








DOI 10.23859/estr-230410

EDN KXIEPN

УДК 574.622 (574.583+574.587)

Научная статья

Современное состояние планктона и бентоса крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области

Е.В. Лобуничева^{1*}, Н.Н. Макарёнкова¹, И.В. Филоненко¹,
К.Н. Ивичева², А.И. Литвин¹, Н.В. Думнич¹

¹ Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), 160012, Россия, г. Вологда, ул. Левичева, д. 5

² Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), 199053, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26

*lobunicheva_ekat@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты мониторинга фитопланктона, зоопланктона и зообентоса Шекснинского водохранилища, озер Кубенское и Воже Вологодской области в 2018–2022 гг. Наибольшая биомасса водорослей была характерна для озера Белое (10.1 г/м³). В других водоемах средняя биомасса составляла 6.3–7.3 г/м³. В фитопланктоне преобладали диатомовые водоросли и цианобактерии. Численность диатомовых водорослей была максимальна в речной части Шекснинского водохранилища, цианобактерий – в оз. Белом. В оз. Белое наблюдалось ежегодное «цветение» воды из-за высокой численности *Aphanizomenon flos-aquae*. Наибольшее обилие зоопланктона регистрировалось в оз. Воже (131 тыс. экз./м³, 3.5 г/м³). Средняя биомасса зоопланктона на всей акватории Шекснинского водохранилища была сходна (2.0 г/м³), в оз. Кубенское равна всего 0.9 г/м³. Основу численности зоопланктона составляли копеподы, биомассы – кладоцеры. Наибольшее обилие зообентоса было характерно для оз. Кубенское (7.6 г/м²), наименьшее – для оз. Воже (2.6 г/м²). Средняя биомасса зообентоса в Шекснинском водохранилище составила 4–5 г/м². В состав доминантов зообентоса во всех водоемах входили олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis*, *T. tubifex*, хирономиды родов *Chironomus*, *Procladius* в открытой части водоемов и хирономиды *Endochironomus albipennis*, *Glyptotendipes gripekoveni*, *Cricotopus* gr. *sylvestris* – в зарослях. Хирономиды доминировали в Шекснинском водохранилище и оз. Воже, олигохеты – в оз. Кубенское.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, зообентос, Шекснинское водохранилище, озеро Кубенское, озеро Воже

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания № 076-00004-23-00.

Благодарности. Авторы благодарят всех сотрудников Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», принимавших участие в отборе проб на анализируемых водоемах.

ORCID:Е.В. Лобуничева, <https://orcid.org/0000-0002-4158-1804>Н.Н. Макаренкова, <https://orcid.org/0000-0001-8917-0150>И.В. Филоненко, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4261>К.Н. Ивичева, <https://orcid.org/0000-0002-4764-6138>Н.В. Думнич, <https://orcid.org/0000-0001-9599-0358>

Для цитирования: Лобуничева, Е.В. и др., 2023. Современное состояние планктона и бентоса крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области. *Трансформация экосистем* 6 (4), 33–63. <https://doi.org/10.23859/estr-230410>

Поступила в редакцию: 10.04.2023

Принята к печати: 06.06.2023

Опубликована онлайн: 25.10.2023






DOI 10.23859/estr-230410

EDN КХИЕРН

UDC 574.622 (574.583+574.587)

Article

Modern state of plankton and benthos of large fishery water bodies in Vologda region

Ekaterina V. Lobunicheva^{1*} , Nadezhda N. Makarenkova¹ ,
Igor V. Filonenko¹ , Kseniya N. Ivicheva² , Anatoliy I. Litvin¹,
Nelya V. Dumnich¹ 

¹ Vologda Branch of FSBSI "VNIRO" ("VologodNIRO"), ul. Levicheva 5, Vologda, 160012 Russia

² St. Petersburg Branch of FSBSI "VNIRO" ("GosNIORKH" named after L.S. Berg), ul. Makarova 26, St. Petersburg, 199053 Russia

*lobunicheva_ekat@mail.ru

Abstract. The paper deals with monitoring results of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos of the Sheksna reservoir, lakes Kubenskoye and Vozhe in Vologda Oblast in 2018–2022. The highest biomass of algae was recorded in lake Belaye (10.1 g/m³). In other water bodies, the average biomass made up 6.3–7.3 g/m³. Diatom and cyanobacteria dominated in phytoplankton: diatom number was maximum in the river part of the Sheksna Reservoir, while cyanobacteria – in lake Belaye. Highly abundant *Aphanizomenon flos-aquae* induced annual water bloom of lake Belaye. Density of zooplankton was the greatest in Vozhe (131 thous. ind./m³, 3.5 g/m³). Similar average biomass of zooplankton was noted in different parts of the Sheksna Reservoir (2.0 g/m³). In lake Kubenskoye, biomass reached 0.9 g/m³. Copepoda formed the base of zooplankton number and cladocera – of biomass. In contrast to lake Vozhe (2.6 g/m²), zoobenthos in lake Kubenskoye was highly abundant (7.6 g/m²). The average biomass of zoobenthos in the Sheksna Reservoir accounted for 4–5 g/m². The dominant complex of zoobenthos included oligochaeta *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis*, *T. tubifex* in all water bodies; chironomid larvae *Chironomus* sp., *Procladius* sp. – in the open sites; chironomids *Endochironomus albipennis*, *Glyptotendipes gripekoveni*, *Cricotopus* gr. *sylvestris* – in thickets. Chironomidae dominated in the Sheksna Reservoir and lake Vozhe, oligochaeta – in lake Kubenskoye.

Keywords: phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, Sheksna Reservoir, lake Kubenskoye, lake Vozhe

Funding. This study was carried out as a part of State Task (No. 076-00004-23-00).

Acknowledgements. The authors thank all the colleagues of the Vologda Branch of the VNIRO for their assistance in sampling from the water bodies under study.

ORCID:

E.V. Lobunicheva, <https://orcid.org/0000-0002-4158-1804>

N.N. Makarenkova, <https://orcid.org/0000-0001-8917-0150>

I.V. Filonenko, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4261>

K.N. Ivicheva, <https://orcid.org/0000-0002-4764-6138>

N.V. Dumnich, <https://orcid.org/0000-0001-9599-0358>

To cite this article: Lobunicheva, E.V. et al., 2023. Modern state of plankton and benthos of large fishery water bodies in Vologda region. *Ecosystem Transformation* 6 (4), 33–63. <https://doi.org/10.23859/estr-230410>

Received: 10.04.2023

Accepted: 06.06.2023

Published online: 25.10.2023

Введение

Наиболее важное рыбохозяйственное значение в Вологодской области имеют крупные водоемы – Шекснинское водохранилище (озерная и речная часть), озера Кубенское и Воже. Работы по изучению гидробионтов крупных водоемов области начались еще в начале XX века (Арнольд, 1925; Линко, 1903). В 1950–1970-х гг. были выполнены масштабные исследования планктона и бентоса озер и созданного в 1963 г. Шекснинского водохранилища (Антропогенное влияние..., 1981; Гидробиология озер..., 1978; Гусева, 1959; Киселева, 1951; Кузьмин, 1966а, б, 1976; Луфферова, 1966; Мордухай-Болтовской, 1978; Мордухай-Болтовской и Митропольский, 1959; Николаев, 1977; Озеро Кубенское..., 1977а, б; Пидгайко, 1969; Пихтова, 1981; Поддубная, 1966; Родионов и др., 1987; Состояние рыбных..., 1951; Стругач, 1951), отчасти продолженные в 1990-х гг. (Современное состояние..., 2002).

В течение нескольких десятилетий на этих водоемах регулярные наблюдения за состоянием планктона и бентоса выполняет Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (Думнич и др., 2021; Думнич и Болотова, 1996; Думнич и Лобуничева, 2016; Ивичева и Филоненко, 2018, 2023; Лобуничева и др., 2022а; Макаренкова, 2015; Растопчинова, 2004; Филоненко и Ивичева, 2018). С 2016 г. мониторинг состояния гидробионтов крупных водоемов проводится на сети станций ежеквартально, включая и подледный период (Рис. 1). Длительные наблюдения за состоянием планктона и бентоса водоемов едиными методами позволяют выявить происходящие в сообществах изменения. Это особенно важно в условиях природных и антропогенных трансформаций водных экосистем.

Цель настоящей работы – оценка состояния фитопланктона, зоопланктона и зообентоса крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области в 2018–2022 гг.

Материал и методы

Характеристика исследованных водоемов

Исследования гидробионтов проводились в озерной и речной частях Шекснинского водохранилища, озерах Кубенское и Воже в августе–ноябре 2018–2022 гг. на единых станциях мониторинга (Рис. 1).

Шекснинское водохранилище располагается в западной части Вологодской области. Оно образовано в результате перекрытия р. Шексны у пос. Усть-Угольское в июне 1963 г. и в настоящее время является составной частью Волго-Балтийского водного пути. Водоохранилище включает в себя три участка: участок р. Ковжи Белозерской, оз. Белое и затопленное русло р. Шексны. Общая протяженность водоема между Пахомовским и Шекснинским гидроузлами равна 262 км.

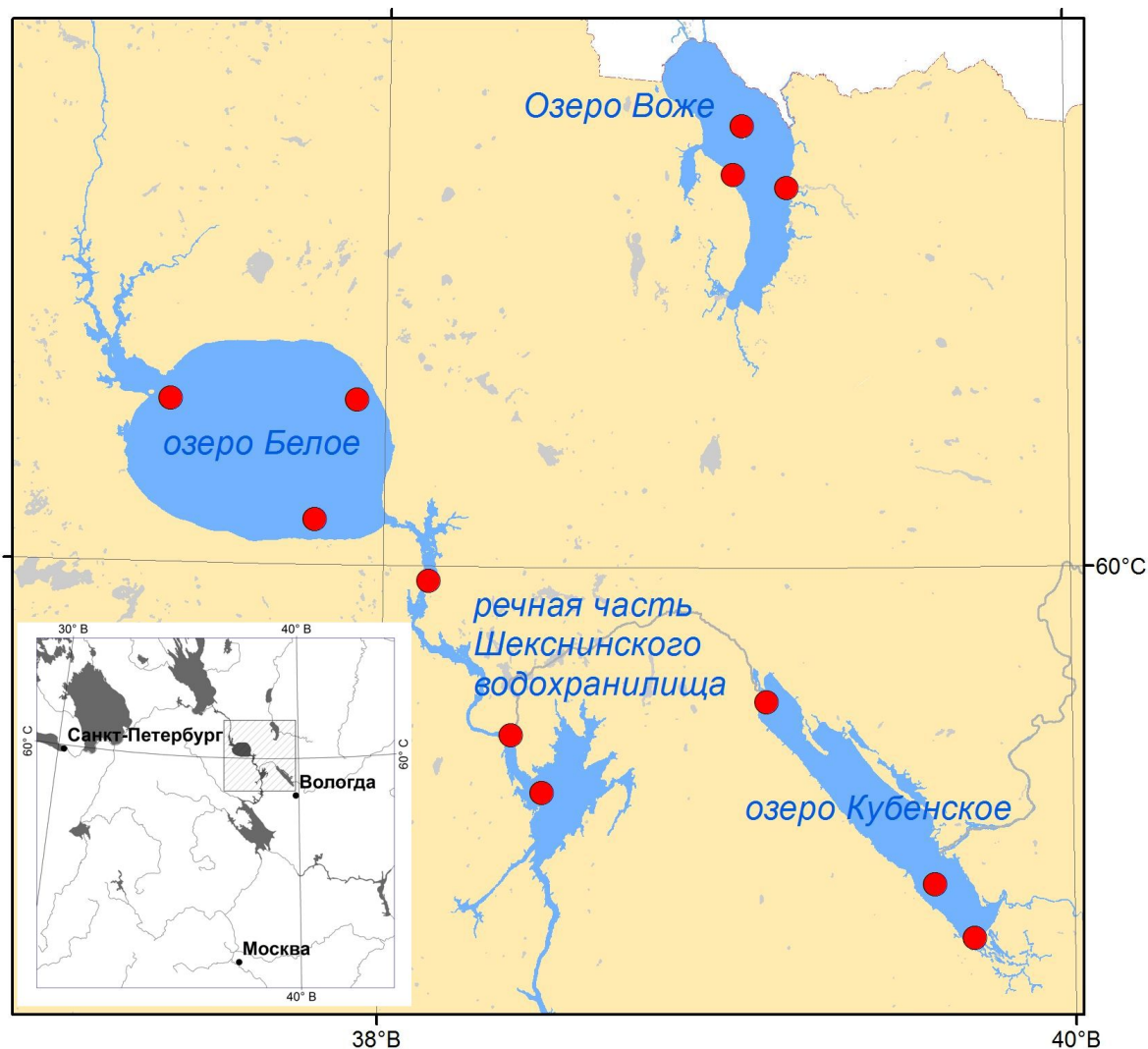


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб в 2018–2022 гг. на крупных рыбохозяйственных водоемах Вологодской области.

Оз. Белое относится к крупнейшим рыбохозяйственным водоемам Вологодской области. Площадь его водного зеркала составляет 1284 км², средняя глубина – 4.1 м, максимальная – 6.3 м, длина озера 46 км, а средняя ширина – 32 км (Литвинов, 2002). Уровень воды в озере относительно постоянен для обеспечения судоходства. Для водоема характерны округлая форма без заливов, равномерное распределение глубин и отсутствие выраженной зарослевой зоны. На расстоянии до 2 км от уреза воды к центру озера донные отложения представлены песками. Встречаются участки с галькой и валунами. Вся центральная часть водоема занята глинистыми илами. Субстраты с разной долей илов занимают почти 90% от всей площади озера. Субстратами с крупным растительным детритом выстланы наиболее глубокие участки устьев рек. В северо-западной части, вдоль побережья, сохранились остатки затопленной древесной растительности.

Речная часть Шекснинского водохранилища включает в себя затопленное русло р. Шексны от оз. Белого до Шекснинского гидроузла. Водохранилище вытянуто с севера на юг на 120 км. После его заполнения затоплено оказалось более 530 км² заболоченных лесов (Ершова, 1968), из них около 70% – в речной части. Образовалось обширное мелководное расширение водоема – Сизьменский разлив, составляющий более половины площади всей речной части водохранилища. В отличие от оз. Белого, речная часть Шекснинского водохранилища характеризуется выраженной глубоководной зоной (фарватером). Глубины в районе фарватера достигают 20 м. При этом на многих участках водохранилища сформирована мелководная зона, занятая зарослями макро-

фитов. Средняя глубина речной части водоема составляет 3.3 м (Литвинов, 2002). На участке водохранилища от оз. Белого до Сизьменского разлива донные отложения представлены сочетанием торфа, размываемых почв и заиленных песков. В наиболее узких местах Волго-Балтийского канала под влиянием судоходства наблюдается постоянное разрушение берегов, в результате чего образуются узкие песчаные литорали, переходящие в резкий свал. Фарватер сильно заилен и периодически подвергается дноуглубительным работам.

Озера Кубенское и Воже принадлежат к бассейну Белого моря. Оз. Кубенское располагается в центральной части Вологодской области. Общая площадь водоема составляет 417 км², а средняя глубина – 2.5 м (Поляков, 2002). Озеро имеет вытянутую с северо-запада на юго-восток форму с сильно изрезанной береговой линией. Наиболее характерной особенностью гидрологического режима водоема являются значительные колебания уровня воды. После реконструкции сооружений Северо-Двинской водной системы амплитуда изменений уровня воды уменьшилась. Большую часть береговой отмели озера занимают пески, но вдоль берега встречаются и каменистые участки дна. Донные отложения центральной части котловины представлены серыми илами. В северо-восточной части водоема на глинистых участках формируются илы с различным сочетанием гальки, ракушечника и песка. В устьевых участках впадающих в озеро рек образуются намывы заиленного песка.

Оз. Воже расположено на севере Вологодской области и не связано искусственными водными путями с другими водоемами. В настоящее время это единственный крупный водоем Вологодской области, который не зарегулирован гидротехническими сооружениями и имеет естественный гидрологический режим. Оз. Воже имеет среднюю площадь 418 км², которая значительно меняется в зависимости от сезона и водности года. Многолетняя амплитуда изменения уровня воды озера может достигать 2 м, при этом средняя глубина колеблется от 0.5 до 1.8 м (Татарина, 1979). Водоем характеризуется изрезанной береговой линией и значительным зарастанием макрофитами; берега озера заболочены. Донные отложения заливов в устьях впадающих в озеро рек представлены торфами. Открытые участки литорали сложены песками, иногда с каменистыми грядами. Глубоководная часть южной половины озера занята илами с мощностью отложений до 2 м. Грунты профундали северной части водоема преимущественно песчано-глинистые со слабым наилком.

Сбор и обработка проб

Пробы фитопланктона отбирали из фотического слоя воды батометром Паталаса (1 л) с учетом методических рекомендаций (Методика изучения..., 1975). Пробы фиксировали раствором Люголя с добавлением формалина; в последующем они концентрировались до 25 мл путем отстаивания. Количественную обработку и идентификацию водорослей проводили с использованием камеры Нажотта (0.01 мл) и микроскопа ЛОМО Микмед 6. Биомассу определяли объемно-расчетным методом, удельный вес водорослей принимался равным 1 г/м³ (Кузьмин, 1975). К доминирующим относили виды, составляющие $\geq 10\%$ от общей численности и биомассы фитопланктона. Таксономическая принадлежность водорослей устанавливалась при помощи «Определителей пресноводных водорослей СССР» и другой литературы (Komárek, 2013; Komárek and Anagnostidis, 1998, 2005; Komárek and Fott, 1983; Krammer and Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b и др.). В систематической структуре ведущими обозначали таксоны, в которых суммарно сосредоточено более 50% всех видов, обнаруженных в сообществе. Частота встречаемости вида определялась отношением количества проб, в которых он был отмечен, к общему количеству проб.

Сбор проб зоопланктона осуществляли сетью Джели (диаметр входного отверстия 18 см, сито с размером ячеек 75 мкм) с последующей фиксацией 4% раствором формалина. Отбор проб выполняли в литоральной и пелагической зонах водоемов. В литорали сбор материала проводили в преобладающих по площади зарослях макрофитов. В пелагиали озер Кубенское и Воже отбор проб планктона проводился на участках с глубинами 2–3 м, в оз. Белое – 2–4 м, в речной части Шекснинского водохранилища – на фарватере.

Камеральную обработку проб зоопланктона проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Методические рекомендации..., 1982). Определение таксономической принадлежности организмов осуществляли с помощью соответствующих определителей (Коровчинский и др., 2021; Кутикова, 1970; Определитель зоопланктона..., 2010 и др.). Биомассу зоопланктона рассчитывали по формулам связи массы и длины тела организмов (Балушкина и Винберг, 1979; Методические рекомендации..., 1982; Ruttner-Kolisko, 1977). Выделяли комплексы доминантных

видов (с относительной численностью более 5%) среди коловраток и ракообразных, рассчитывали общие численность (тыс. экз/м³) и биомассу (г/м³) зоопланктона, а также отдельных таксономических групп.

Сбор зообентоса на илах осуществляли дночерпателями Петерсона или Ван-Вина с площадью захвата 0.025 м² (в однократной повторности), на плотных субстратах – штанговым дночерпателем ГР-91 с площадью ковша 0.007 м² (в 3-х повторностях). Отбор проб проводили в профундали и литорали (вдоль уреза воды и на глубинах менее 1 м), в заливах и в устьевых участках притоков (реки Ковжа, Вожега, Большая Ельма, Кой). Для промывки проб использовали сито с ячейей 250 мкм, фиксацию выполняли 40% раствором формалина, разбор и диагностику организмов проводили в лаборатории. Донных животных идентифицировали до наименьшего определяемого таксона (Определитель зоопланктона..., 2016; Определитель пресноводных..., 1977, 1999, 2001).

Средние численность и биомассу фитопланктона и зоопланктона анализировали по материалу, собранному в августе, зообентоса – в августе–ноябре 2018–2022 г. Всего за анализируемый период отобрано и обработано 488 гидробиологических проб (98 – фитопланктона, 144 – зоопланктона, 246 – зообентоса).

Математическую обработку данных, в том числе расчет коэффициента вариации (CV) и ошибки средних значений, проводили стандартными статистическими методами (Ивантер и Коросов, 2010) с использованием программного обеспечения MS Excel 2016 (встроенных функций и специально созданных для расчета отдельных параметров макросов). Классификация водоемов по уровню кормности выполнена в соответствии с работами М.Л. Пидгайко и др. (1968) и И.С. Трифионовой (1990). В качестве основного инструмента анализа пространственных данных использован пакет ArcGis 10.

Результаты исследования

Озерная часть Шекснинского водохранилища (Белое озеро)

Фитопланктон

В состав фитопланктона оз. Белое в основном входили цианобактерии, диатомовые и зеленые водоросли. В меньшей степени были представлены другие отделы. По количеству видов и внутривидовых таксонов выделялись роды *Aulacoseira* Thw., *Fragilaria* Lyngb., *Navicula* Bory (Bacillariophyta), *Monoraphidium* Kom.-Legn., *Scenedesmus* Meyen (Chlorophyta) и *Aphanocapsa* Näg. (Cyanophyta). К ведущим порядкам в сообществе относились Chlorococcales, Chroococcales, Raphales. Наиболее часто встречались *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Sim. (79%), *Asterionella formosa* Hass. (79%), *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Born. & Flah. (67%), *Actinocyclus normanii* (Greg. ex Grev.) Hust. (58%), *Komma caudata* (Geitler) D.R.A. Hill (50%), *Stephanodiscus* sp. (50%), *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim. (46%), *Aulacoseira* sp. (42%), *Cryptomonas marssonii* Skuja (42%).

Средняя биомасса летнего фитопланктона в оз. Белое составила 10.1 ± 2.37 г/м³. В значительной степени ее величины были обусловлены количеством диатомовых водорослей (6–99%) и цианобактерий (1–87%), которые формировали также основную численность клеток (1–93% и 4–98% соответственно). В среднем численность фитопланктона составила 97.5 ± 23.71 млн кл./л (Табл. 1). Наибольшее обилие фитопланктона было зарегистрировано в 2021 г. (9.3 ± 1.50 г/м³ и 116.5 ± 29.66 млн кл./л) и 2022 г. (11.8 ± 1.94 г/м³ и 93.5 ± 12.99 млн кл./л) главным образом за счет активного роста *Aulacoseira islandica* и *Aphanizomenon flos-aquae*. В 2018–2020 г. биомасса водорослей находилась на уровне 4.6–5.4 г/м³, численность – 23.2–55.0 млн кл./л. Среди диатомовых водорослей в планктоне доминировали *Actinocyclus normanii*, *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* (Ehr.) Sim., *A. islandica*, *Aulacoseira* sp., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Stephanodiscus* sp., *Surirella* sp. Из цианобактерий по численности и биомассе выделялись *Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanocapsa delicatissima* W. & G.S. West, *A. holsatica* (Lemm.) Cronb. & Kom., *Dolichospermum* sp., *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. wesenbergii* (Kom.) Kom. ex Kom., *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb., *Snowella lacustris* (Chod.) Kom. & Hind., *Woronichinia compacta* (Lemm.) Kom. & Hind. В число доминантов также входили *Ceratium hirundinella* (O.F. Müll.) Duj., *Dictyosphaerium ehrenbergianum* Näg., *Pseudopediastrum boryanum* (Turp.) Hegew., *Pediastrum duplex* Meyen, *Staurastrum* sp.

Табл. 1. Средние численность и биомасса фитопланктона крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области в августе 2018–2022 гг.

Отдел	Водоем			
	Шекснинское водохранилище речная часть	Шекснинское водохранилище озерная часть (оз. Белое)	оз. Кубенское	оз. Воже
	Численность, млн кл./л			
Bacillariophyta	14.21 ± 2.932	10.23 ± 1.812	19.83 ± 5.392	28.28 ± 8.206
Cyanophyta	16.22 ± 3.729	83.32 ± 23.678	59.13 ± 27.296	124.58 ± 28.259
Chlorophyta	3.20 ± 1.239	1.44 ± 0.336	11.63 ± 5.980	15.11 ± 3.929
Chrysophyta	0.12 ± 0.044	0.35 ± 0.108	1.05 ± 0.446	1.96 ± 0.521
Xanthophyta	0.03 ± 0.019	0.01 ± 0.007	0.03 ± 0.016	0.19 ± 0.042
Cryptophyta	3.40 ± 0.976	2.05 ± 0.617	3.59 ± 1.786	4.35 ± 1.188
Euglenophyta	0.27 ± 0.092	0.08 ± 0.037	1.53 ± 0.691	0.45 ± 0.107
Dinophyta	0.05 ± 0.018	0.02 ± 0.008	0.23 ± 0.123	0.42 ± 0.098
Всего	37.50 ± 7.889	97.50 ± 23.706	97.02 ± 39.790	175.34 ± 40.662
	Биомасса, г/м ³			
Bacillariophyta	5.04 ± 1.114	4.82 ± 0.792	4.32 ± 1.130	4.42 ± 0.841
Cyanophyta	0.53 ± 0.103	4.51 ± 1.825	2.17 ± 1.086	1.35 ± 0.312
Chlorophyta	0.26 ± 0.045	0.29 ± 0.065	0.32 ± 0.114	0.74 ± 0.167
Chrysophyta	0.07 ± 0.035	0.05 ± 0.020	0.07 ± 0.024	0.18 ± 0.047
Xanthophyta	0.01 ± 0.007	< 0.01 ± 0.001	0.01 ± 0.002	0.03 ± 0.009
Cryptophyta	0.23 ± 0.039	0.34 ± 0.107	0.25 ± 0.077	0.18 ± 0.028
Euglenophyta	0.07 ± 0.023	0.05 ± 0.019	0.15 ± 0.062	0.08 ± 0.024
Dinophyta	0.09 ± 0.042	0.03 ± 0.009	0.02 ± 0.006	0.07 ± 0.017
Всего	6.30 ± 1.133	10.09 ± 2.369	7.31 ± 2.463	7.05 ± 1.320

Зоопланктон

Зоопланктон озерной части Шекснинского водохранилища в 2018–2022 гг. был представлен широко распространенными в регионе видами. В 2020 г. в водоеме был вновь зарегистрирован вид-вселенец североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908). Впервые этот вид был встречен в водоеме в 2005 г. (Лазарева и Жданова, 2014), кроме того, 1 экземпляр был обнаружен в озере в марте 2017 г. (Лобуничева и др., 2022b).

Средняя численность зоопланктона водоема в анализируемый период составляла 65.2 ± 8.29 тыс. экз./м³, биомасса – 2.1 ± 0.30 г/м³ (Табл. 2). Обилие зоопланктона существенно варьировало по годам. CV для численности зоопланктона составил 58%, для биомассы – 49%. Максимальные за анализируемый период численность и биомасса зоопланктона (46.6 ± 3.04 тыс. экз./м³ и 3.7 ± 0.74 г/м³) регистрировались в августе 2022 г. В 2018–2021 гг. CV общих численности и биомассы составил 49 и 16% соответственно. Средняя численность летнего зоопланктона в этот период была равна 70.8 ± 10.47 тыс. экз./м³, биомасса – 1.5 ± 0.23 г/м³.

Основу численности зоопланктона оз. Белое в летний период ежегодно составляли веслоногие ракообразные, формируя 51–66% общей плотности организмов. В состав доминантов входили *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Eudiaptomus gracilis* (G.O. Sars, 1863). В августе в сообществе отмечалась высокая доля науплиусов циклопов (до 39%). Наибольшая биомасса была свойственна ветвистоусым ракообразным (45–85% от общей биомассы). Ежегодно доминантом в озере в конце лета являлась *Daphnia galeata* Sars, 1864. В отдельные годы сравнительно высокая

Табл. 2. Средние численность (N, тыс. экз./м³) и биомасса (B, г/м³) зоопланктона крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области в августе 2018–2022 гг.

Биотоп	Группа организмов						Всего			
	Cladocera		Sopropoda		Rotifera		N	B	N	B
среднее	N	17.2 ± 3.16	N	37.3 ± 4.47	N	10.7 ± 1.81	65.2 ± 8.29	2.1 ± 0.30		
	B	1.4 ± 0.26	B	0.6 ± 0.07	B	0.1 ± 0.02				
пелагиаль	N	48.2 ± 13.4	N	59.5 ± 8.39	N	9.4 ± 2.45	117.1 ± 20.93	2.6 ± 0.75		
	B	1.4 ± 0.34	B	0.7 ± 0.13	B	0.5 ± 0.39				
литораль	N	33.2 ± 11.83	N	39.6 ± 9.75	N	4.5 ± 1.53	77.3 ± 18.57	1.6 ± 0.45		
	B	1.0 ± 0.36	B	0.5 ± 0.14	B	0.1 ± 0.04				
среднее	N	42.0 ± 9.19	N	50.9 ± 6.51	N	6.7 ± 1.53	99.6 ± 11.45	2.0 ± 0.28		
	B	1.3 ± 0.25	B	0.6 ± 0.09	B	0.1 ± 0.03				
пелагиаль	N	10.7 ± 2.85	N	72.5 ± 8.99	N	13.6 ± 4.00	96.8 ± 11.68	0.9 ± 0.14		
	B	0.4 ± 0.11	B	0.4 ± 0.05	B	0.1 ± 0.05				
литораль	N	6.4 ± 2.57	N	64.9 ± 18.00	N	7.5 ± 4.07	78.7 ± 20.27	0.9 ± 0.31		
	B	0.4 ± 0.19	B	0.4 ± 0.15	B	< 0.1 ± 0.02				
среднее	N	9.8 ± 2.33	N	70.9 ± 7.92	N	12.2 ± 3.22	91.6 ± 10.09	0.9 ± 0.13		
	B	0.4 ± 0.09	B	0.4 ± 0.05	B	0.1 ± 0.04				
пелагиаль	N	51.2 ± 6.98	N	90.7 ± 10.67	N	22.4 ± 3.54	164.3 ± 17.78	3.6 ± 0.58		
	B	1.7 ± 0.27	B	0.7 ± 0.09	B	1.2 ± 0.43				
литораль	N	42.5 ± 6.08	N	44.1 ± 6.31	N	15.5 ± 5.46	98.0 ± 11.53	3.4 ± 0.60		
	B	2.6 ± 0.54	B	0.4 ± 0.09	B	0.5 ± 0.23				
среднее	N	46.8 ± 4.62	N	67.8 ± 6.93	N	19.3 ± 3.14	131.1 ± 11.39	3.5 ± 0.41		
	B	2.1 ± 0.30	B	0.6 ± 0.06	B	0.9 ± 0.26				

численность в этот период регистрировалась у *Daphnia cristata* Sars, 1862, *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776), *Limnospira frontosa* Sars, 1862.

Коловратки характеризовались высокой относительной численностью лишь в отдельные годы благодаря массовому развитию *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) и *Conochilus hippocrepis* (Schrank, 1803) на локальных участках водоема (Лобуничева и др., 2022а). В 2018–2022 гг. их доля в общей численности не превышала 20%. Доминантами являлись *K. longispina* и *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832. Начиная с 2019 г. в озере в августе регистрируется низкая численность коловраток рода *Polyarthra* (*P. major* Burckhardt, 1900, *P. vulgaris* Carlin, 1943, *P. euryptera* Wierzejski, 1891).

Значительно варьировало по годам обилие ветвистоусых ракообразных и коловраток (CV 61–95%). Вследствие более высоких численности и биомассы кладоцер эта группа определяла колебания общего обилия зоопланктона.

Зообентос

В 2018–2022 гг. обилие зообентоса было сходно на всей акватории оз. Белое. Средняя численность зообентоса озера в анализируемый период составляла 908 ± 114.0 экз./м², биомасса – 4.0 ± 0.55 г/м² (Табл. 3а). Наиболее разнообразен зообентос профундали озера. Донные субстраты на этих участках сложены илами, а основными представителями зообентоса являются крупные хирономиды родов *Chironomus*, *Procladius*, *Polypedillum* и тубифициды – *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862, *Tubifex newaensis* (Michaelson, 1903), *T. tubifex* (Müller, 1774).

Наиболее высокие численность и биомасса зообентоса в оз. Белое регистрировались в 2018 г. (3010 ± 220.5 экз./м² и 7.8 ± 0.52 г/м² соответственно). В 2019–2022 гг. численность и биомасса зообентоса озера были низкими. Снижение средних величин этих показателей связано преимущественно с уменьшением количества хирономид в водоеме. Среди представителей этой группы на оз. Белое доминируют *Chironomus* sp., личинки которых имеют сравнительно крупные размеры. Пространственное распределение *Chironomus* sp. в водоеме крайне неравномерно. Обилие хирономид в конкретный вегетационный сезон сильно зависит от температуры воздуха и ветрового режима в период роения имаго (Мотыль *Chironomus*..., 1983; Шилова, 1976). В мае–июне 2018–2022 гг. в Вологодской области регистрировались как аномально высокие температуры воздуха, так и рекорды холода (Доклад об особенностях..., 2023). Термические колебания и определили снижение численности и биомассы хирономид в озере.

Речная часть Шекснинского водохранилища

Фитопланктон

Состав фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в летнее время формировался, главным образом, зелеными и диатомовыми водорослями, в меньшей степени – представителями других отделов и цианобактериями. По количеству видов и внутривидовых таксонов выделялись роды зеленых *Monoraphidium*, *Oocystis* A. Br., *Pediastrum* Meyen, *Scenedesmus*, диатомовых – *Aulacoseira*, *Fragilaria*, цианобактерий – *Dolichospermum* (Ralfs ex Born. & Flah.) Wacklin, Hoffmann & Kom., золотистых – *Dinobryon* Ehr. и криптофитовых водорослей – *Cryptomonas* Ehr. К ведущим порядкам в фитопланктоне относились Araphales, Chlorococcales, Melosirales и Raphales. Наиболее часто в сообществе встречались виды *Aulacoseira islandica* (62%), *Asterionella formosa* (58%), *Aphanizomenon flos-aquae* (58%), *Aphanocapsa incerta* (Lemm.) Cronb. & Kom. (54%), *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. (54%), *Actinocyclus normanii* (50%).

Среднемноголетняя биомасса фитопланктона летом составила 6.3 ± 1.13 г/м³ (Табл. 1). Ее величина определялась в большей степени (50–93%) диатомовыми водорослями (*Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Aulacoseira* sp., *Actinocyclus normanii*, *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh., *Melosira varians* Ag., *Stephanodiscus* sp.). В среднем наибольшие показатели биомассы наблюдались в 2019 г. (12.3 ± 2.60 г/м³) за счет активного разрастания диатомовых, в частности видов *Aulacoseira* и *Asterionella formosa*. Высокая биомасса водорослей также была отмечена в 2022 г. (8.2 ± 2.18 г/м³) при высокой концентрации как диатомовых (*Asterionella formosa*, *Aulacoseira islandica*), так и цианобактерий (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Planktolingbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica* (Lemm.) Kom.). Средняя численность водорослей в исследуемые годы варьировала от 7.8 ± 4.03 в 2020 г. до 77.5 ± 8.89 млн кл./л в 2022 г. Средняя численность составила 37.5 ± 7.89 млн кл./л. Основу численности фитопланктона составляли цианобактерии (до 76% общей численности), среди ко-

торых преобладали *Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanocapsa holsatica*, *A. delicatissima*, *Dolichospermum* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Microcystis aeruginosa*, *Planktolyngbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*. Доминантами также являлись диатомовые водоросли (12–65%). Наибольшее количество цианобактерий отмечалось в 2021 и 2022 гг. (34.2 ± 6.29 и 21.0 ± 3.19 млн кл./л).

Зоопланктон

Для речной части Шекснинского водохранилища в летний период характерны различия зоопланктона глубоководных и прибрежных участков. Наибольшее обилие зоопланктона, как правило, регистрируется на фарватере водоема (Табл. 2). Лишь в августе 2018 г. численность и биомасса зоопланктона в зарослях макрофитов были выше благодаря сравнительно высокой плотности фитофильной *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776) или *Mesocyclops leuckarti*. Высокое обилие *S. crystallina* на отдельных станциях наблюдений определяет значительные колебания средних численности, и особенно, биомассы зоопланктона по годам. Без учета этого вида CV для численности зоопланктона речной части Шекснинского водохранилища в августе составил 40%, для биомассы – 34%.

Средняя численность зоопланктона водоема в августе 2018–2022 гг. составила 99.6 ± 11.45 тыс. экз./м³, биомасса – 2.0 ± 0.28 г/м³. Наиболее высокие и сопоставимые между собой величины численности и биомассы зоопланктона регистрировались в водохранилище в 2018, 2021 и 2022 гг.

Доминирующей группой зоопланктеров в водоеме являются ракообразные. В разные годы основу численности в сообществе формируют кладоцеры или копеподы. Наибольшей биомассой характеризуются ветвистоусые рачки. За анализируемый пятилетний период лишь в 2019 г. средние биомассы кладоцер и копепод в августе были сравнимы. В 2021 г. на отдельных станциях наблюдений в водоеме регистрировалась высокая биомасса (до 6.3 г/м³) коловратки *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850.

Состав доминантного комплекса зоопланктона водохранилища стабилен. Ежегодно в водоеме доминировали *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*, *Kellicottia longispina*. Также в число доминантов входят *Bosmina coregoni* Baird, 1857 и виды рода *Polyarthra*. В отдельные годы регистрировалась высокая численность *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848), *Daphnia cristata*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Euchlanis dilatata*.

Зообентос

Наибольший вклад в численность и биомассу зообентоса речной части Шекснинского водохранилища вносят обитатели илов, концентрирующиеся вдоль фарватера и в старых руслах рек, существовавших до создания водохранилища. Численность организмов на этих участках водоема наиболее стабильна. Преобладают крупные хирономиды родов *Chironomus* и *Procladius*, а также тубифициды: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis*, *T. tubifex*. Средняя численность зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2018–2022 гг. составляла 1693 ± 346.9 экз./м², биомасса – 4.9 ± 0.91 г/м² (Табл. 3а). Показатели численности были ниже средних многолетних значений, в то время как биомасса близка к среднемноголетним величинам (Филоненко и др., 2021). Особенно низкое обилие зообентоса наблюдалось в водоеме в 2021 г. В 2022 г. этот показатель находился в пределах среднемноголетних значений.

Максимальные численность и биомасса зообентоса регистрировались в заливах и на литорали речной части Шекснинского водохранилища. На каменистых участках побережья и среди растений береговой отмели отмечалось наибольшее для региона обилие бокоплава *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899). Численность этого вида может достигать в водоеме 7 тыс. экз./м², биомасса – 21 г/м².

Озеро Кубенское

Фитопланктон

Основу флористического списка фитопланктона оз. Кубенского определяли диатомовые водоросли, в меньшей степени – зеленые и другие отделы водорослей. Ведущими родами являлись *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* из зеленых, *Euglena* Ehr. из эвгленид, *Aulacoseira*, *Synedra* Ehr. из диатомовых, *Dinobryon* из золотистых водорослей и *Dolichospermum* из цианобактерий. На них приходилось более половины всех обнаруженных в сообществе видов. К ведущим порядкам в фитопланктоне относились Araphales, Chlorococcales, Euglenales и Raphales.

По частоте встречаемости в сообществе выделялись *Aulacoseira* sp. (100%), *A. ambigua* (92%), *Asterionella formosa* (80%), *Aulacoseira granulata* (62%), *Dolichospermum* sp. (62%), *Monoraphidium contortum* (62%), *Aphanizomenon* sp. (50%), *Pediastrum duplex* (50%), *Planktolyngbya limnetica* (50%), *Pseudanabaena limnetica* (50%).

Фитопланктон оз. Кубенского в летний период характеризовался средней биомассой 7.4 ± 2.46 г/м³ при численности 96.9 ± 39.79 млн кл./л (Табл. 1). На долю диатомовых приходилось 49–95% биомассы и 5–96% численности, на долю цианобактерий – 1–50% и 2–88% соответственно. Средняя биомасса водорослей варьировала от 1.6 ± 0.56 (2018 г.) до 21.0 ± 7.85 г/м³ (2022 г.). В 2018 г. цианобактерии составляли до 86% общей численности фитопланктона, среди них доминантами были *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, виды рода *Dolichospermum*, *Planktolyngbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*. Общая численность находилась на уровне 39.8 ± 19.58 млн кл./л. Наибольший вклад в биомассу вносили диатомеи (до 51%), в частности, нитчатки *Melosira varians*, *Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Aulacoseira* sp. В 2022 г., когда численность фитопланктона была максимальной (324.3 ± 109.35 млн кл./л), в составе сообщества доминировали цианобактерии, зеленые и диатомовые водоросли. Комплекс цианобактерий формировали преимущественно безгетероцистные нитчатки порядка Oscillatoriales (доминировали *Planktolyngbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*). Зеленые водоросли были представлены видами из хлорококковых, в частности, *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. Из диатомовых доминировали *Aulacoseira* sp., *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. В 2019–2021 гг. биомасса водорослей составляла $3.6–4.5$ г/м³, численность – $5.0–99.6$ млн кл./л. К доминантам в разные годы также относились *Ceratium hirundinella*, *Cymatopleura nobilis* Hantzsch, *Dolichospermum* sp., *Pediastrum angulosum* Ehr. ex Menegh., *Ulnaria acus* (Kütz.) Aboal.

Зоопланктон

Средняя численность зоопланктона оз. Кубенское в августе 2018–2022 гг. составила 91.6 ± 10.09 тыс. экз./м³ при биомассе 0.9 ± 0.13 г/м³ (Табл. 2). Структура и обилие зоопланктона были сходными на всей акватории водоема.

Для зоопланктона оз. Кубенское характерны межгодовые колебания численности и биомассы. В 2018–2021 гг. CV общих численности и биомассы составил 55 и 60% соответственно. Наиболее изменчиво в анализируемый период было обилие ветвистоусых ракообразных (106%). В разные годы также существенно различались средняя численность и биомасса коловраток (124 и 128% соответственно). В августе 2021 и 2022 гг. в озере регистрировалось высокое обилие коловраток *Euchlanis dilatata* или *Asplanchna priodonta*. Сравнительно высокая средняя биомасса зоопланктона в водоеме наблюдалась в августе 2018 г. (1.5 ± 0.40 г/м³) из-за высокого обилия на разных участках акватории *Daphnia cucullata* Sars, 1862 и *Sida crystallina*. Крайне низкие величины численности и биомассы зоопланктона в озере отмечались в августе 2019 г. (19.8 ± 2.36 тыс. экз./м³ и 0.1 ± 0.02 г/м³ соответственно).

Основу численности зоопланктона озера составляли копеподы. Относительные биомассы копепоид и кладоцер сходны. В состав доминантов в разные годы входит до 6 видов. Ежегодно в конце лета доминируют *Thermocyclops oithonoides* (Sars G.O., 1863) и коловратки рода *Polyarthra* (*P. euryptera*, *P. vulgaris*, *P. dolichoptera* Idelson, 1925). Среди кладоцер в отдельные годы доминантами являются *Daphnia cucullata* или *Diaphanosoma brachyurum*, среди копепоид – *Mesocyclops leuckarti*. Наиболее разнообразен состав доминирующих коловраток. Кроме указанных выше, это *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Euchlanis dilatata*.

Зообентос

Наибольший вклад в численность и биомассу зообентоса оз. Кубенское вносят обитатели илов глубоководной зоны и приустьевых участков впадающих в озеро рек. На илах преобладают хирономиды рода *Chironomus*, а в местах впадения рек стабильно высоко обилие олигохет – *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*. Средняя численность зообентоса водоема в 2018–2022 гг. составляла 1442 ± 217.6 экз./м², биомасса – 7.6 ± 1.20 г/м² (Табл. 3б). Значения биомассы находились на уровне среднемноголетних величин, в то время как численность донных организмов снизилась (Филоненко, 2018). Наиболее высокие количественные характеристики зообентоса в анализируемый период отмечались в 2019 г.

Высокие численность и биомасса зообентоса на литорали оз. Кубенское (2300 ± 306.0 экз./м² и 9.7 ± 1.47 г/м² соответственно) обусловлены личинками хирономид и расселившейся с 2014 г. амфиподой *Gmelinoides fasciatus*, которые здесь развиваются как на открытых участках дна, так и

Табл. 3а. Средние окисленность и биомасса зообентоса Шекснинского водохранилища в августе–ноябре 2018–2022 гг. Над чертой – численность (N, экз./м²), под чертой – биомасса (B, г/м²).

Группа организмов	Шекснинское водохранилище, озерная часть (оз. Белое)				Шекснинское водохранилище, речная часть			
	Биотоп		среднее	запови и устья рек	Биотоп		среднее	запови и устья рек
профундаль	литораль	профундаль			литораль	профундаль		
Mollusca	104 ± 15.1 0.37 ± 0.077	86 ± 17.1 1.70 ± 0.433	102 ± 15.2 0.51 ± 0.158	43 ± 10.9 1.25 ± 0.295	93 ± 13.9 0.68 ± 0.159	133 ± 27.3 1.12 ± 0.231	83 ± 18.6 1.09 ± 0.251	
Oligochaeta	307 ± 49.8 1.13 ± 0.189	470 ± 48.2 1.10 ± 0.202	324 ± 49.6 1.12 ± 0.189	365 ± 44.8 0.69 ± 0.118	173 ± 24.9 0.14 ± 0.022	788 ± 140.8 1.58 ± 0.236	457 ± 89.3 0.83 ± 0.162	
Amphipoda	42 ± 14.6 0.20 ± 0.103	37.3 ± 6.3 0.33 ± 0.063	41 ± 13.9 0.21 ± 0.099	15 ± 4.2 0.02 ± 0.002	1544 ± 472.1 3.44 ± 0.397	415 ± 138.3 0.95 ± 0.109	483 ± 240.8 1.02 ± 0.118	
Chironomidae	442 ± 85.1 1.72 ± 0.254	310 ± 41.6 0.90 ± 0.060	428 ± 81.6 1.58 ± 0.245	194 ± 24.9 0.98 ± 0.221	380 ± 40.3 0.88 ± 0.136	1321 ± 246.4 2.47 ± 0.785	595 ± 151.6 1.40 ± 0.457	
Всего	907 ± 117.1 3.93 ± 0.546	915 ± 87.8 3.57 ± 0.632	908 ± 114.0 3.89 ± 0.552	644 ± 57.0 3.00 ± 0.339	2253 ± 459.3 5.33 ± 0.846	2808 ± 442.3 7.61 ± 1.422	1693 ± 346.9 4.85 ± 0.910	

Табл. 3б. Средние численность и биомасса зообентоса озер Кубенское и Воже в августе–ноябре 2018–2022 гг. Над чертой – численность (N, экз./м²), под чертой – биомасса (B, г/м²).

Группа организмов	Оз. Кубенское				Оз. Воже			
	профундаль	литораль	заливы и устья рек	среднее	профундаль	литораль	заливы и устья рек	среднее
Mollusca	340 ± 48.5	410 ± 52.4	113 ± 20.2	266 ± 43.8	22 ± 9.1	46 ± 8.8	30 ± 8.1	32 ± 8.5
	1.82 ± 0.426	1.49 ± 0.458	0.28 ± 0.125	1.06 ± 0.353	0.05 ± 0.018	0.09 ± 0.031	0.66 ± 0.235	0.36 ± 0.167
Oligochaeta	95 ± 101.0	474 ± 65.3	298 ± 51.0	510 ± 76.8	114.5 ± 10.55	187 ± 18.6	192 ± 21.5	171 ± 18.7
	1.94 ± 0.438	0.31 ± 0.063	0.34 ± 0.112	0.71 ± 0.241	0.45 ± 0.080	0.44 ± 0.094	0.15 ± 0.022	0.30 ± 0.067
Amphipoda	109 ± 20.4	33 ± 9.1	339 ± 77.7	166 ± 51.4	–	10 ± 4.9	3 ± 1.3	4 ± 2.7
	0.36 ± 0.209	1.38 ± 0.553	1.01 ± 0.230	0.88 ± 0.337	–	0.17 ± 0.091	0.03 ± 0.016	0.07 ± 0.050
Chironomidae	249 ± 28.1	843 ± 196.0	156 ± 24.8	411 ± 121.5	204 ± 22.3	648 ± 94.9	700 ± 94.1	562 ± 84.9
	2.51 ± 0.865	2.05 ± 0.503	8.74 ± 1.507	4.99 ± 1.174	0.88 ± 0.163	1.55 ± 0.299	1.06 ± 0.158	1.16 ± 0.209
Всего	1705 ± 148.9	2299 ± 306.0	621.1 ± 65.1	1442 ± 217.6	352 ± 31.5	994 ± 117.9	1047 ± 103.7	859 ± 100.1
	7.69 ± 1.156	4.93 ± 0.716	9.65 ± 1.472	7.59 ± 1.200	1.39 ± 0.187	2.58 ± 0.376	3.16 ± 0.432	2.59 ± 0.377

среди разреженных зарослей погруженной водной растительности. Значительная биомасса донных животных наблюдается также на илах глубоководной зоны озера (7.7 ± 1.20 г/м²), что связано преимущественно с развитием *Chironomus* sp.

Озеро Воже

Фитопланктон

Фитопланктон оз. Воже представлен преимущественно диатомовыми, зелеными водорослями и цианобактериями. Другие отделы водорослей были менее разнообразны и, как правило, не достигали значительного обилия в планктоне. Наиболее насыщены видами были роды диатомовых *Fragilaria*, *Navicula*, *Nitzschia* Hass., *Suriella* Turp., *Synedra*, зеленых – *Pediastrum*, *Scenedesmus*, криптофитовых – *Cryptomonas*, цианобактерий – *Aphanocapsa*, *Dolichospermum*. К ведущим порядкам относились Araphales, Chlorococcales, Chroococcales и Raphales. По частоте встречаемости в сообществе выделялись виды *Fragilaria* spp. (100%), *Aulacoseira ambigua* (85%), *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère (85%), *Aulacoseira* sp. (62%), *Planktolyngbya contorta* (Lemm.) Anagn. & Kom. (62%), *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. (62%), *Cryptomonas marssonii* (54%), *Komma caudata* (54%), *P. limnetica* (54%), *Aphanocapsa holsatica* (50%).

Среднемноголетняя биомасса летнего фитопланктона находилась на уровне 7.1 ± 1.32 г/м³, численность – 175.5 ± 40.66 млн кл./л (Табл. 1). Эти показатели определялись количеством диатомовых водорослей и цианобактерий, доли которых соответственно составляли 22–97% и 1–68% от общей биомассы и 2–88% и 32–96% – от общей численности. Наибольшие количественные характеристики были зарегистрированы в 2021 и 2022 гг. (7.1 ± 1.41 и 14.8 ± 2.89 г/м³; 156.3 ± 33.27 и 440.2 ± 43.38 млн кл./л). При этом доминировали виды *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *A. incerta*, *Aulacoseira ambigua*, *Dolichospermum circinale* (Rabenh. ex Born. & Flah.) Wacklin, Hoffmann & Kom., *Microcystis wesenbergii*, *Planktolyngbya contorta*, *P. limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*, *Pseudopediastrum boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*. В остальные годы средняя биомасса водорослей летом составляла от 2.8 ± 0.29 до 4.4 ± 0.52 г/м³, численность – от 76.1 ± 4.57 до 94.5 ± 16.83 млн кл./л. К доминантам относились *Aphanocapsa delicatissima*, *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira* sp., *Cymatopleura solea*, *Dolichospermum viguieri* (Denis & Frémy) Wacklin, Hoffmann & Kom., *Melosira varians*, *Meridion circulare* (Grev.) Ag., *Microcystis novacekii* (Kom.) Compère, *Planktolyngbya contorta*, *P. limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*, *Pseudopediastrum boryanum*, *Snowella lacustris*, *Tabellaria fenestrata*.

Зоопланктон

В анализируемый период зоопланктон оз. Воже характеризовался высоким обилием. Средняя численность коловраток и ракообразных составила 131.1 ± 11.39 тыс. экз./м³, биомасса – 3.5 ± 0.41 г/м³. Средняя биомасса зоопланктона была сходна на всей акватории водоема. Плотность зоопланктона в центральной части озера была более чем в 1.5 раза выше, чем в прибрежных участках с макрофитами (Табл. 2). Структура сообществ на участках открытой воды и в зарослях макрофитов также различалась. В центральной части озера основу численности сообщества составляли веслоногие ракообразные, а сравнительно высокой биомассы достигали ветвистоусые рачки и коловратки. В зарослях макрофитов доли кладоцер и копепод в общей численности были сходны; по биомассе доминировали кладоцеры.

Состав доминантов зоопланктона оз. Воже разнообразен. Среди циклопов в их число входил только *Thermocyclops oithonoides*. Лишь в августе 2021 г. регистрировалась сравнительно высокая численность и *Mesocyclops leuckarti*. К доминантам среди кладоцер принадлежали *Daphnia cucullata* и *Sida crystallina*. В отдельные годы преобладали *Daphnia cristata*, *Bosmina coregoni*. Среди коловраток доминировали *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Euchlanis dilatata*, *Trichocerca* sp.

Для зоопланктона озера характерны значительные межгодовые колебания биомассы (CV 68%), связанные преимущественно с наблюдающейся в отдельные годы очень высокой биомассой коловратки *Asplanchna priodonta* и кладоцеры *Sida crystallina*. Так, в августе 2022 г. средняя биомасса *A. priodonta* в водоеме составляла 11.1 ± 2.68 г/м³. Аналогичный показатель *S. crystallina* в 2018 г. был равен 1.1 ± 0.57 г/м³, в 2020 г. – 3.5 ± 3.25 г/м³.

Наименьшие численность и биомасса зоопланктона в оз. Воже регистрировались в августе 2019 г. (66.7 ± 18.17 тыс. экз./м³ и 1.0 ± 0.26 г/м³ соответственно). Высокое среднее обилие зоопланктона в водоеме наблюдалось в 2018, 2020 и 2022 гг., достигая максимума в 2022 г. (192.8 ± 28.20 тыс. экз./м³ и 6.9 ± 1.74 г/м³ соответственно).

Зообентос

Наибольшее обилие зообентоса оз. Воже наблюдается в приустьевых участках рек. В русловой части притоков озера обычны малощетинковые черви *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*, а среди зарослей – хирономиды родов *Endochironomus*, *Glyptotendipes*, *Cricotopus*. На илах центральной части озера наиболее типичны *Chironomus* sp. и *Procladius* sp., обилие которых может значительно различаться в разные годы. Средняя численность зообентоса оз. Воже в 2018–2022 гг. составляла 859 ± 100.1 экз./м², биомасса – 2.6 ± 0.38 г/м² (Табл. 3b). Оба показателя несколько ниже среднемноголетних (Ивичева и Филоненко, 2015; Филоненко и Комарова, 2017). Наиболее высокие характеристики зообентоса в анализируемый период отмечены в 2021 г. (численность 905.2 экз./м², биомасса – 4.32 г/м²).

Максимальные численность и биомасса зообентоса наблюдались в заливах приустьевых участков рек (1047 ± 103.7 экз./м² и 3.20 ± 0.43 г/м²) и на песках литоральной зоны озера (994 ± 117.9 экз./м² и 2.58 ± 0.38 г/м²). На этих участках доминируют личинки хирономид. Наименьшее обилие зообентоса регистрируется на илах глубоководной зоны (352 ± 31.5 экз./м² и 1.4 ± 0.43 г/м²). Как правило, на этих участках озера обнаруживаются лишь *Chironomus* sp. и *Procladius* sp., а в отдельные периоды организмы могут отсутствовать вовсе.

Обсуждение результатов

В 2018–2022 гг. флористически и количественно основу фитопланктона в крупных водоемах Вологодской области составляли цианобактерии и диатомовые водоросли, сопутствовали им зеленые, криптофитовые и другие водоросли. Среди таксонов, наиболее насыщенных видами, во всех водоемах выделялся род *Scenedesmus*. К часто встречающимся повсеместно относились виды рода *Aulacoseira*.

Средняя биомасса водорослей летом 2018–2022 гг. была наиболее высока в оз. Белом, на сходном уровне она формировалась в озерах Воже и Кубенское, несколько ниже – в речной части Шекснинского водохранилища. Наибольшая численность фитопланктона отмечена в оз. Воже. Согласно классификации И.С. Трифионовой (1990), речная часть Шекснинского водохранилища, оз. Кубенское и оз. Воже имели эвтрофный статус (биомасса 5–10 г/м³), оз. Белое – высокоэвтрофный (более 10 г/м³). Высокие показатели численности и биомассы водорослей отмечались во всех водоемах в 2021–2022 гг., когда при продолжительной теплой погоде наблюдалась большая численность цианобактерий, зеленых и тепловодных диатомовых водорослей.

Вклад диатомовых водорослей в общую биомассу и численность в среднем был наиболее высок в речной части Шекснинского водохранилища (80% и 38% соответственно). Одними из основных доминантов среди диатомей в течение всего вегетационного периода являлись виды рода *Aulacoseira* (Макарёнова, 2013). Доминирование видов *Aulacoseira* характерно для планктона крупных водоемов (Корнева, 2015; Летанская и Протопопова, 2012; Отченаш и др., 2021). Цианобактерии имели наибольшую долю в численности и биомассе фитопланктона в оз. Белом (45% и 85%), вызывая ежегодное интенсивное «цветение» воды (Макарёнова, 2018). В оз. Воже цианобактерии также составляли значительную часть численности (71%). При этом структура цианобактериального комплекса в озерах Белое и Воже была различной: в первом количественно преобладали азотфиксаторы, во втором – безгетероцистные виды. Уменьшение доли азотфиксаторов в доминирующем комплексе оз. Воже может быть следствием ингибирующего действия аммонийного азота – преобладающей формы минерального азота в озере, рост содержания которой был отмечен в конце прошлого века (Борисов, 2006). Сложившийся состав цианобактерий оз. Воже наблюдается в последние несколько десятилетий (Корнева и др., 2021; Макарёнова, 2012; фондовые материалы ВологодНИРО, неопубл.). Преобладание безгетероцистных видов среди цианобактерий отмечается в последние десятилетия и в водохранилищах Волги (Корнева, 2015).

Состав зоопланктона крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области типичен для водоемов таежной зоны (Пидгайко, 1984). Наиболее богато видами сообщество Шекснинского водохранилища (порядка 180 видов). Благодаря более детальным исследованиям в этом водоеме обнаружены сравнительно редкие и малочисленные виды зоопланктона (Лазарева, 2022; Лазарева и др., 2013; Лобуничева и др., 2022a). Кроме того, пока лишь в Шекснинском водохранилище среди зоопланктонов обнаружены виды-вселенцы: *Kellicottia bostoniensis*, *Brachionus diversicornis* (Daday, 1883), *Diaphanosoma orghidani* Negrea, 1982 (Лазарева, 2008; Лазарева и др., 2013; Лобуничева и др., 2022b).

В анализируемый 5-летний период численность и биомасса летнего зоопланктона во всех водоемах варьировали, что отмечалось для отдельных водоемов и ранее (Думнич и Лобуничева, 2016; Думнич и др., 2021; Лобуничева и др., 2022а). Важными факторами, влияющими на обилие зоопланктона, является уровень развития фитопланктона и температура воды (Лазарева, 2010). Летние периоды 2021 и 2022 гг. были очень теплыми. Аномалия температуры воздуха в Северо-Западном федеральном округе составила в 2021 г. +2.41 °С, в 2022 г. – +2.31 °С (Доклад об особенностях..., 2023). Температура воды летом в эти годы была на 1.8–2.0 °С выше, чем в 2018–2020 гг. Кроме того, в указанный период регистрировалась и наиболее высокая биомасса фитопланктона (см. выше). Это определило высокое обилие зоопланктона в 2021–2022 гг.

Структура зоопланктона достаточно стабильна и сходна во всех анализируемых водоемах. Наибольшей численностью среди зоопланктонов в августе характеризуются копеподы, наибольшей биомассой – кладоцеры. Лишь в оз. Кубенское средняя биомасса ветвистоусых и веслоногих ракообразных равна (Табл. 2). Состав доминантов в водоемах мало меняется и по годам. Озерный и речной участки Шекснинского водохранилища по структуре зоопланктона близки между собой. Сильнее всего варьирует доля науплиусов циклопов в общей численности зоопланктона. Наиболее разнообразный состав доминантов наблюдается в оз. Воже.

Наибольшие пространственные различия структуры и обилия зоопланктона характерны для речной части Шекснинского водохранилища. В этом водоеме имеется выраженная глубоководная зона и многочисленные заливы с зарослями макрофитов, где формируются отличные по характеристикам сообщества. В озерах Кубенское и Воже также имеются обширные участки, занятые макрофитами, но в условиях малых глубин в этих водоемах пространственная структура планктона во многом определяется ветровым перемешиванием (Думнич, 2000).

В анализируемый период (август 2018–2022 гг.) наибольшие средние численность и биомасса зоопланктона были характерны для оз. Воже (Табл. 2). Сходные с 2018–2022 гг. величины численности и биомассы зоопланктона наблюдались в 1983–1984 гг. (Андроникова, 1985). Начиная с 2018 г. в водоеме регистрируются сравнительно высокие показатели обилия зоопланктона, связанные с массовым развитием на большей части акватории отдельных видов (*Asplanchna priodonta*, *Daphnia cucullata*, *Sida crystallina*). Резкое увеличение обилия этих видов наблюдалось в озере и ранее (Андроникова, 1985; Смирнова, 1978). В последние десятилетия для оз. Воже отмечается увеличение уровня развития зоопланктона (Думнич и др., 2021). Это связано с благоприятными для развития многих зоопланктонов высокими летними температурами воды в отдельные годы, расширением зарослей макрофитов на отдельных участках водоема (Филоненко и Комарова, 2015), увеличением плотности мелко размерных планктонных водорослей (Думнич и др., 2021). В анализируемый период озеро характеризуется как водоем средней–выше средней кормности (Пидгайко и др., 1968).

Средние численность и биомасса зоопланктона озерного и речного участков Шекснинского водохранилища в 2018–2022 гг. сходны с многолетними значениями (Думнич и Крылов, 2002; Лазарева, 2022; Лазарева и др., 2013; Лобуничева и др., 2022а; Смирнова и др., 1981). Для оз. Кубенского характерно небольшое снижение средней биомассы зоопланктона в 2018–2022 гг. по сравнению с 1970–1980-ми гг. (Николаев, 1977; Родионов и др., 1987). В сравнении с 2000-ми гг. средние численность и биомасса зоопланктона увеличились (Думнич и Лобуничева, 2016; Думнич и др., 2021). Шекснинское водохранилище в настоящее время классифицируется как среднекормный водоем, озеро Кубенское – как малокормный (Пидгайко и др., 1968).

Количественные показатели зообентоса в анализируемых водоемах различались почти в 3 раза. Наибольшая биомасса отмечена в оз. Кубенское, наименьшая – в оз. Воже. По уровню развития зообентоса оз. Белое и речная часть Шекснинского водохранилища относятся к среднекормным водоемам, оз. Кубенское – к водоемам выше средней кормности, оз. Воже – к малокормным (Пидгайко и др., 1968).

Во всех водоемах основную долю в общей численности и биомассе занимают Chironomidae, Oligochaeta и Mollusca. Доля Chironomidae в общей численности наиболее высока в озерах Воже (до 65%) и Белое (до 47%). Большую часть биомассы зообентоса повсеместно составляют личинки хирономид, в особенности крупные *Chironomus* sp. Обилие личинок и количество их генераций в водоемах непосредственно зависит от температуры воздуха в весенне-летний период. Для роевания хирономид оптимальна безветренная погода, которая редко наблюдается длительное время. Преобладающее направление ветра часто влияет на место массового вылета имаго хирономид,

что в дальнейшем определяет пространственное распределение зообентоса озер и водохранилищ. Наиболее благоприятные условия для развития личинок насекомых складываются на литорали водоемов, значительная часть которой может осушаться в межень. Массовое развитие личинок на мелководьях в годы с низким уровнем воды впоследствии приводит к гибели преимаго Chironomidae и уменьшению общих численности и биомассы зообентоса. Олигохеты повсеместно представлены тубифицидами *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*. В условиях региона лучшие условия для тубифицид формируются на умеренно заиленных песках береговой отмели и свала водоемов. Благоприятные для этих организмов участки часто невелики по площади и периодически перемываются другими субстратами – песком, торфом. На оз. Белое, например, участки концентрации олигохет в профундали располагаются пятнисто и меняют свое положение в разные годы (Филоненко и Ивичева, 2018). Малощетинковые черви преобладают на оз. Кубенское (до 35%).

В Шекснинском водохранилище и оз. Кубенское в число доминантов входит амфипода *Gmelinoides fasciatus* – единственный инвазионный вид бокоплавов, обитающий в настоящее время в водоемах Вологодской области и локально формирующий высокую биомассу. В литорали речной части Шекснинского водохранилища средние численность и биомасса этого рачка составляют 1544 ± 472.1 экз./м² и 3.44 ± 0.397 г/м² соответственно. Вид широко заселил все водоемы Волго-Балтийского и Северо-Двинского водных путей Вологодской области (Ивичева и Филоненко, 2019). После находки *G. fasciatus* в 2010 г. в Топорнинском канале Северо-Двинской водной системы (Ивичева и Филоненко, 2019) он стал регулярно обнаруживаться в оз. Кубенском. В настоящее время этот вид обычен в литорали озера.

Места концентрации *G. fasciatus* в водоемах Вологодской области приурочены к узкой полосе вдоль побережья, где он обитает среди гальки и крупного растительного детрита, обрастаний или в плотных зарослях гелофитов. В более глубоких участках водоемов амфипода встречается регулярно, но единична и, вероятно, является заносной с мелководий. Такие предпочтения к выбору биотопа определяют *G. fasciatus* как возможный объект питания лишь ограниченного числа видов рыб узкого возрастного диапазона. Из крупных водоемов региона *G. fasciatus* не встречается только в оз. Воже. Единственным представителем амфипод в этом озере является *Gammarus lacustris* G.O. Sars, 1863, численность которого невелика.

В озерах доминируют мелкие двусторчатые моллюски, в то время как в речной части Шекснинского водохранилища субдоминантами являются виды рода *Viviparus*. В отличие от многих водоемов Европейской части России (Перова и др., 2018; Пряничникова и др., 2011; Shcherbina and Buckler, 2006), для озер и водохранилищ Вологодской области не характерна высокая численность *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). В значительных количествах дрейссена развивается только на остатках древесины. Участки затопленного леса приурочены в водоемах к торфянистым субстратам, где организмы зообентоса практически отсутствуют. Небольшое количество бентобионтов на этих грунтах отмечается лишь в зарослях макрофитов. На берегах озер Белое и Кубенское часто регистрируются пустые створки раковин *D. polymorpha*, но в пробах грунта моллюск очень редок и формирует друзы на остатках древесины локально на мелководье.

Структура донных сообществ на глубоководных участках водоемов и в зарослях макрофитов различается. На илах глубоководной зоны водоемов доминируют *Chironomus* sp., олигохеты *L. hoffmestery*, *T. newaensis*, *T. tubifex*. Зарослевые биотопы в крупных озерах региона занимают сравнительно небольшие площади. Бентосные организмы встречаются в этих биотопах как на дне, так и на поверхности растений. Состав фитофильной фауны практически не зависит от видового состава макрофитов (Ивичева и др., 2021). Многочисленны в этих сообществах мелкие олигохеты родов *Nais* и *Stylaria*. Основу биомассы составляют фитофильные хирономиды (*Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer, 1913), *Cricotopus gr. sylvestris*).

Заключение

Планктон и бентос крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области в 2018–2022 гг. характеризовался постоянством состава и межгодовыми колебаниями численности и биомассы. Обилие планктона водоемов зависело от интенсивности прогрева воды весной и летом. В 2021 и 2022 гг. на территории региона летом регистрировались продолжительные периоды с высокими температурами воздуха. Это определило существенное увеличение численности и биомассы

цианобактерий, зеленых и тепловодных диатомовых водорослей, отдельных видов кладоцер и коловраток в водоемах. В результате возросли средние значения общих численности и биомассы фито- и зоопланктона большинства крупных водоемов региона.

По величине среднемноголетней биомассы фитопланктона речная часть Шекснинского водохранилища, озера Кубенское и Воже в 2018–2022 г. имели эвтрофный статус, озеро Белое – высокоэвтрофный. Во всех водоемах доминировали диатомовые водоросли и цианобактерии. Численность диатомовых водорослей была выше в речной части Шекснинского водохранилища, цианобактерий – в оз. Белом. «Цветение» воды в конце лета регистрировалось во всех водоемах; особенно интенсивным оно было в оз. Белом, где представляло собой макроскопические плавающие массы, сохранявшиеся до осени.

Наибольшее обилие зоопланктона было характерно для оз. Воже (выше средней кормности). Оз. Белое и речная часть Шекснинского водохранилища по величинам средней биомассы классифицировались как средnekормные водоемы, озеро Кубенское – как малокормное. Основу численности зоопланктона в конце лета во всех анализируемых водоемах составляли копеподы, большую часть биомассы формировали кладоцеры.

По обилию зообентоса оз. Белое и речная часть Шекснинского водохранилища могут быть охарактеризованы как водоемы средней кормности, оз. Кубенское – выше средней кормности, оз. Воже – малокормный водоем. Доминирующими группами во всех водоемах являются личинки хирономид, олигохеты и моллюски. Сравнительно высокая численность хирономид характерна для озер Белое и Воже, олигохет – для оз. Кубенское.

Список литературы

- Андроникова, И.Н., 1985. Прогноз изменений зоопланктона, оценка продукционных возможностей сообщества в измененных экологических условиях в озерах Лача и Воже при переброске вод из водохранилища «Онежская губа». В: Михайлов, Ю.Д. (рук.), Прогноз гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах Лача и Воже в связи с переброской вод из водохранилища «Онежская губа» за 1985 г. Институт озероведения АН СССР, Ленинград, СССР, 132–147.
- Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР. Ч. 2. Гидробиология и донные отложения озера Белого, 1981. Александрова, Д.Н. (ред.). Наука, Ленинград, СССР, 254 с.
- Арнольд, И.Н., 1925. Материалы по описанию рыболовства на Белом озере. *Известия отдела прикладной ихтиологии* 3 (1), 5–21.
- 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.
- Борисов, М.Я., 2006. Особенности функционирования системы «водосбор – озеро Воже» и ее влияние на рыбное население. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук*. Вологда, Россия, 242 с.
- Гидробиология озер Воже и Лача (в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг), 1978. Распопов, И.М. (ред.). Наука, Ленинград, СССР, 276 с.
- Гусева, Г.А., 1959. Роль Белого озера в формировании фитопланктона Рыбинского водохранилища. *Труды института биологии водохранилищ АН СССР* 2 (5), 31–43.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год, 2023. Росгидромет, Москва, Россия, 104 с.
- Думнич, Н.В., 2000. Ракообразные (Crustacea) и коловратки (Rotatoria) крупных озер Вологодской области. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук*. Петрозаводск, Россия, 167 с.

- Думнич, Н.В., Болотова, Н.Л., 1996. Изменение зоопланктона крупных озер Вологодской области за 20-летний период. *Материалы VII съезда Гидробиологического общества РАН. Т. 2.* Казань, Россия, 18–20.
- Думнич, Н.В., Крылов, А.В., 2002 Зоопланктон. В: Литвинов, А.С. (ред.), *Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища.* Издательство ЯГТУ, Ярославль, Россия, 120–146
- Думнич, Н.В., Лобуничева, Е.В., 2016. Динамика зоопланктона озерной части Шекснинского водохранилища (Вологодская область). *Материалы докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию Татарского отделения ГосНИОРХ «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования», Казань, 24–29 октября 2016 г.* Казань, Россия, 338–349.
- Думнич, Н.В., Лобуничева, Е.В., Литвин, А.И., Борисов, М.Я., 2021. Структура и динамика зоопланктона озера Воже Вологодской области. *Труды Карельского научного центра РАН* 5, 57–70. <http://www.doi.org/10.17076/eco1321>
- Ершова, М.Г., 1968. Водные массы Череповецкого водохранилища. *Труды института биологии внутренних вод АН СССР* 16 (19), 3–21.
- Ивантер, Э.В., Коросов, А.В., 2010. Элементарная биометрия: учебное пособие. Издательство ПетрГУ, Петрозаводск, Россия, 104 с.
- Ивичева, К.Н., Филоненко, И.В., 2018. Видовой состав зообентоса озера Белое (Вологодская область) в XXI веке. *Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции «Волга и ее жизнь», Борок, 22–26 октября 2018 г.* Филигрань, Ярославль, Россия, 57.
- Ивичева, К.Н., Филоненко, И.В., 2015. Зообентос озера Воже. *Известия Самарского научного центра РАН* 17 (4), 705–711.
- Ивичева, К.Н., Филоненко, И.В., 2019. *Gmelinoides fasciatus* Steb. в водоемах Волго-Балтийской и Северо-Двинской водных систем. *Тезисы докладов XII съезда Гидробиологического общества при Российской академии наук, Петрозаводск, 16–20 сентября 2019 г.* КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия, 185–186.
- Ивичева, К.Н., Филоненко, И.В., 2023. Первая находка *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligochaeta) в Шекснинском водохранилище (Верхняя Волга). *Российский журнал биологических инвазий* 1, 42–46. <http://www.doi.org/10.35885/1996-1499-16-1-42-46>
- Ивичева, К.Н., Комарова, А.С., Угрюмова, Е.В., Филоненко, И.В., 2021. Сообщества беспозвоночных зарослей макрофитов разнотипных водных объектов Вологодской области. *Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН* 94 (97), 94–104. <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2021-94-104>
- Киселева, Е.И., 1951. Характеристика планктона. В: Титенков, И.С. (рук.), *Состояние рыбных запасов и промысла Кубенского озера.* ВНИОРХ, Ленинград, СССР, 29–33.
- Корнева, Л.Г., 2015. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Костромской печатный дом, Кострома, Россия, 284 с.
- Корнева, Л.Г., Митропольская, И.В., Макаренкова, Н.Н., Цветков, А.И., 2021. Структура и динамика фитопланктона больших мелководных зарастающих озер (Воже и Лача, Вологодская и Архангельская области, Россия). *Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН* 94 (97), 17–29. <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2021-17-29>

- Коровчинский, Н.М., Котов, А.А., Синёв, А.Ю., Неретина, А.Н., Гарибян, П.Г., 2021. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. Т. II. Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 544 с.
- Кузьмин, Г.В., 1966а. Фитопланктон оз. Белого и р. Шексны. *Гидробиологический журнал* 5, 73–76.
- Кузьмин, Г.В., 1966б. Фитопланктон Череповецкого водохранилища в первый год его наполнения. *Труды Института биологии внутренних вод АН СССР* 11, 43–52.
- Кузьмин, Г.В., 1975. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. В: Мордухай-Болтовской, Ф.Д. (ред.), *Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов*. Наука, Москва, СССР, 73–87.
- Кузьмин, Г.В., 1976. Водоросли планктона Шекснинского и сопредельной акватории Рыбинского водохранилища. В: Камшилов, М.М. (ред.), *Биология, морфология и систематика водных организмов*. Наука, Ленинград, СССР, 3–60.
- Кутикова, Л.А., 1970. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Наука, Ленинград, СССР, 744 с.
- Лазарева, В.И., 2008. Распространение и особенности натурализации новых и редких видов зоопланктона в водоемах Верхней Волги в начале XXI века. *Биология внутренних вод* 1, 81–88.
- Лазарева, В.И., 2010. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища. Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 183 с.
- Лазарева, В.И., 2022. Состав, структура и особенности пространственного распределения зоопланктона в Шекснинском водохранилище (Верхняя Волга, Россия). *Биология внутренних вод* 6, 711–724. <http://www.doi.org/10.31857/S0320965222060122>
- Лазарева, В.И., Жданова, С.М., 2014. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водохранилищах Верхней Волги. *Биология внутренних вод* 3, 63–68. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082914030110>
- Лазарева, В.И., Столбунова, В.Н., Минеева, Н.М., Жданова, С.М., 2013. Особенности структуры и пространственное распределение планктона в Шекснинском водохранилище. *Биология внутренних вод* 3, 46–55. <http://www.doi.org/10.7868/S0320965213030091>
- Летанская, Г.И., Протопопова, Е.В., 2012. Современное состояние фитопланктона Ладожского озера (2005–2009 гг.). *Биология внутренних вод* 4, 17–24.
- Линко, А.К., 1903. Кладоцеры Белозера и некоторых других с ним соседних. *Известия Никольского рыбного завода* 7, 70–77.
- Литвинов, А.С., 2002. Общие сведения о водохранилище. В: Литвинов, А.С. (ред.), *Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища*. Издательство ЯГТУ, Ярославль, Россия, 5–9.
- Лобуничева, Е.В., Литвин, А.И., Думнич, Н.В., 2022а. Сезонная динамика зоопланктона Шекснинского водохранилища (Вологодская область). *Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН* 97 (100), 18–32. <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2022-18-32>
- Лобуничева, Е.В., Литвин, А.И., Зайцева, В.Л., Думнич, Н.В., 2022б. Распространение американской коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera, Brachionidae) в водоемах Вологодской области. *Российский журнал биологических инвазий* 3, 99–107. <http://www.doi.org/10.35885/1996-1499-15-3-99-107>

- Луфферова, Л.А., 1966. Формирование зоопланктона Череповецкого водохранилища. В: Кузин, Б.С. (гл. ред.), *Планктон и бентос внутренних водоемов. Труды Института биологии внутренних вод АН СССР* 12 (15), 68–74.
- Макарёноква, Н.Н., 2012. Изменение фитопланктона озера Воже как показатель его эвтрофирования. *Материалы XIX Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии»*. Сыктывкар, Россия, 153–155.
- Макарёноква, Н.Н., 2013. Диатомовые водоросли в крупных озерах Вологодской области. *Материалы XIII Международной научной конференции альгологов «Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований»*. Кострома, Россия, 128–129.
- Макарёноква, Н.Н., 2015. Состав и динамика доминирующих групп водорослей в фитопланктоне крупных озер Вологодской области в 2009–2014 гг. *Материалы докладов XXII Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии»*. Сыктывкар, Россия, 31–35.
- Макарёноква, Н.Н., 2018. «Цветение» воды как показатель современного состояния фитопланктона озера Белого Вологодской области. *Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования»*. Санкт-Петербург, Россия, 252–256.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция, 1982. Винберг, Г.Г., Лаврентьева, Г.М. (ред.). ГосНИОРХ, Ленинград, СССР, 33 с.
- Мордухай-Болтовской, Ф.Д., 1978. О бентосе Белого озера в 1973–1975 гг. *Биология внутренних вод: Информационный бюллетень* 38, 44–48.
- Мордухай-Болтовской, Ф.Д., Митропольский, В.И., 1959. Бентос Белого озера. *Труды Института биологии водохранилищ АН СССР* 2 (5), 85–101.
- Мотыль *Chironomus plumosus* L. Систематика, морфология, экология, продукция, 1983. Соколова, Н.Ю. (ред.). Наука, Москва, СССР, 309 с.
- Николаев, И.И., 1977. О некоторых типах озерных экосистем по их трофической структуре (на примере больших озер Северо-Запада СССР). *Водные ресурсы* 3, 83–95.
- Озеро Кубенское. Часть II. Гидрохимия, донные отложения, растительные сообщества, 1977а. Распопов, И.М. (ред.). Наука, Ленинград, СССР, 220 с.
- Озеро Кубенское. Часть III. Зоология, 1977б. Распопов, И.М. (ред.). Наука, Ленинград, СССР, 168 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон, 2010. Алексеев, В.Р. (ред.). Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 495 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос, 2016. Цалолихин, С.Я. (ред.). Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 457 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос), 1977. Кутикова, Л.А., Старобогатов, Я.И. (ред.). Наука, Ленинград, СССР, 510 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые, 1999. Цалолихин, С.Я. (ред.). Наука, Санкт-Петербург, Россия, 1000 с.

- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые, 2001. Цалопихин, С.Я. (ред.). Наука, Санкт-Петербург, Россия, 838 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР: в 14 вып., 1951–1983. Голлербах, М.М., Полянский, В.И., Савич, В.П. (ред.). Советская наука – Наука – Издательство АН СССР, Москва – Ленинград, СССР.
- Отченаш, Н.Г., Македонская, И.Ю., Медведева, Е.В., Левицкий, А.Л., Студёнов, И.И., 2021. Современное состояние планктонных сообществ озера Лача. *Материалы XII Национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование»*. Петропавловск-Камчатский, Россия, 61–65.
- Перова, С.Н., Пряничникова, Е.Г., Жгарева, Н.Н., Зубишина, А.А., 2018. Таксономический состав и обилие макрозообентоса волжских водохранилищ. *Труды Института биологии внутренних вод РАН* 82 (85), 52–66. <http://www.doi.org/10.24411/0320-3557-2018-1-0012>
- Пидгайко, М.Л., 1969. Зоопланктон Белого озера в связи с рыбохозяйственным значением водоема. *Известия ГосНИОРХ* 65, 111–120.
- Пидгайко, М.Л., 1984. Зоопланктон водоемов Европейской части СССР. Наука, Москва, СССР, 207 с.
- Пидгайко, М.Л., Александров, Б.М., Иоффе, Ц.И., Максимова, Л.П., Петров, В.В., Саватеева, Е.Б., Салазкин, А.А., 1968. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР. *Известия ГосНИОРХ* 67, 205–228.
- Пихтова, Т.С., 1981. Количественная оценка трофических связей между зоопланктоном и рыбами-планктофагами в озере Белом (Вологодская область). В: Винберг, Г.Г. (ред.), *Основы изучения пресноводных экосистем*. Издательство ЗИН АН СССР, Ленинград, СССР, 35–38.
- Поддубная, Т.Л., 1966. О донной фауне Череповецкого водохранилища в первые два года его существования. *Труды Института биологии внутренних вод АН СССР* 12 (15), 21–33.
- Поляков, М.М., 2002. Проблемы управления водопользованием. ВНКЦ ЦЭМИ РАН, Вологда, Россия, 236 с.
- Пряничникова, Е.Г., Тютин, А.В., Щербина, Г.Х., 2011. Сравнительный анализ структуры поселения двух видов дрейсенид (Mollusca, Dreissenidae) и фауны их эндосимбионтов в верхневолжских водохранилищах. *Биология внутренних вод* 2, 57–64.
- Растопчинова, Е.С., 2004. Фитопланктон как показатель состояния разнотипных водоемов Вологодской области. *Материалы международной конференции «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения»*. Апатиты, Россия, 207–208.
- Родионов, В.И., Цимдинь, П.А., Лиела, Р.А., Рудзрога, А.И., Друвиетис, И.Ю., Пареле, Э.А., Мелберга, Д.Г., 1987. Сравнительная характеристика гидрохимического и гидробиологического состояния озера Кубенского. *Известия Академии наук Латвийской ССР* 7 (480), 108–119.
- Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища, 2002. Литвинов, А.С. (ред.). Издательство ЯГТУ, Ярославль, Россия, 368 с.
- Состояние рыбных запасов и промысла Белого озера (Вологодской области), 1951. Морозова, П.Н. (рук.). ВНИОРХ., Ленинград, СССР, 287 с.

- Стругач, М.В., 1951. Характеристика бентоса. В: Титенков, И.В. (рук.), *Состояние рыбных запасов и промысла Кубенского озера*. ВНИОРХ, Ленинград, СССР, 34–38.
- Татаринова, Т.А., 1979. Уровненный режим. В: Малинина, Т.И. (ред.), *Гидрология озер Воже и Лача*. Наука, Ленинград, СССР, 61–70.
- Трифоновна, И.С., 1990. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Наука, Ленинград, СССР, 184 с.
- Филоненко, И.В., 2018. Оценка количественных показателей макрозообентоса озера Кубенского методами ГИС. *Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования», Санкт-Петербург, 2–4 апреля 2018 г.* Санкт-Петербург, Россия, 379–383.
- Филоненко, И.В., Ивичева, К.Н., 2018. Изменения количественных показателей зообентоса озера Белое за время существования Шекснинского водохранилища. *Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции «Волга и ее жизнь», Борок, 22–26 октября 2018 г.* Филигрань, Ярославль, Россия, 139–140.
- Филоненко, И.В., Комарова, А.С., 2015. Многолетняя динамика площади зарастания прибрежно-водной растительностью оз. Воже. *Принципы экологии* 4, 63–72. <http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2015.4622>
- Филоненко, И.В., Комарова, А.С., 2017. Степень развития макробентоса различных участков акватории оз. Воже как показатель состояния кормовой базы рыб. *Материалы I Всероссийской научной конференции «Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи», Череповец, 8–9 февраля 2017 г.* Череповец, Россия, 163–168.
- Филоненко, И.В., Комарова, А.С., Ивичева, К.Н., 2021. Анализ факторов, значимых для зообентоса озера Белое Вологодской области. *Принципы экологии* 3, 74–86. <http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2021.11902>
- Шилова, А.И., 1976. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Наука, Ленинград, СССР, 251 с.
- Komárek, J., 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (3). Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, Germany, 1130 s.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 1998. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (1). Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Germany, 548 s.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 2005. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (2). Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. Elsevier Spektrum, Heidelberg, Germany, 759 s.
- Komárek, J., Fott, B., 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Teil 7 (1). Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. Schweizerbart, Stuttgart, Germany, 1043 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (1). Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany, 860 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (2). Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany, 596 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (3). Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, Germany, 576 s.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (4). Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1–4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, Germany, 437 s.

Ruttner-Kolisko, A., 1977. Suggestion for biomass calculation of planktonic rotifers. *Archiv für Hydrobiologie. Ergebnisse der Limnologie* 8, 71–78.

Shcherbina, G.Kh., Buckler, D.R., 2006. Distribution and ecology of *Dreissena polymorpha* (Pallas) and *Dreissena bugensis* (Andrusov) in the Upper Volga basin. *Journal of ASTM international* 3 (4), 426–436.

References

Andronikova, I.N., 1985. Prognoz izmeneniy zooplanktona, otzhenka produktsionnykh vozmozhnostey soobshchestva v izmenennykh ekologicheskikh usloviyakh v ozerakh Lacha i Vozhe pri perebroske vod iz vodohranilishcha “Onezhskaya guba” [Forecast of changes in zooplankton, assessment of the production potential of the community under changed environmental conditions in lakes Lacha and Vozhe during the transfer of water from the Onega Bay reservoir]. In: Mikhailov, Yu.D. (sup.), Prognoz gidrologicheskikh, gidrokhimicheskikh i gidrobiologicheskikh protsessov v ozerakh Lacha i Vozhe v svyazi s perebroskoj vod iz vodohranilishcha “Onezhskaya guba” za 1985 g. [Forecast of hydrological, hydrochemical and hydrobiological processes in lakes Lacha and Vozhe in the context of water transfer from the Onega Bay reservoir for 1985] Institute of Lake Science of the Academy of Sciences of the USSR, Leningrad, USSR, 132–147. (In Russian).

Antropogennoe vliyanie na krupnye ozera Severo-Zapada SSSR. Ch. 2. Gidrobiologiya i donnye otlozheniya ozera Belogo [Antropogenic load on large lakes of the Northwest of the USSR. Part 2. Hydrobiology and bottom sediments of lake Beloye], 1981. Aleksandrova, D.N. (ed.), Nauka, Leningrad, USSR, 254 p. (In Russian).

Arnold, I.N., 1925. Materialy po opisaniyu rybolovstva na Belom ozere [Materials to description of fisheries in lake Beloye]. *Izvestiya otdela prikladnoj ihtologii [Bulletin of Department for Applied Ichthyology]* 3 (1), 5–21. (In Russian).

Balushkina, E.V., Vinberg, G.G., 1979. Zavisimost' mezhdou dlinoi i massoi tela planktonnykh rakoobraznykh [The relationship between the length and body weight of planktonic crustaceans]. In: Vinberg, G.G. (ed.), *Eksperimental'nye i polevye issledovaniya biologicheskikh osnov produktivnosti ozyor [Experimental and field research of biological basics of lake productivity]*. Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, Leningrad, USSR, 58–72. (In Russian).

Borisov, M.Ya., 2006. Osobennosti funkcionirovaniya sistemy “vodobor – ozero Vozhe” i eyo vliyanie na rybnoe naselenie [Peculiarities of functioning of the “catchment – Lake Vozhe” system and its impact on fish population]. *Biological Sciences PhD thesis*. Vologda, Russia, 242 p. (In Russian).

Doklad ob osobennostiakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2022 god [Report on climate features of the RF territory for 2022], 2023. Roshydromet, Moscow, Russian, 104 p. (In Russian).

Dumnich, N.V., 2000. Rakoobraznye (Crustacea) i kolovratki (Rotatoria) krupnykh ozer Vologodskoy oblasti [Crustaceans (Crustacea) and rotifers (Rotatoria) of large lakes of the Vologda Oblast]. *Biological Sciences PhD thesis*. Petrozavodsk, Russia, 167 p. (In Russian).

Dumnich, N.V., Bolotova, N.L., 1996. Izmenenie zooplanktona krupnykh ozer Vologodskoy oblasti za 20-letniy period [Zooplankton dynamics in large lakes of the Vologda Oblast for a 20-year period]. *Materialy VII S'ezda Gidrobiologicheskogo obshchestva RAN. T. 2. [Proceedings of VII congress of Hydrobiological society of the Russian Academy of Sciences. Vol. 2]*, Kazan, Russia, 18–20. (In Russian).

- Dumnich, N.V., Krylov, A.V., 2002. Zooplankton. In: Litvinov, A.S. (ed.), *Sovremennoe sostoyanie ekosistemy Sheksninskogo vodohranilishcha [The current state of the Sheksna reservoir ecosystem]*. Yaroslavl State Technological University Publishing House, Yaroslavl, Russia, 120–146. (In Russian).
- Dumnich, N.V., Lobunicheva, E.V., 2016. Dinamika zooplanktona ozernoi chasti Sheksninskogo vodohranilishcha (Vologodskaya oblast') [Dynamics of zooplankton in the lake part of the Sheksna reservoir (Vologda Oblast)]. *Materialy dokladov Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vodoemov i puti ikh ratsional'nogo ispol'zo-vaniya" [Proceedings of All-Russian conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the Tatar branch of GosNIORKh "The Current State of Bioresources of Inland Waters and Ways of their Rational Use"]*, Kazan, October 24–29, 2016. Kazan, Russia, 338–349. (In Russian).
- Dumnich, N.V., Lobunicheva, E.V., Litvin, A.I., Borisov, M.Ya., 2021. Struktura i dinamika zooplanktona ozera Vozhe Vologodskoy oblasti [Zooplankton structure and dynamics of lake Vozhe (Vologda Oblast)]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN [Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences]* 5, 57–70. (In Russian). <http://www.doi.org/10.17076/eco1321>
- Ershova, M.G., 1968. Vodnye massy Cherepovetskogo vodohranilishcha [Water masses of the Cherepovets reservoir]. *Trudy Instituta biologii vnutrennih vod AN SSSR [Transactions of the Institute for Biology of Inland Waters of the Academy of Sciences of the USSR]* 16 (19), 3–21. (In Russian).
- Filonenko I.V., 2018. Otsenka kolichestvennykh pokazateley makrozoobentosa ozera Kubenskogo metodami GIS [Assessment of quantitative indicators of macrozoobenthos of Lake Kubenskoye by GIS methods]. *Materialy II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Rybohozyaystvennyye vodoemy Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya" [Proceedings of II All-Russian Scientific Conference with International Participation "Fishery Reservoirs of Russia: Fundamental and Applied Research", St. Petersburg, April 2–4, 2018]*. St.Petersburg, Russia, 379–383. (In Russian).
- Filonenko, I.V., Ivicheva, K.N., 2018. Izmeneniya kolichestvennykh pokazateley zoobentosa ozera Beloe za vremya sushchestvovaniya Sheksninskogo vodohranilishcha [Changes in quantitative indexes of zoobenthos of lake Beloye for the period of the Sheksna reservoir existence]. *Sbornik tezisov dokladov Vserossiyskoy konferentsii "Volga i ee zhizn'" [Book of abstracts of the All-Russian conference "Volga and its life"]*, Borok, October 22–26, 2018]. Filigran', Yaroslavl, Russia, 139–140. (In Russian).
- Filonenko, I.V., Komarova, A.S., 2015. Mnogoletnyaya dinamika ploshchadi zrastaniya pribrezhno-vodnoj rastitel'nost'yu oz. Vozhe [Long-term dynamics of the area overgrown by coastal aquatic vegetation in lake Vozhe]. *Principy ekologii [Principles of Ecology]* 4, 63–72. (In Russian). <http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2015.4622>
- Filonenko, I.V., Komarova, A.S., 2017. Stepen' razvitiya makrobentosa razlichnykh uchastkov akvatorii oz. Vozhe kak pokazatel' sostoyaniya kormovoy bazy ryb [Benthos development in different parts of lake Vozhe as an indicator of its food base]. *Materialy I Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Evolyutsionnye i ekologicheskie aspekty izucheniya zhivoy materii" [Proceedings of All-Russian Scientific Conference "Evolutionary and ecological aspects of studying living matter"]*, Cherepovets, February 8, 2017]. Cherepovets, Russia, 163–168. (In Russian).
- Filonenko, I.V., Komarova, A.S., Ivicheva, K.N., 2021. Analiz faktorov, znachimyykh dlya zoobentosa ozera Beloe Vologodskoy oblasti [Analysis of factors significant to zoobenthos of Lake Beloye, Vologda Oblast]. *Principy ekologii [Principles of Ecology]* 3, 74–86. (In Russian). <http://www.doi.org/10.15393/j1.art.2021.11902>
- Gidrobiologiya ozer Vozhe i Lacha (v svyazi s prognozom kachestva vod perebrasyvaemykh na yug) [Hydrobiology of Lakes Vozhe and Lacha (in the context of forecasting the quality of waters transfer

- to south)], 1978. Raspopov, I.M. (ed.). Nauka, Leningrad, USSR, 276 p. (In Russian).
- Guseva, G.A., 1959. Rol' Belogo ozera v formirovanii fitoplanktona Rybinskogo vodohranilishcha [Role of lake Beloye in phytoplankton formation in the Rybinsk reservoir]. *Trudy instituta biologii vodohranilishch AN SSSR [Transactions of the Institute for Biology of Inland Waters of the Academy of Sciences of the USSR]* 2 (5), 31–43. (In Russian).
- Ivanter, E.V., Korosov, A.V., 2010. Elementarnaya biometriya: uchebnoe posobie [Elementary Biometrics: textbook]. Petrozavodsk State University Publishing House, Petrozavodsk, Russia, 104 p. (In Russian).
- Ivicheva, K.N., Filonenko, I.V., 2015. Zoobentos ozera Vozhe [Species richness of benthic macroinvertebrates of lake Vozhe]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN [Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]* 17 (4), 705–711. (In Russian).
- Ivicheva, K.N., Filonenko, I.V., 2018. Vidovoi sostav zoobentosa ozera Beloe (Vologodskaya oblast') v XXI veke [Species composition of zoobenthos of lake Beloye (Vologda Oblast) in XXI century]. *Sbornik tezisov dokladov Vserossijskoj konferencii "Volga i ee zhizn" [Book of abstracts of All-Russian conference "Volga and its life"]*, Borok, October 22–26, 2018. Filigran', Yaroslavl, Russia, 57. (In Russian).
- Ivicheva, K.N., Filonenko, I.V., 2019. *Gmelinoides fasciatus* Steb. v vodoemakh Volgo-Baltiyskoy i Severo-Dvinskoy vodnykh system [Gmelinoides fasciatus Steb. in water objects of Volgo-Baltic and North-Dvinsk water systems]. *Tezisy dokladov XII S'ezda Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossijskoj akademii nauk [Book of abstracts of XII Congress of Hydrobiological Society of the Russian Academy of Sciences]*, Petrozavodsk, September 16–20, 2019. Karelian Research Center RAS, Petrozavodsk, Russia, 185–186. (In Russian).
- Ivicheva, K.N., Filonenko, I.V., 2023. First record of *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligochaeta) in the Sheksna Reservoir (Upper Volga). *Russian Journal of Biological Invasions* 14 (2), 151–154. <http://www.doi.org/10.1134/S2075111723020042>
- Ivicheva, K.N., Komarova, A.S., Ugryumova, E.V., Filonenko, I.V., 2021. Soobshchestva bespozvonochnykh zarosley makrofitov raznotipnykh vodnykh ob'ektov Vologodskoy oblasti [Macrophyte-associated macroinvertebrates of heterogeneous water bodies of the Vologda Oblast, Russia]. *Trudy Instituta biologii vnutrennih vod im. I.D. Papanina RAN [Transactions of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences]* 94 (97), 94–104. (In Russian). <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2021-94-104>
- Kiseleva E.I., 1951. Kharakteristika planktona [Characteristics of plankton]. In: Titenkov, I.S. (sup.), *Sostoyanie rybnih zapasov i promysla Kubenskogo ozera [Fish stocks and fishery of Lake Kubenskoye]*. All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries, Leningrad, USSR, 29–33. (In Russian).
- Komárek, J., 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (3). Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, Germany, 1130 s.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 1998. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (1). Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Germany, 548 s.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 2005. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (2). Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. Elsevier Spektrum, Heidelberg, Germany, 759 s.
- Komárek, J., Fott, B., 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Teil 7 (1). Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. Schweizerbart, Stuttgart, Germany, 1043 s.

- Korneva, L.G., 2015. Phytoplankton vodohranilishch basseina Volgi [Phytoplankton of reservoirs of the Volga basin]. Kostroma Publishing House, Kostroma, Russia, 284 p. (In Russian).
- Korneva, L.G., Mitropolskaya, I.V., Makarenkova, N.N., Tsvetkov, A.I., 2021. Struktura i dinamika fitoplanktona bol'shikh melkovodnykh zarastayushchikh ozer (Vozhe i Lacha, Vologodskaya i Arhangel'skaya oblasti, Rossiya) [Structure and dynamics of phytoplankton of large shallow overgrowing lakes (Vozhe and Lacha, Vologda and Archangelsk Oblast, Russia)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I.D. Papanina RAN [Transactions of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences]* 94 (97), 17–29. (In Russian). <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2021-17-29>
- Korovchinsky, N.M., Kotov, A.A., Sinev, A.Yu., Neretina, A.N., Garibyan, P.G., 2021. Vетvistousye rakoobraznye (Crustacea: Cladocera) Severnoy Evrazii. T. 2 [Cladocera of Northern Eurasia. Vol. 2]. KMK Scientific Press Ltd, Moscow, Russia, 544 p. (In Russian).
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (1). Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany, 860 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (2). Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany, 596 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (3). Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, Germany, 576 s.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2 (4). Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1–4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, Germany, 437 s.
- Kutikova, L.A., 1970. Kolovratki fauny SSSR (Rotatoria). Podklass Eurotatoria (otryady Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida) [Rotifera fauna of the USSR (Rotatoria). Subclass Eurotatoria (class Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida)]. Nauka, Leningrad, USSR, 744 p. (In Russian).
- Kuzmin, G.V., 1966a. Fitoplankton oz. Belogo i r. Sheksny [Phytoplankton of lake Beloye and river Sheksna]. *Gidrobiologicheskij zhurnal [Hydrobiological Journal]* 5, 73–76. (In Russian).
- Kuzmin, G.V., 1966b. Fitoplankton Cherepovetskogo vodohranilishcha v pervyi god ego napolneniya [Phytoplankton of the Cherepovets reservoir in the first year of its filling]. *Trudy instituta biologii vnutrennikh vod [Transactions of the Institute for Biology of Inland Waters of the Academy of Sciences of the USSR]* 11, 43–52. (In Russian).
- Kuzmin, G.V., 1975. Fitoplankton. Vidovoi sostav i obilie [Phytoplankton. Species composition and abundance]. In: Mordukhai-Boltovskoi, F.D. (ed.), *Metodika izucheniya biogeocенозов vnutrennikh vodoemov [A method for studying biogeocenoses of inland reservoirs]*. Nauka, Moscow, USSR, 73–87. (In Russian).
- Kuzmin, G.V., 1976. Vodorosli planktona Sheksninskogo i sopredel'noi akvatorii Rybinskogo vodohranilishch [Algae of phytoplankton in the Sheksna and adjacent Rybinsk reservoirs]. In: Kamshilov, M.M. (ed.), *Biologiya, morfologiya i sistematika vodnyh organizmov [Biology, morphology and systematics of aquatic organisms]*. Nauka, Leningrad, USSR, 3–60. (In Russian).
- Lazareva, V.I., 2008. Distribution and special traits of naturalization of new and rare zooplankton species in waterbodies of the Upper Volga Basin. *Inland Water Biology* 1 (1), 76–83. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082908010124>

- Lazareva, V.I., 2010. Struktura i dinamika zooplanktona Rybinskogo vodokhranilishcha [Zooplankton structure and dynamics of the Rybinsk reservoir]. KMK Scientific Press Ltd, Moscow, Russia, 183 p. (In Russian).
- Lazareva, V.I., 2022. Composition, structure, and peculiarities of the spatial distribution of zooplankton in the Sheksna Reservoir (Upper Volga, Russia). *Inland Water Biology* 15 (6), 813–826. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082922060116>
- Lazareva, V.I., Stolbunova, V.N., Mineeva, N.M., Zhdanova, S.M., 2013. Features of the structure and spatial distribution of plankton in the Sheksna Reservoir. *Inland Water Biology* 6 (3), 211–219. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082913030097>
- Lazareva, V.I., Zhdanova, S.M., 2014. American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in reservoirs of the Upper Volga basin. *Inland Water Biology* 7, 259–263. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082914030110>
- Letanskaya, G.I., Protopopova, E.V., 2012. The current state of phytoplankton in Lake Ladoga (2005–2009). *Inland Water Biology* 5 (4), 310–316. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082912040104>
- Linko, A.K., 1903. Kladocery Belozera i nekotorykh drugikh s nim sosednikh [Cladocera of Belozero and some adjacent lakes]. *Izvestiya Nikol'skogo rybovodnogo zavoda [Transactions of Nikolsky fish hatchery]* 7, 70–77. (In Russian).
- Litvinov, A.S., 2002. Obshchie svedeniya o vodokhranilishche [General information about the reservoir]. In: Litvinov, A.S. (ed.), *Sovremennoe sostoyanie ekosistemy Sheksninskogo vodokhranilishcha [The current state of the Sheksna reservoir ecosystem]*. Yaroslavl State Technological University Publishing House, Yaroslavl, Russia, 5–9. (In Russian).
- Lobunicheva, E.V., Litvin, A.I., Dumnich, N.V., 2022a. Sezonnaya dinamika zooplanktona Sheksninskogo vodokhranilishcha (Vologodskaya oblast') [Seasonal dynamics of zooplankton of the Sheksna reservoir (Vologda Oblast)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I.D. Papanina RAN [Transactions of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences]* 97 (100), 18–32. (In Russian). <http://www.doi.org/10.47021/0320-3557-2022-18-32>
- Lobunicheva, E.V., Litvin, A.I., Zaitseva, V.L., Dumnich, N.V., 2022b. Distribution of the American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in water bodies of Vologda Oblast. *Russian Journal of Biological Invasions* 13 (4), 480–486. <http://www.doi.org/10.1134/S2075111722040051>
- Luferova, L.A., 1966. Formirovaniye zooplanktona Cherepovetskogo vodokhranilishcha [Zooplankton formation in the Cherepovets Reservoir]. In: Kuzin, B.S. (ed.), *Plankton i bentos vnutrennikh vodoemov [Plankton and Benthos of Inland Water Bodies]*. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod [Transactions of the Institute for Biology of Inland Waters of the Academy of Sciences of the USSR]* 12 (15), 68–74. (In Russian).
- Makarenkova, N.N., 2012. Izmeneniye fitoplanktona ozera Vozhe kak pokazatel' ego evtrofirovaniya [Phytoplankton dynamics in lake Vozhe as an indicator of eutrophication]. *Materialy XIX Vserossiiskoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii "Aktual'nye problemy biologii i ekologiy" [Proceedings of XIX Russian youth scientific conference "Actual problems of biology and ecology"]*. Syktyvkar, Russia, 153–155. (In Russian).
- Makarenkova, N.N., 2013. Diatomovye vodorosli v krupnykh ozyorakh Vologodskoy oblasti [Diatom algae in large lakes of the Vologda Oblast]. *Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii al'gologov "Diatomovye vodorosli: sovremennoe sostoyanie i perspektivy issledovaniy" [Proceedings of XIII international conference "Diatom algae: current state and prospects for research"]*. Kostroma, Russia, 128–129. (In Russian).

- Makarenkova, N.N., 2015. Sostav i dinamika dominiruyushchikh grupp vodorosley v fitoplanktone krupnykh ozyor Vologodskoy oblasti v 2009–2014 gg. [Structure and dynamics of dominant groups of algae in phytoplankton of large lakes (Vologda Oblast) in 2009–2014]. *Materialy XXII Vserossiyskoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii "Aktual'nye problemy biologii i ekologii"* [Proceedings of XXII Russian youth scientific conference "Actual problems of biology and ecology"]. Syktyvkar, Russia, 31–35. (In Russian).
- Makarenkova, N.N., 2018. "Tsvetenie" vody kak pokazatel' sovremennogo sostoyaniya fitoplanktona ozera Belogo Vologodskoy oblasti [Water "bloom" as indicator of current state of phytoplankton of lake Beloye in the Vologda Oblast]. *Materialy II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Rybkhozyaistvennyye vodoyomy Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya"* [Proceedings of II Russian scientific conference with international participation «Fisheries water objects of Russia: applied and fundamental research»]. Saint Petersburg, Russia, 252–256. (In Russian).
- Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produkciya [Methodological recommendations for collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zooplankton and its products], 1982. Vinberg, G.G., Lavrentyeva, G.M. (eds.). State Research Institute of Lake and River Fisheries, Leningrad, USSR, 33 p. (In Russian).
- Mordukhay-Boltovskoy, F.D., 1978. O bentose Belogo ozera v 1973-1975 gg. [About benthos of lake Beloye in 1973–1975]. *Biologiya vnutrennikh vod: Informatsionnyy byulleten'* [Inland Water Biology: Information Bulletin] **38**, 44–48. (In Russian).
- Mordukhay-Boltovskoy, F.D., Mitropolskiy, V.I., 1959. Bentos Belogo ozera [Benthos of lake Beloye]. *Trudy instituta biologii vodohranilishch AN SSSR* [Transactions of the Institute for Biology of Water Reservoirs of the Academy of Sciences of the USSR] **2** (5), 85–101. (In Russian).
- Motyl *Chironomus plumosus* L. *Sistematika, morfologiya, ekologiya, produkciya* [Chironomus plumosus L. Systematics, morphology, ecology, production], 1983. Nauka, Moscow, USSR, 309 p. (In Russian).
- Nikolaev, I.I., 1977. O nekotorykh tipakh ozernykh ekosistem po ikh troficheskoy strukture (na primere bol'shikh ozyor Severo-Zapada SSSR) [On some types of aquatic ecosystems in terms of trophical structure (by the example of large lakes in the Northwest of the USSR)]. *Vodnye resursy* [Water Resources] **3**, 83–95. (In Russian).
- Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoy Rossii. T. 1. Zooplankton [Key to zooplankton and zoobenthos of freshwater bodies of European Russia. Vol. 1. Zooplankton], 2010. Alekseev, V.R. (ed.). KMK Scientific Press Ltd, KMK, Moscow, Russia, 495 p. (In Russian).
- Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoy Rossii. T. 2. Zoobenthos [Key to zooplankton and zoobenthos of freshwater bodies of European Russia. Vol. 2. Zoobenthos], 2016. Tsalolikhin, S.Ya. (ed.). KMK Scientific Press Ltd, Moscow, Russia, 457 p. (In Russian). Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR (plankton i bentos) [Key to freshwater invertebrates of European part of USSR (plankton and benthos)], 1977. Kutikova, L.A., Starobogatov, Ya.I. (ed.). Nauka, Leningrad, USSR, 510 p. (In Russian).
- Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy. T. 4. Dvukrylye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 4. Diptera], 1999. Tsalolikhin, S.Ya. (ed.). Nauka, St. Petersburg, Russia, 1000 p. (In Russian).
- Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy. T. 5. Vysshie nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 5. Higher insects], 2001. Tsalolikhin, S.Ya. (ed.). Nauka, St. Petersburg, Russia, 838 p. (In Russian).

- Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR: v 14 vyp. [Key to freshwater algae of the USSR: in 14 issues.], 1951–1983. Gollerbakh, M.M., Polyansky, V.I., Savich, V.P. (eds.). Sovetskaya nauka – Nauka – Publishing House of the AS USSR, Moscow – Leningrad, USSR. (In Russian).
- Otchenash, N.G., Makedonskaya, I.Yu., Medvedeva, E.V., Levitskiy, A.L., Studyonov, I.I., 2021. Sovremennoe sostoyanie planktonnykh soobshchestv ozera Lacha [The current state of plankton communities of Lake Lacha]. *Materialy XII Natsional'noy (vserossiyskoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii "Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie"* [Proceedings of XII National (All-Russian) scientific and practical conference "Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use"]. Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 61–65. (In Russian).
- Ozero Kubenskoye. Chast' II. Gidrokimiya, donnye otlozheniya, rastitel'nye soobshchestva [Lake Kubenskoye. Part II. Hydrochemistry, bottom sediments, plant communities], 1977a. Raspopopov, I.M. (ed.). Nauka, Leningrad, USSR, 220 p. (In Russian).
- Ozero Kubenskoye. Chast' III. Zoologiya [Lake Kubenskoye. Part III. Zoology], 1977b. Raspopopov, I.M. (ed.). Nauka, Leningrad, USSR, 168 p. (In Russian).
- Perova, S.N., Pryanichnikova, E.G., Zhigareva, N.N., Zubishina, A.A., 2018. Taksonomicheskiy sostav i obilie makrozoobentosa volzhskikh vodokhranilishch [Taxonomic structure and abundance of Volga reservoirs]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I.D. Papanina RAN* [Transactions of the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences] **82** (85), 52–66. (In Russian). <http://www.doi.org/10.24411/0320-3557-2018-1-0012>
- Pidgaiko, M.L., 1969. Zooplankton Belogo ozera v svyazi s rybokhozyaistvennym znacheniem vodoema [Zooplankton of Lake Beloye in terms of fishery significance of the reservoir]. *Izvestiya GosNIORH* [Bulletin of State Research Institute of Lake and River Fisheries] **65**, 111–120. (In Russian).
- Pidgaiko, M.L., 1984. Zooplankton vodoemov Evropeiskoy chasti SSSR [Zooplankton of reservoirs of the European part of the USSR]. Nauka, Moscow, USSR, 207 p. (In Russian).
- Pidgaiko, M.L., Aleksandrov, B.M., Ioffe, Ts.I., Maksimova, L.P., Petrov, V.V., Savateeva, E.B., Salazkin, A.A., 1968. Kratkaya biologo-produktsionnaya kharakteristika vodoemov Severo-Zapada SSSR [Brief biological and production characteristics of reservoirs in the Northwest of the USSR]. *Izvestia GosNIORH* [Bulletin of State Research Institute of Lake and River Fisheries] **67**, 205–228. (In Russian).
- Pikhtova, T.S., 1981. Kolichestvennaya otsenka troficheskikh svyazey mezhdru zooplanktonom i rybami-planktofagami v ozere Belom (Vologodskaya oblast') [Quantitative assessment of trophic relationships between zooplankton and plankton-eating fish in Lake Beloye (Vologda Oblast)]. In: Vinberg, G.G. (ed.), *Osnovy izucheniya presnovodnykh ekosistem* [Fundamentals of studying freshwater ecosystems]. Publishing house of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, Leningrad, USSR, 35–38. (In Russian).
- Poddubnaya, T.L., 1966. O donnoy faune Cherepovetskogo vodokhranilishcha v pervye dva goda ego sushchestvovaniya [The bottom fauna of the Cherepovets reservoir in the first two years of its operation]. *Trudy instituta biologii vodokhranilishch AN SSSR* [Transactions of the Institute for Biology of Water Reservoirs of the Academy of Sciences of the USSR] **12** (15), 21–33. (In Russian).
- Polyakov, M.M., 2002. Problemy upravleniya vodopol'zovaniem [Water management issues. Vologda Scientific Coordination Center of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia, 236 p. (In Russian).
- Pryanichnikova, E.G., Tyutin, A.V., Shcherbina, G.K., 2011. Comparative analysis of the structure and fauna of endosymbionts of communities of two dreissenid species (Mollusca, Dreissenidae)

in the Upper Volga reservoirs. *Inland Water Biology* 4 (2), 203–210. <http://www.doi.org/10.1134/S1995082911020179>

- Rastopchinova, E.S., 2004. Fitoplankton kak pokazatel' sostoyaniya raznotipnykh vodoemov Vologodskoy oblasti [Phytoplankton as an indicator of different-type water objects in the Vologda Oblast]. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii "Ekologicheskie problemy severnykh regionov i puti ikh resheniya"* [Proceedings of international conference "Ecological problems of north regions and ways of their solution"]. Apatity, Russia, 207–208. (In Russian).
- Rodionov, V.I., Cimdin', P.A., Liepa, R.A., Rudzroga, A.I., Druvietis, I.U., Parele, E.A., Melberga, D.G., 1987. Sravnitel'naya kharakteristika gidrokhimicheskogo i gidrobiologicheskogo sostoyaniya ozera Kubenskogo [Comparative characteristics of hydrochemical and hydrobiological conditions of lake Kubenskoye]. *Izvestiya Akademii nauk Latviiskoy SSR [Bulletin of Latvian Academy of Sciences]* 7 (480), 108–119. (In Russian).
- Ruttner-Kolisko, A., 1977. Suggestion for biomass calculation of planktonic rotifers. *Archiv für Hydrobiologie. Ergebnisse der Limnologie* 8, 71–78.
- Shcherbina, G.Kh., Buckler, D.R., 2006. Distribution and ecology of *Dreissena polymorpha* (Pallas) and *Dreissena bugensis* (Andrusov) in the Upper Volga basin. *Journal of ASTM international* 3 (4), 426–436.
- Shilova, A.I., 1976. Khironomidy Rybinskogo vodokhranilishcha [Chironomids of the Rybinsk reservoir]. Nauka, Leningrad, USSR, 251 p. (In Russian).
- Sostoyanie rybnikh zapasov i promysla Belogo ozera (Vologodskoy oblasti) [Fish stocks and fishery of Lake Belaye (Vologda Oblast)], 1951. Morozova, P.N. (sup.). All-Union Research Institute of Lake and River Fisheries, Leningrad, USSR, 287 p. (In Russian).
- Sovremennoe sostoyanie ekosistemy Sheksninskogo vodokhranilishcha [Modern state of the Sheksna Reservoir ecosystem], 2002. Litvinov, A.S. (ed.). Yaroslavl State Technological University Publishing House, Yaroslavl, Russia, 368 p. (In Russian).
- Strugach, M.V., 1951. Kharakteristika bentosa [Characteristics of benthos]. In: Titenkov, I.V. (sup.), *Sostoyanie rybnikh zapasov i promysla Kubenskogo ozera [Fish stocks and fishery of Lake Kubenskoye]*. All-Union Research Institute of Lake and River Fisheries, Leningrad, USSR, 34–38. (In Russian).
- Tatarinova, T.A., 1979. Urovennyy rezhim [Level regime]. In: Malinina, T.I. (ed.), *Gidrologiya ozer Vozhe i Lacha [Hydrology of lakes Vozhe and Lacha]*. Nauka, Leningrad, USSR, 61–70. (In Russian).
- Trifonova, I.S., 1990. Ekologiya i sukcessiya ozernogo fitoplanktona [Ecology and succession of lake phytoplankton]. Nauka, Leningrad, USSR, 184 p. (In Russian).