

УДК 556; 504.062.2

ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ И РОЛЬ ИНСТИТУТА ОЗЕРОВЕДЕНИЯ РАН В ИХ СТАНОВЛЕНИИ

Н. Л. Болотова

Вологодский государственный университет (ул. Ленина, 15, Вологда, Россия, 160000)

Статья посвящена 80-летию Института озероведения РАН. Рассматривается его важная роль в становлении лимнологических исследований на примере территории Вологодской области. Кратко описана предыстория изучения вологодских озер начиная с фрагментарных данных XVIII века, историческая обусловленность гидрологических изысканий при развитии транспортных водных путей в XIX веке и приоритет рыбохозяйственных исследований озер в XX веке. Отмечена практическая направленность комплексного изучения крупных озер во второй половине XX столетия в рамках их техногенного преобразования. Подчеркивается значение экспедиций Института озероведения АН СССР (ИНОЗ) в 1970-е годы на крупные вологодские озера Кубенское, Белое, Воже как ключевого этапа для перехода к экосистемной стратегии их исследований. Поэтому целью работы стало рассмотрение роли ИНОЗ для повышения эффективности лимнологических исследований на примере территории Вологодской области. С этой позиции проанализировано формирование ленинградской озероведческой школы, ее основных идей, которые способствовали становлению лимнологических исследований вологодских коллег на основе плодотворного сотрудничества. Обсуждается роль Л. А. Жакова, сотрудника ИНОЗ в 1950–1960-е годы, в организации экспедиций в период его работы в Вологодском пединституте, связанный с изучением малых озер области и оз. Воже. Приводятся материалы, посвященные памяти профессора Л. А. Жакова в год 100-летнего юбилея, о его вкладе в развитие лимнологии и подготовку научных кадров. Обосновывается многогранная роль Института озероведения в становлении лимнологических исследований в Вологодской области, связанная с разработкой методологии изучения озер, организацией экспедиций, научным руководством, преемственностью в подготовке кадров и совместной деятельности.

Ключевые слова: лимнологические исследования; Институт озероведения; профессор Л. А. Жаков; Вологодская область

Для цитирования: Болотова Н. Л. Лимнологические исследования в Вологодской области и роль Института озероведения РАН в их становлении // Труды Карельского научного центра РАН. 2024. № 5. С. 143–154. doi: 10.17076/lim1914

N. L. Bolotova. LIMNOLOGICAL RESEARCH IN THE VOLOGDA REGION AND THE ROLE OF THE INSTITUTE OF LIMNOLOGY IN ITS FORMATION

Vologda State University (15 Lenina St., 160000 Vologda, Russia)

The article is dedicated to the 80th anniversary of the Institute of Limnology of the Russian Academy of Sciences and examines its important role in the development of limnological research through the example of the Vologda Region. The background to the study of Vologda lakes, starting with fragmentary data from the 18th century, the historical conditionality of hydrological surveys during the development of waterways in the 19th century, and the priority of fishery research on lakes in the 20th century are briefly described. It is noted that the comprehensive studies of large lakes in the second half of the 20th century were of applied nature in view of their technogenic transformation. The importance of expeditions of the Institute of Limnology of the USSR Academy of Sciences (INOZ) in the 1970s to the large Vologda lakes Kubenskoye, Beloe, Vozhe is emphasized as a key step towards adoption of an ecosystem-centered strategy for their research. Therefore, the purpose of this review was to examine the role of INOZ in promoting the efficiency of limnological research with the Vologda Region as the example. The formation of the Leningrad "lake science school" and its main ideas, which contributed to the development of limnological research by Vologda colleagues on the basis of fruitful cooperation, are analyzed from this point of view. The role of L. A. Zhakov, who worked at INOZ in the 1950-1960s, in organizing expeditions during his work at the Vologda Pedagogical Institute in the 1970s, dealing with the study of the region's small lakes and Lake Vozhe, is discussed. Materials in commemoration of Professor L. A. Zhakov on the 100th anniversary of his birth, his contribution to the development of limnology and the training of scientific personnel are presented. It is argued that the Institute of Limnology has played a multifaceted role in the development of research in the Vologda Region, related to the development of the methodology for studying lakes, organization of expeditions, scientific leadership, continuity in training and joint activities.

Keywords: limnological studies; Institute of Limnology; professor L. A. Zhakov; Vologda Region

For citation: Bolotova N. L. Limnological research in the Vologda region and the role of the Institute of Limnology RAS in its formation. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2024. No. 5. P. 143–154. doi: 10.17076/lim1914

Введение

Актуальность лимнологических исследований в Вологодской области определяется значимостью в гидрографической сети озер разного типа. Их происхождение и развитие обусловлено сложным генезисом территории, подвергавшейся неоднократному оледенению, а затем антропогенной трансформации. В пределах области расположены крупные озера: Белое, Кубенское и Воже, юго-восточная часть Онежского озера, в состав 5 тысяч разнотипных малых и средних озер входят уникальные карстовые экосистемы [Природа..., 2007].

Предыстория становления лимнологических исследований в Вологодской области связана с ее географическим положением, историческими причинами развития территории, а также изменением административных границ. Исходно интерес к крупным озерам края был

связан с их вхождением в древние волоковые пути. Они объединяли Северо-Запад в единое пространство, что при его освоении давало возможность получения знаний о разных водных объектах. Это обусловило становление в первую очередь гидрологических изысканий, стимулом которых было образование Санкт-Петербурга в 1703 г. и последующее строительство Мариинской водной системы. Этим была заложена предпосылка для исторической связи гидрологических исследований территории, на которой в настоящее время располагается Ленинградская и Вологодская область, и водные пути обеспечили доступность для исследований озер Северо-Запада.

Фрагментарные описания вологодских озер, включая немногочисленные данные о рыбах, публикуются с XVIII века в путевых заметках представителей разных слоев общества (путешественников, купцов, военных, краеведов и др.), а также в результатах экспедиций

Российской академии наук. Внимание привлекает использование рыбных богатств водоемов, что подтверждают архивные материалы в статье В. В. Яковлева «Зимние рыбные промыслы на Белом озере в XVII столетии», опубликованной в «Вестнике рыбопромышленников» в 1900 году.

XIX век характеризуется приоритетом гидрологических изысканий, чему способствовало также строительство канала герцога Виртембергского и соединение Северо-Двинского пути с Мариинской системой [Арсеньев, 1879]. На данном этапе закладываются основы систематических наблюдений за уровнем режимом озер, входящих в магистральные транспортные пути. Началось обследование малых озер, среди которых особое внимание привлекали периодически исчезающие карстовые водоемы Мегорского ландшафта [Куликовский, 1894]. Изучение рыболовства в этот период было связано с крупными озерами [Межаков, 1855; Данилевский, 1862].

В первой половине XX в. главным направлением исследований озер становится их рыбохозяйственная оценка. Рыболовный промысел малых озер выборочно обследовался в 1902, 1912, 1915, 1926 годах в западных районах края [Озерные..., 1981]. В 1932 году Всесоюзным научно-исследовательским институтом озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ) было выполнено крупномасштабное кадастровое обследование 2745 озер Ленинградской области, в которую частично входила Вологодская область. Исследования носили комплексный характер с участием гидрологов, гидробиологов, ихтиологов и специалистов по рыболовству. Изучение рыболовства на крупных озерах Белом, Кубенском и Воже проводили известные ученые: И. В. Кучин (1902), Д. П. Жданов (1907), Л. А. Кучин (1926, 1929, 1930), М. О. Васильев (1921), Е. С. Соллертинский (1921), И. Н. Арнольд (1925, 1927), И. Ф. Правдин (1925), П. А. Пушкарев (1927), П. А. Дрягин (1933), В. В. Петров (1947), П. А. Васильев (1955). На 1930-е годы приходятся попытки реконструкции рыбного населения за счет вселения сиговых рыб в Белое озеро, а также был акклиматизирован судак в озере Кубенском. В 1941 г. вологодским исследователем А. Л. Дулькиным публикуются первые сведения о паразитофауне рыб Кубенского озера. Развивается направление, связанное с экологической паразитологией, благодаря деятельности на кафедре зоологии Вологодского пединститута представителей ленинградской школы зоологов (в том числе учеников чл.-корр. АН СССР В. А. Догеля). В 1950-е годы

значительный вклад в изучение паразитофауны рыб Кубенского озера внесла Е. С. Кудрявцева.

В 1950–1951 гг. проведена комплексная экспедиция ВНИОРХ, по результатам которой вышел сборник «Рыболовство на Белом и Кубенском озерах» [1955], где обобщены данные по гидрологическому и гидрохимическому режиму, кормовой базе, рыбному населению, питанию рыб, способам рыбодобычи и промысловому значению этих двух крупных озер области. Вологодским ихтиологом А. А. Остроумовым [1950] и его ленинградским коллегой И. С. Титенковым [1956] закладывается направление, связанное с изучением популяций ценных видов сиговых рыб Кубенского озера. Во второй половине XX в. в связи со строительством Волго-Балтийского водного пути продолжилось комплексное исследование Белого озера. Изучалась гидрология и гидрохимия озера, донные отложения, зоопланктон и бентос, уточнялось геологическое строение водосборного бассейна, его климат и хозяйственное освоение [Гусаков, Дружинин, 1983]. Это дало возможность оценить последствия создания в середине 1960-х годов Череповецкого (Шекснинского) ВДХ и послужило началом мониторинга техногенных экосистем в области. В 1970-е годы изучение крупных озер Вологодской области также стимулировалось практическими потребностями в связи с крупномасштабным проектом переброски северных рек, планируемой через эту территорию. В то же время данный период можно считать особо значимым как этап перехода к лимнологическим исследованиям на экосистемном уровне благодаря усилиям Института озераведения АН СССР.

Целью работы является рассмотрение роли Института озераведения РАН как специализированного научного учреждения для повышения эффективности лимнологических исследований на примере территории Вологодской области.

Результаты и обсуждение

Материалы юбилейных изданий, посвященных истории развития лимнологии в Институте озераведения Российской академии наук отражают значимость ленинградской озераведческой школы для формирования и распространения методологии экосистемного подхода к изучению озер [Трифонова, 2018; 70 лет..., 2017; 80 лет..., 2023]. Ключевым организационным моментом явилось создание в 1944 г. Лаборатории озераведения АН СССР. С самого начала деятельности ее ведущих

ученых, разрабатывающих методологию лимнологии, в круг объектов исследований входили и крупные озера Вологодской области. Так, Николай Иванович Семенович, первый ученый секретарь Лаборатории озероведения, до перехода на эту должность был руководителем группы кадастра озер Северо-Запада Государственного гидрологического института (ГГИ) и занимался в том числе изучением озер Кубенского и Воже [80 лет..., 2023]. Накопленный опыт комплексного подхода к исследованию озер он применил на Карельском перешейке, где на оз. Красном (Пуннус-Ярви) была основана в 1948 г. в качестве экспериментально-методической базы Лимнологическая станция. Наряду с гидрохимией и донными отложениями большая роль отводилась гидробиологическим исследованиям. Таким образом начала формироваться научная школа, и результаты исследований разных специалистов были обобщены в сборнике «Озера различных ландшафтов Северо-Запада СССР» [1968]. Алгоритм исследований включал типологические особенности малых озер, начиная от характера озерных котловин до структуры рыбного населения, связанных как часть целого с ландшафтами через свое происхождение и эволюцию [Озера..., 1968].

Следует подчеркнуть, что становление лимнологических исследований в Вологодской области на методологической основе ленинградской озероведческой школы тесно связано с научной судьбой Льва Андреевича Жакова, 100-летие со дня рождения которого отмечалось в 2023 году [Филиппов, Болотова, 2023]. Памяти известного лимнолога, ихтиолога и педагога Л. А. Жакова после его ухода из жизни в 2005 году были посвящены IV (XXVII) Международная конференция «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» (г. Вологда, 2005 г.) и несколько сборников научных трудов его учеников, вологодских и ярославских коллег [Болотова, Тихонов, 2005; Тихонов, 2005; Болотова и др., 2006].

Герой-фронтовик, окончивший после демобилизации биологический факультет Ленинградского госуниверситета по кафедре ихтиологии и гидробиологии, Лев Андреевич Жаков в 1951 г. стал научным сотрудником Лимнологической станции на оз. Красном. Там произошло переросшее в крепкую дружбу знакомство с гидрофизиком Владимиром Владимировичем Меншуткиным, что определило новую траекторию его ихтиологических исследований и заложило основу пионерского направления – моделирования ихтиоценозов [Меншуткин, Жаков, 1963; Жаков, Меншуткин, 1974]. Как отмечает

в своих воспоминаниях В. В. Меншуткин, модель популяции окуня озер Пуннус-Ярви и Херя-Ярви стала основой кандидатских диссертаций обоих ученых, и в соавторстве ими было опубликовано 10 работ [Меншуткин, 2012]. Перспективность направления, связанного с моделированием озерных процессов, была своевременно поддержана такими известными учеными, как Г. Г. Винберг и П. В. Терентьев. Созданные в этот период популяционные модели ихтиоценозов были одними из первых в мире. В дальнейшем опыт математического моделирования использован В. В. Меншуткиным в рамках сотрудничества с ИНОЗ в 1980-х годах для создания модели экосистемы Ладожского озера.

Подготовка и защита кандидатской диссертации Л. А. Жакова [1966] проходила в период, когда в Лаборатории озероведения под руководством академика Станислава Викентьевича Калесника в 1960-е годы успешно разрабатывался ландшафтный подход в тандеме с гидрологическими, гидрохимическими и гидробиологическими режимными исследованиями [80 лет..., 2023]. Апробировалась методология изучения лимнологических циклов для понимания продукционных процессов Иваном Ивановичем Николаевым, который позже исследовал зоопланктон озера Кубенского [Озеро..., 1977]. Озероведческая школа, которую прошел Л. А. Жаков, была представлена сильным научным коллективом, включающим метеорологов, гидрологов, гидрохимиков и гидробиологов. В дальнейшем это определило методологическую преемственность в организации экспедиций по изучению малых озер Вологодской области, когда Лев Андреевич с 1967 г. стал заведовать кафедрой зоологии Вологодского государственного педагогического института (ВГПИ).

Исследования малых озер проводились в 1969–1974 гг. по заданию областного управления рыбной промышленностью. В экспедиции участвовали преподаватели кафедр географии и химии и более 60 студентов естественно-географического факультета ВГПИ. Благодаря руководству Л. А. Жакова исследования не ограничились оценкой рыбохозяйственного значения водоемов. Во главу угла был поставлен ландшафтный подход, что потребовало выбора критериев типизации малых озер и их районирования. При обследовании 275 озер, находящихся в разных ландшафтных условиях, выявлены достаточно отчетливые типологические характеристики. На ландшафтной основе установлены особенности зарастания, классифицированы типы ихтиоценозов вологодских

озер и основные тенденции лимногенеза, что позволило внести изменения в схему районирования в границах Вологодского Поозерья. Важным выводом исследований была оценка значимости ландшафта, определяющего разнообразие озерных сообществ, уровень развития кормовой базы и рыбопродуктивность. Результаты лимнологических исследований обобщены в сборнике «Озерные ресурсы Вологодской области» [1981]. Дальнейшему развитию ландшафтного подхода в исследованиях, в том числе крупного озера Воже, способствовало тесное сотрудничество с заведующим кафедрой географии ВГПИ Германом Алексеевичем Воробьевым, у которого также была ленинградская школа и защита диссертации по этому направлению [Воробьев, Жаков, 1975].

Озероведческая экспедиция стала хорошей профессиональной школой, что навсегда определило для некоторых ее участников выбор преподавательской и научной деятельности. Например, доцент и кандидат химических наук Ольга Борисовна Кузнецова и в настоящее время преподает на кафедре биологии и химии ВоГУ. Материалы исследований озер вошли в десятки дипломных работ, ряд научных сборников, в несколько кандидатских диссертаций, а также в докторскую диссертацию Л. А. Жакова.

Ключевым событием для формирования экосистемного подхода к исследованию крупных вологодских озер стало участие ИНОЗ в составлении прогноза экологических последствий предполагаемой переброски вод северных рек в бассейн р. Волги. На основе Ладожской экспедиции была создана Вологодско-Архангельская экспедиция, которая в 1972–1975 гг. проводила исследования озер Кубенское и Воже под руководством Игоря Михайловича Распопова и Тamarы Ивановны Малининой. Результаты экспедиций по Кубенскому озеру были опубликованы сначала в брошюре «Кубенское озеро» [1974], затем в трех частях коллективной монографии «Озеро Кубенское» [1977]. По озеру Воже также сначала вышли предварительные материалы «Озера Лача и Воже: Материалы комплексных исследований» [1975]. Позже была издана монография в 2-х частях: «Гидробиология озер Воже и Лача» [1978] и «Гидрология озер Воже и Лача» [1979].

В этот период продолжалось активное сотрудничество с вологодскими коллегами. Так, за ихтиологическую часть исследований Кубенского озера отвечал преподаватель кафедры зоологии ВГПИ Валерий Геннадьевич Лебедев [1977], и полученные материалы использованы

в его кандидатской диссертации, защищенной в Ленинграде. Л. А. Жаков занимался исследованием рыбного населения озера Воже, и эти материалы вошли в его докторскую диссертацию [Жаков, 1974, 1975, 1979]. Вологодскими ихтиологами был представлен развернутый прогноз негативных изменений в составе рыбного населения озер Кубенского и Воже при реализации проекта переброски вод [Лебедев, 1977, 1985; Жаков, 1978].

В 1973–1977 годах экспедициями ИНОЗ проводилось детальное исследование экосистемы Белого озера, и результаты в 1981 году опубликованы в двух частях монографии «Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР» [1981]. В первой части, «Гидрология и гидрохимия», описаны природные условия на водосборе, этапы освоения озера, водный и тепловой балансы, динамика водных масс, гидрофизические свойства воды, гидрохимия, сделана оценка изменений в режиме озера, превращенного в водохранилище в результате строительства Череповецкой ГЭС. Во второй части монографии, «Гидробиология и донные отложения озера Белого», обобщены материалы исследований по составу и продукции бактерио-, фито- и зоопланктонных сообществ, а также материалы по ихтиофауне и кормовой базе рыб оз. Белого. Проанализированы результаты изучения донных отложений озера и связанных с ними бентосных сообществ (бактериобентос, перифитон, макрофиты, зообентос). Большое внимание уделено последствиям хозяйственного влияния на экосистему озера и проблеме разграничения степени и характера воздействия природных и антропогенных факторов на озерные сообщества. Две части монографии были дополнены научно-популярным изданием «Белое озеро: прошлое, настоящее и будущее» [Гусаков, Дружинин, 1983]. В этой книге приводятся сведения об истории Белозерского края, водосборе Белого озера, рыбном промысле и способах лова, использовании озера в качестве звена Волго-Балтийского пути. Особое внимание уделено итогам изучения звеньев озерной экосистемы, включая характеристику рыбного населения, прогнозу последствий преобразования озера в водохранилище и при реализации проекта переброски стока северных рек на юг [Гусаков, Дружинин, 1983]. В дальнейшем результаты исследований крупных озер Вологодской области также вошли в монографию И. М. Распопова «Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР», изданную в 1985 г., и в докторскую диссертацию Т. Д. Слепухиной «Экология макробентоса

больших озер Северо-Запада СССР», защищенную в 1991 г.

К важным теоретическим разработкам ИНОЗ в 1970-е годы относится проблема происхождения крупных озер, проанализированная Дмитрием Дмитриевичем Квасовым в книге «Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы» [1975]. Проведенные исследования охватывали и озера-разливы на территории Вологодской области (Белое, Кубенское, Воже), являющиеся реликтами крупного приледникового озера. Олег Александрович Алекин, став в 1978 г. директором ИНОЗ, обратил особое внимание на гидрохимические исследования в рамках проблемы эвтрофирования озер и определения биогенных нагрузок [80 лет..., 2023]. Это наиболее актуальный вопрос для мелководных озер Вологодской области и на современном этапе.

Значимым вкладом Института озероведения в продолжение дальнейших исследований вологодских озер явилась подготовка научных кадров гидробиологов, которые в будущем стали преподавателями естественно-географического факультета ВГПИ и передавали свои знания студентам. Так, Инна Николаевна Андроникова руководила подготовкой кандидатской диссертации Татьяны Святославовны Пихтовой «Количественная оценка трофических связей между зоопланктоном и рыбами-планктофагами больших мелководных водоемов Северо-Запада СССР: на примере озера Белого», защищенной в 1983 г. Зообентос Белого озера изучался Ольгой Владимировной Выголовой в сотрудничестве с Тамарой Дмитриевной Слепухиной.

Подготовка научных кадров лимнологов была продолжена Л. А. Жаковым в 1980-х годах в открытой им аспирантуре после перехода на работу в Ярославский госуниверситет и защиты в Ленинграде докторской диссертации [Жаков, 1979]. Автор настоящей статьи стала первой аспиранткой Л. А. Жакова, защитившей кандидатскую диссертацию по материалам трофологических исследований малых озер Вологодской области по теме «Взаимоотношения рыб с кормовой базой малых озер, заселяемых сига́ми» [Болотова, 1986]. Выполненная работа отражала преемственность направления, связанного с научным обоснованием выращивания сиговых рыб и сложившегося еще на озерах Карельского перешейка в период работы Льва Андреевича на Лимнологической станции ИНОЗ. Так, в 1957–1963 гг. им были опубликованы шесть работ, которые обобщали опыт выращивания сигов и нельмы, а в кандидатской диссертации впервые анализировался

вопрос о выживании вселенных рыб в зависимости от численности аборигенных хищников [Жаков, 1966]. По сути, это была первая модель интродукции нового вида в устоявшееся сообщество, и значимость такой постановки задачи стала понятна только в настоящее время в рамках глобальной проблемы биоинвазий [Меншуткин, 2012]. Необходимость учета регулирующей роли хищников подтвердилась безрезультатными попытками выращивания сиговых в вологодских озерах в 1980-е годы, а трофологические исследования позволили обосновать определяющее значение взаимодействия трофических ниш для формирования сообщества, в том числе и при его реконструкции [Болотова, 1986; Болотова, Жаков, 1989].

Вышедшая в 1984 году монография Л. А. Жакова «Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР» является фундаментальным итогом его научной деятельности. Разработанная концепция озерных ихтиоценозов основывалась на исследованиях 1240 ихтиоценозов озер Карельского перешейка (1957–1967 гг.) и Вологодской области (1967–1977 гг.), а также включала анализ литературных данных о более чем 800 озерах Псковской, Архангельской, Ярославской областей, Эстонии и Швеции [Жаков, 1984]. Рассмотрена направленность биогеографических процессов формирования ихтиофауны Северо-Запада, определяемая изменениями климата и гидрографии. Показано, что состав ихтиофауны определен экологическими условиями в зонах контактов между бассейнами и биологическими особенностями видов, так и процессами видообразования, приводящими к нарастанию эндемизма фауны изолированных водоемов [Жаков, 1979, 1984]. Обоснование положения об определяющем значении ландшафта для направления и скорости сукцессий озер, наряду с установленными закономерностями изменения ихтиоценозов под влиянием природных факторов хозяйственного воздействия, является теоретическим вкладом в экологию водных экосистем. В сотрудничестве с В. В. Меншуткиным впервые в компьютерном варианте, а не на бумажных карточках была создана база данных по вологодским озерам, включавшая по 43 показателя для каждого из 275 озер [Меншуткин, 2012]. Принципы модельного подхода к исследованию малых озер, сформировавшиеся еще в период работы на Лимнологической станции ИНОЗ, были применены Л. А. Жаковым к крупному озеру Воже. Разработанная им модель сообщества рыб озера Воже в рамках теории функционирования озерных ихтиоценозов положила начало созданию серии моделей,

включая разработки для Ладожского и Онежского озер [Меншуткин, 2012].

В 1980-е годы другие крупные озера Вологодской области – Белое и Кубенское – также входили в круг комплексных экспедиций на озера различных географических зон, организацию которых инициировал академик Алексей Федорович Трешников, будучи в тот период директором Института озероведения [80 лет..., 2023]. Исследования, направленные на обобщение накопленной многоплановой информации по озерам России, продолжились под руководством академика РАН Владислава Александровича Румянцева, директора ИНОЗ с 1988 г. [80 лет..., 2023]. Результатом стало издание серии «История озер», и данные по исследованиям озер Вологодской области вошли в том «Озера Европейской части России» [Румянцев и др., 2015].

Важно подчеркнуть, что с 1991 года в Институте озероведения под председательством В. А. Румянцева начал функционировать Специализированный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций. Автор данной статьи защищала в 1999 году свою докторскую диссертацию именно в этом совете, членами которого были участники комплексных экспедиций на крупных озерах Вологодской области в 1970-е годы. Тем более что в рамках тематики диссертации «Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области)» предыдущие исследования ИНОЗ крупных озер послужили фоновыми материалами. Это дало возможность сравнительного анализа изменений экосистем озер Белого, Кубенского и Воже за 25-летний период, что легло в основу развития представлений о закономерностях их антропогенных сукцессий [Болотова, 1999]. Показано, что процесс эвтрофирования мелководных озер является приоритетной составляющей антропогенных сукцессий, наряду с трендами токсификации и закисления.

Диссертация посвящалась профессору Льву Андреевичу Жакову, «чей пример беззаветного служения науке вдохновил на выполнение данной работы», а ее содержание также отражало преемственность ленинградской озероведческой школы моего Учителя. Так, детальная разработка им теоретического положения о проявлении ландшафтных особенностей водосборных бассейнов в лимнологических характеристиках малых озер Вологодской области, включая зарастание, стала основанием для анализа параметра мелководности как аттрактора озерных процессов в рамках синергетического подхода [Болотова, 1999]. Работы

Л. А. Жакова [1974, 1984] создавали основу для проникновения в ихтиологию синергетических идей, хотя они и не декларировались. Однако по своей сути рассмотрение формирования ихтиоценозов малых северных озер во взаимосвязи с этапами лимногенеза, ландшафтной обусловленностью, изменениями климата служит анализом процессов самоорганизации и саморазвития экосистем.

Другое выдвинутое Л. А. Жаковым [1974, 1984] положение об истории формирования ихтиофауны северных озер при изменении условий через внедрение представителей низкоширотных фаунистических комплексов также нашло развитие в наших исследованиях. Динамика фаунистических комплексов была рассмотрена с позиции их иерархической значимости как функциональных подструктур рыбной части сообщества, поддерживающих устойчивость озерных экосистем, особенно при антропогенной нагрузке [Болотова, 1999]. Актуальность этого подхода для анализа перестроек рыбного населения возрастает на современном этапе потепления климата и биоинвазий.

Ранее созданная модель ихтиоценоза оз. Воже [Жаков, 1984] оказалась эффективным инструментом для осмысления перестроек рыбного населения других крупных озер Белого и Кубенского через взаимодействие пищевых ниш в сообществах [Болотова, 1999]. Заключение о том, что «сукцессии выражаются не только в смене структуры биоценозов, но и в смене типов круговорота вещества и путей потока энергии» [Жаков, 1984], подтвердилось в рамках применения энергетического подхода к анализу изменения озерных экосистем в последующие десятилетия [Болотова, 1999]. Следует подчеркнуть, что преемственность исследований, связанных с оценкой влияния водосбора на озеро как подсистему и накапливающий элемент ландшафта, изучение закономерностей функционирования системы «водосбор – водоем» служат эффективным иерархическим подходом для разработки дискуссионного понятия устойчивости экосистем.

С открытием в 2000 г. профессором Н. Л. Болотовой аспирантуры в Вологодском государственном педагогическом институте (сейчас Вологодский государственный университет) продолжается подготовка кадров лимнологов, защищена серия кандидатских диссертаций. В основе исследований крупных и разнотипных малых озер Вологодской области лежит ландшафтный и экосистемный подход, методологические приемы оценки состояния трофических уровней сообществ, разработанные и апробированные в течение многих

десятилетий специалистами ИНОЗ. Особое внимание уделяется процессам антропогенного эвтрофирования, учитывая их быструю продвинутость в преобладающих на территории области мелководных озерах с трансформированными водосборами. В последнее десятилетие актуальными направлениями изучения озер стали проблема их токсификации, включая ртутное загрязнение, применение патолого-морфологического и гистологического анализа для оценки качества рыбных ресурсов. Изучается региональный сценарий влияния климатических факторов на изменение структуры озерных сообществ. Разнообразие ландшафтной структуры территории Вологодской области дает возможность выявлять специфику антропогенных трансформаций озер в условиях различных геохимических ландшафтов, что относится к одной из важных задач развития лимнологии. Прохождение по территории Вологодской области водораздела бассейнов стока трех морей (Белого, Балтийского, Каспийского) и их соединение магистральными водными путями усугубляет проблему распространения чужеродных видов. Поэтому особое внимание уделяется оценке угроз биоинвазий как для региона, так и для соседних территорий. Немаловажное значение имеют проводимые исследования последствий интродукции рыб и развития аквакультуры. Истоки теоретического осмысления последнего направления можно найти в идее регуляции ихтиоценозов Л. А. Жакова, зародившейся еще в период его исследований в 1950–1960-х годах на Лимнологической станции ИНОЗ и ставшей основой защищаемых положений его кандидатской диссертации [Жаков, 1966]. Наблюдаемая деградация озер, ухудшение качества воды, снижение биоразнообразия и рыбных ресурсов стимулировали природоохранное направление лимнологических исследований. К значимым результатам можно отнести внесение целого комплекса видов водных растений и животных в Красную книгу Вологодской области (2004 и 2010 гг.) и разработку обоснований включения ряда озерных экосистем в региональную сеть ООПТ. Начало было положено созданием гидрологических заказников в группе карстовых озер Прионежья, уникальность которых подтверждена их многолетним изучением. Новыми объектами исследования биоценозов вологодских озер в последнее десятилетие стали перифитонные цилиосообщества и мшанки. Разрабатывается современный подход к природопользованию в условиях хронического и многофакторного влияния хозяйственной деятельности, в том числе

застройки водоохранных зон, основанный на применении концепции экосистемных услуг к озерным экосистемам [Болотова, 2017].

Новым направлением сотрудничества в течение последних 10 лет стали совместные с коллегами из ИНОЗ ежегодные экспедиции по исследованию шхерных районов Ладожского озера, которые инициировали Иван Андреевич Мухин (ВоГУ) и Дина Сергеевна Дудакова (ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН). Ежегодно на базе кафедры биологии и химии ВоГУ проводится научно-практический «Ладожский семинар», на котором обсуждаются различные аспекты природопользования, связанные с озером. Результаты исследований биотопов литоральной зоны Ладожского озера докладываются на различных конференциях и вышло более 30 публикаций. Наряду с основной целью исследований – выявлением роли ландшафтных факторов в формировании пресноводных сообществ – реализуются образовательные и методические задачи. В экспедициях и работе семинара участвуют студенты и школьники из разных регионов, расширяется спектр исследователей из других вузов и научных учреждений. Ладожское озеро стало ключевым объектом и для других форм сотрудничества. Так, в рамках гранта ВОО «Русское географическое общество» «Вместе по Русскому Северу-2019: Онежско-Балтийский водный путь» проводились исследования Ладожского озера, связанные с биоиндикацией качества воды. Кроме того, вологодские исследователи опубликовали статью по оценке экосистемных услуг Ладожского озера [Болотова и др., 2022]. Традиционным остается совместное участие в конференциях, проводимых в Вологде и Санкт-Петербурге, в том числе и юбилейной, посвященной 80-летию Института озероведения РАН [80 лет..., 2023]

Заключение

Территория Вологодской области относится к Северо-Западной ландшафтной области, где в краевой зоне последнего оледенения, примыкающей к Прионежской низменности, находится основное количество озер. Как и озера Ленинградской области, они являются озерами северо-западной части Русской плиты, сформировавшимися в зоне избыточного увлажнения. Соответственно, общие зональные закономерности развития озер и проблемы антропогенной трансформации их экосистем предполагают сотрудничество соседних областей в лимнологических исследованиях. Географическое положение территорий,

на которых расположены в настоящее время Вологодская и Ленинградская область, исторически обусловило важную роль Института озероведения в становлении лимнологических исследований в Вологодской области за счет вклада в изучение озер, научного руководства, консультирования, преемственности в подготовке кадров и совместной деятельности. Благодаря разработке Институт озероведения методологических основ лимнологических исследований, а также сотрудничеству в экспедициях с вологодскими коллегами, внесшими собственный вклад в исследования озер, реализован системный подход к изучению особенностей лимнологических процессов на территории Вологодской области.

В результате состояние и изменение озер рассматривается с позиций их эволюционирования в палеолимнологическом аспекте, в рамках ландшафтной обусловленности, взаимодействия «водосбор – озеро», экосистемного подхода при изучении абиотических факторов, структурно-функциональных характеристик всех трофических уровней и закономерностей эвтрофирования. К перспективам дальнейшего сотрудничества следует отнести исследования современного состояния озерных экосистем и изменений лимнологических процессов под влиянием климатических и антропогенных факторов, последствий проникновения чужеродных видов, а также решение проблемы управления озерами и их сохранения на основе внедрения концепции экосистемных услуг.

Литература

- 70 лет Институту озероведения РАН / Отв. ред. В. А. Румянцев, И. С. Трифонова. СПб.: Своеиздательство, 2017. 252 с. doi: 10.12731/978-5-907645-12-7
- 80 лет развития лимнологии в Институте озероведения Российской академии наук / Под ред. С. А. Кондратьева. М.: РАН, 2023. 264 с.
- Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР / Отв. ред. Д. Н. Александрова. Л.: Наука, 1981. Ч. 1. Гидрология и гидрохимия озера Белого. 252 с.; ч. 2. Гидробиология и донные отложения озера Белого. 250 с.
- Арсеньев Ф. А. Водная система герцога Александра Виртембергского // Вологодский сборник. Вологда: тип. Губернского правления, 1879. Т. 1. С. 1–53.
- Болотова Н. Л. Взаимоотношения рыб с кормовой базой малых озер, заселяемых сига́ми: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 18 с.
- Болотова Н. Л. Изменения экосистем мелководных северных озер в антропогенных условиях (на примере водоемов Вологодской области): Дис. ... докт. биол. наук. СПб.: ИНОЗ РАН, 1999. 550 с.
- Болотова Н. Л. О применении концепции экосистемных услуг к водным экосистемам // Ученые записки РГГМУ. 2017. № 49. С. 113–132.
- Болотова Н. Л., Жаков Л. А. О механизмах регуляции пищевых отношений в малых озерах, заселяемых сига́ми // Трофические связи и продуктивность водных сообществ: Материалы III симп. (Чита, 25–28 сент. 1989 г.). Чита, 1989. С. 14–16.
- Болотова Н. Л., Тихонов С. В. Памяти Л. А. Жакова (15.04.1923 – 17.03.2005) // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Сб. материалов IV (XXVII) Междунар. конф. (Вологда, Россия, 5–10 декабря 2005 г.). Ч. 1. Вологда, 2005. С. 5–7.
- Болотова Н. Л., Решетников Ю. С., Тихонов С. В. Памяти Льва Андреевича Жакова (15.04.1923–17.03.2005) // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46, № 1. С. 142–144.
- Болотова Н. Л., Мухин И. А., Лопичева О. Г. Подходы к оценке экосистемных услуг Ладожского озера // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 6. С. 173–187. doi: 10.17076/lim1632
- Воробьев Г. А., Жаков Л. А. Ландшафтные критерии рыбохозяйственной оценки малых озер // Природные условия и ресурсы Севера Европейской части СССР. Вологда: ВГПИ, 1975. С. 68–77.
- Гидробиология озер Воже и Лача: В связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг / Ред. И. М. Распопов. Л.: Наука, 1978. 276 с.
- Гидрология озер Воже и Лача (в связи с переброской северных вод в бассейн р. Волги) / Ред. Т. И. Малинина. Л.: Наука, 1979. 288 с.
- Гусаков Б. Л., Дружинин Г. В. Белое озеро: прошлое, настоящее и будущее. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 112 с.
- Данилевский Н. Я. Кубенское озеро // Исследование о состоянии рыболовства в России. Т. VI. Отчет 2. СПб.: Мин-во госимущества, 1862. С. 75–83.
- Жаков Л. А. Численность и структура популяций хищных рыб-аборигенов, как условие, лимитирующее эффект интродукции рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1966. 16 с.
- Жаков Л. А. Состав и сукцессии озерных ихтиоценозов в связи со спецификой фаунистических комплексов рыб // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14, вып. 2(85). С. 237–248.
- Жаков Л. А. Ихтиоценоз оз. Воже и его рыбохозяйственное использование // Озера Лача и Воже. Л.: Наука, 1975. С. 29–31.
- Жаков Л. А. Ихтиоценоз оз. Воже и его использование // Гидробиология озер Воже и Лача (В связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг). Л.: Наука, 1978. С. 179–195.
- Жаков Л. А. Озерные ихтиоценозы Северо-Запада СССР (формирование, структура, моделирование): Дис. ... докт. биол. наук. Л., 1979. 290 с.
- Жаков Л. А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984. 144 с.
- Жаков Л. А., Меншуткин В. В. Математическая модель озерного ихтиоценоза // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14, вып. 3(86). С. 387–395.

Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.

Кубенское озеро: Материалы комплексных исследований / Отв. ред. И. М. Распопов. Л.: Наука, 1974. 31 с.

Куликовский Г. Зарастающие и периодически исчезающие озера Обонежского края // Землеведение. Кн. 1. М., 1894.

Лебедев В. Г. Ихтиоценоз оз. Кубенского. Его состояние и возможные изменения при зарегулировании стока // Озеро Кубенское. Л.: Наука, 1977. Ч. 3. С. 127–145.

Лебедев В. Г. Формирование ихтиоценоза Кубенского озера и его динамика под влиянием антропогенного фактора // Проблемы исследования крупных озер СССР: Сб. науч. работ. Л.: Наука, 1985. С. 152–155.

Межаков А. П. Кубенское озеро и его рыбные промыслы // Вестн. Императорского Русского географического общества. СПб., 1855. Ч. 15. С. 63–70.

Меншуткин В. В. Лев Андреевич Жаков – ученый, педагог и поэт (воспоминания друга и соавтора) // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ярославль: ЯрГУ, 2012. С. 17–47.

Меншуткин В. В., Жаков Л. А. Применение математического моделирования в исследованиях по динамике численности популяции окуня // X науч. конф. по внутренним водоемам Прибалтики. Минск, 1963. С. 104–105.

Озера Лача и Воже: Материалы комплексных исследований / Отв. ред. И. М. Распопов и Т. И. Малинина. Л.: Наука, 1975. 36 с.

Озера различных ландшафтов Северо-Запада СССР: Ч. 2: Лимнологическая характеристика озер (гидрохимия, донные отложения, биология): [Сб. статей] / Ред. Н. И. Семенович. Л.: Наука, 1968. 302 с.

Озерные ресурсы Вологодской области / Под ред. А. А. Ляпкиной, Н. Н. Шевелева. Вологда: ВГПИ, 1981. 151 с.

Озеро Кубенское / Отв. ред. Т. И. Малинина и И. М. Распопов. Л.: Наука, 1977. Ч. I. Гидрология. 299 с.; ч. II. Гидрохимия, донные отложения, растительные сообщества. 220 с.; ч. III. Зоология. 168 с.

Остроумов А. А. Систематическое описание сига Кубенского озера // Труды Вологод. молочного ин-та. 1950. Вып. XI. С. 149–166.

Природа Вологодской области / Гл. ред. Г. А. Воробьев. Вологда: Вологжанин, 2007. 434 с.

Румянцев В. А., Драбкова В. Г., Измайлова А. В. Озера Европейской части России. СПб.: ЛЕМА, 2015. 392.

Рыболовство на Белом и Кубенском озерах: Сб. статей / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т озерного и речного рыбного хозяйства. Вологда: Обл. кн. ред., 1955. 141 с.

Титенков И. С. Кубенская нельма – *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) (биология, условия обитания и хозяйственное значение): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1956. 10 с.

Тихонов С. В. Памяти профессора Льва Андреевича Жакова (15.04.1923–17.03.2005) // Современные проблемы биологии, экологии, химии: Региональный сб. науч. тр. Ярославль: ЯрГУ, 2005. С. 4–8.

Трифонова И. С. Основные этапы развития лимнологии в России до середины XX века // Труды Карельского научного центра РАН. 2018. № 9. С. 115–125. doi: 10.17076/lim746

Филиппов Д. А., Болотова Н. Л. К 100-летию со дня рождения Льва Андреевича Жакова (1923–2005) // Труды Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. 2023. Вып. 102(105). С. 82–90. doi: 10.47021/0320-3557-2023-82-90

References

Aleksandrova D. N. (ed.). Anthropogenic influence on large lakes in the North-West of the USSR. Leningrad: Nauka; 1981. Part 1. Hydrology and hydrochemistry of Lake Beloe. 252 p.; part 2. Hydrobiology and bottom sediments of Lake Beloye. 250 p. (In Russ.)

Arsen'ev F. A. Water system of Duke Alexander of Wirttemberg. *Vologodskii sbornik = Vologda collection*. Vologda: tip. Gubernskogo pravleniya; 1879. Vol. 1. P. 1–53. (In Russ.)

Bolotova N. L. Changes in the ecosystem of shallow northern lakes in anthropogenic conditions (on the example of reservoirs of the Vologda Region): DSc (Dr. of Biol.) thesis. St. Petersburg: INOZ RAN; 1999. 550 p. (In Russ.)

Bolotova N. L., Mukhin I. A., Lopicheva O. G. Approaches to assessing ecosystem services of Lake Ladoga. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022;6:173–187. (In Russ.). doi: 10.17076/lim1632

Bolotova N. L. On the application of the concept of ecosystem services to aquatic ecosystems. *Uchenye zapiski RGGMU = Proceedings of the RSHU*. 2017;49:113–132. (In Russ.)

Bolotova N. L. Relationships of fish with the food supply of small lakes inhabited by whitefish: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow; 1986. 18 p. (In Russ.)

Bolotova N. L., Reshetnikov Yu. S., Tikhonov S. V. In memory of Lev Andreevich Zhakov (15.04.1923–17.03.2005). *Voprosy ikhtiologii = Issues of Ichthyology*. 2006;46(1):142–144. (In Russ.)

Bolotova N. L., Tikhonov S. V. In memory of L. A. Zhakov (15.04.1923 – 17.03.2005). *Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennikh vodoemov Evropeiskogo Severa: Sb. materialov IV (XXVII) Mezhdunar. konf. (Vologda, Rossiya, 5–10 dekabrya 2005 g.) = Biological resource of the White Sea and inland water bodies of the European North: Proceed. IV (XXVII) Int. conf. (Vologda, Russia, Dec. 5–10, 2005). Part 1*. Vologda; 2005. P. 5–7. (In Russ.)

Bolotova N. L., Zhakov L. On the mechanisms of regulation of food relations in small lakes inhabited by whitefish. *Troficheskie svyazi i produktivnost' vodnykh soobshchestv: Materialy III simp. (Chita, 25–28 sent. 1989 g.) = Trophic connections and productivity of aquatic communities: Proceed. of the III Symp. (Chita, Sept. 25–28, 1989)*. Chita; 1989. P. 14–16. (In Russ.)

Danilevskii N. Ya. Lake Kubenskoye. *Issledovanie o sostoyanii rybolovstva v Rossii = Research on the state of fishing in Russia*. Vol. VI. Report 2. St. Petersburg: Min-vo gosimushchestv; 1862. P. 75–83. (In Russ.)

Filippov D. A., Bolotova N. L. To the 100th anniversary of the birth of Lev Andreevich Zhakov (1923–2005). *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN = Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*. 2023;102(105):82–90. (In Russ.). doi: 10.47021/0320-3557-2023-82-90

Fishery on Lakes Beloye and Kubenskoye: Proceed. All-Union Research Institute of Lake and River Fisheries. Vologda: Obl. kn. red.; 1955. 141 p. (In Russ.)

Gusakov B. L., Druzhinin G. V. White Lake. Past, present and future. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1983. 112 p. (In Russ.)

Kondrat'ev S. A. (ed.). 80 years of development of limnology at the Institute of Lake Science of the Russian Academy of Sciences. Moscow: RAN; 2023. 264 p. (In Russ.)

Kulikovskii G. Overgrowing and periodically disappearing lakes of the Obonezh region. *Zemlevedenie = Soil Science*. Book 1. Moscow; 1894. (In Russ.)

Kvasov D. D. Late Quaternary history of large lakes and inland seas of Eastern Europe. Leningrad: Nauka; 1975. 278 p. (In Russ.)

Lebedev V. G. Formation of the ichthyocenosis of Lake Kubenskoye and its dynamics under the influence of anthropogenic factors. *Problemy issledovaniya krupnykh ozer SSSR: Sb. nauch. rabot = Problems of research of large lakes in the USSR: Proceed*. Leningrad: Nauka; 1985. P. 152–155. (In Russ.)

Lebedev V. G. Ichthyocenosis of Lake Kubenskoye. Its state and possible changes during flow regulation. *Ozero Kubenskoe = Lake Kubenskoye*. Leningrad: Nauka; 1977. Part 3. P. 127–145. (In Russ.)

Lyapkina A. A., Shevelev N. N. (eds.). Lake resources of the Vologda Region. Vologda: VGPI; 1981. 151 p. (In Russ.)

Malinina T. I. (ed.). Hydrology of Lake Vozhe and Lacha (in connection with the transfer of northern waters into the Volga River basin). Leningrad: Nauka; 1979. 288 p. (In Russ.)

Malinina T. I., Raspopov I. M. (eds.). Lake Kubenskoye. Leningrad: Nauka; 1977. Part I. Hydrology. 299 p.; Part II. Hydrochemistry, bottom sediments, plant communities. 220 p.; Part III. Zoology. 168 p. (In Russ.)

Malinina T. I., Raspopov I. M. (eds.). Lakes Lacha and Vozhe: Materials of complex research. Leningrad: Nauka; 1975. 36 p. (In Russ.)

Menshutkin V. V. Lev Andreevich Zhakov – scientist, teacher and poet (memoirs of a friend and co-author). *Ekologicheskie problemy unikal'nykh prirodnykh i antropogennykh landshaftov: Mat-ly Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem = Ecological problems of unique natural and anthropogenic landscapes: Proceed. All-Russian sci. pract. conf. with int. participation*. Yaroslavl': YarGU; 2012. P. 17–47. (In Russ.)

Menshutkin V. V., Zhakov L. A. Application of mathematical modeling in research on the dynamics of correlation of perch. *X Nauch. konf. po vnutrennim vodomam Pribaltiki = X scientific. conf. on the inland waters of the Baltic states*. Minsk; 1963. P. 104–105. (In Russ.)

Mezhakov A. P. Lake Kubenskoye and its fisheries. *Vestn. Imp. Russkogo geogr. o-va = Vestn. Imp. Russian Geogr. Soc.* St. Petersburg; 1855. Part 15. P. 63–70. (In Russ.)

Ostroumov A. A. Systematic description of the whitefish of Lake Kubenskoye. *Trudy Vologod. molochnogo in-ta = Tr. Vologda Dairy Institute*. 1950;XI:149–166. (In Russ.)

Raspopov I. M. (ed.). Hydrobiology of Lake Vozhe and Lacha: In connection with the forecast of the quality of the water transferred to the south. Leningrad: Nauka; 1978. 276 p. (In Russ.)

Raspopov I. M. (ed.). Lake Kubenskoye: materials of complex research. Leningrad: Nauka; 1974. 31 p. (In Russ.)

Rumyantsev V. A., Drabkova V. G., Izmailova A. V. Lakes of the European part of Russia. St. Petersburg: LEMA; 2015. 392 p. (In Russ.)

Rumyantsev V. A., Trifonova I. S. (eds.). 70 years of the Institute of Lake Studies of the Russian Academy of Sciences. St. Petersburg: Svoe izdatel'stvo; 2017. 252 p. (In Russ.). doi: 10.12731/978-5-907645-12-7

Semenovich N. I. (ed.). Lakes of various landscapes of the North-West of the USSR: Part 2: Limnological characteristics of lakes (hydrochemistry, bottom sediments, biology): Proceed. Leningrad: Nauka; 1968. 302 p. (In Russ.)

Tikhonov S. V. In memory of Professor Lev Andreevich Zhakov (15.04.1923–17.03.2005). *Sovremennye problemy biologii, ekologii, khimii: Regional'nyi sb. nauch. tr. = Current problems of biology, ecology, chemistry: Regional proceed*. Yaroslavl': YarGU; 2005. P. 4–8. (In Russ.)

Titenkov I. S. Nelma of Lake Kubenskoye – *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) (biology, habitat conditions and economic significance): Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Leningrad; 1956. 10 p. (In Russ.)

Trifonova I. S. Key development stages of limnology in Russia up to the middle of the 20th century. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2018;9:115–125. (In Russ.). doi: 10.17076/lim746

Vorob'ev G. A. (ed.). Nature of the Vologda Region. Vologda: Vologzhanin; 2007. 434 p. (In Russ.)

Vorob'ev G. A., Zhakov L. A. Landscape criteria for fishery assessment of small lakes. *Prirodnye usloviya i resursy Severa Evropeiskoi chasti SSSR = Natural conditions and resources of the North of the European part of the USSR*. Vologda: VGPI; 1975. P. 68–77. (In Russ.)

Zhakov L. A. Composition and succession of lake ichthyocenoses in connection with the specificity of faunal complexes of fish. *Voprosy ikhtiologii = Issues of Ichthyology*. 1974;14(2-85):237–248. (In Russ.)

Zhakov L. A. Formation and structure of the fish population of the North-West of the USSR. Moscow: Nauka; 1984. 144 p. (In Russ.)

Zhakov L. A. Ichthyocenosis of Lake Vozhe and its fishery use. *Ozera Lacha i Vozhe = Lakes Lacha and Vozhe*. Leningrad: Nauka; 1975. P. 29–31. (In Russ.)

Zhakov L. A. Ichthyocenosis of Lake Vozhe and its use. *Gidrobiologiya ozer Vozhe i Lacha (V svyazi s prognozom kachestva vod, perebrasyvaemykh na yug) =*

Hydrobiology of Lakes Vozhe and Lacha (In connection with the forecast of the quality of the water transferred to the south). Leningrad: Nauka; 1978. P. 179–195. (In Russ.)

Zhakov L. A. Lake ichthyocenoses of the North-West of the USSR (formation, structure, modeling): DSc (Dr. of Biol.) thesis. Leningrad; 1979. 290 p. (In Russ.)

Zhakov L. A., Menshutkin V. V. Mathematical model of lake ichthyocenosis. *Voprosy ikhtiologii = Issues of Ichthyology*. 1974;14(3-86):387–395. (In Russ.)

Zhakov L. A. Number and structure of populations of native predatory fish as a condition limiting the effect of fish introduction: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Leningrad; 1966. 16 p. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 12.05.2024; принята к публикации / accepted: 06.06.2024.
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Болотова Наталья Львовна

д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и химии

e-mail: bolotova.vologda@mail.ru

CONTRIBUTOR:

Bolotova, Natalya

Dr. Sci. (Biol.), Professor