

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ  
им. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Т Р У Д Ы**  
**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ**  
**СТАНЦИИ**  
**на Глубоком Озере**  
**имени Н.Ю. Зографа**

Под редакцией д.б. н. *Н. М. Коровчинского*

**Том 11**

Товарищество научных изданий КМК

Москва 2017

ББК 87.3, УДК 1(082.2)  
(075.8)

**Гидробиологическая станция на Глубоком озере:** Труды / Под ред. д.б.н. Н.М. Коровчинского. Т. 11. (Надзаг.: Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академия наук). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 206 с.

Том 11 трудов Гидробиологической станции на Глубоком озере содержит результаты исследований по долговременным мониторинговым наблюдениям озерного пелагического зоопланктона, фауне водных и наземных беспозвоночных и позвоночных животных, включая видов-вселенцев, палеолимнологии и экологии рыб озера Глубокого и его окрестностей (Московская область). Представлены также статья по зоопланктону озера Светлояр (Нижегородская область) и материалы к истории биостанции, прежде всего касающиеся биографии её основателя профессора Н.Ю. Зографа. Особое место занимают статьи, посвященные памяти доктора биологических наук профессора Ю.Б. Мантейфеля (1933–2016), долгие годы работавшего на Глубоком озере.

Материалы публикаций могут быть интересны лимнологам, гидробиологам, зоологам и лицам, интересующимся историей отечественной биологии.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	7
<i>Киселева Е.И., Бастаков В.А.</i> Развитие нейробиологических исследований на биостанции «Глубокое озеро» (памяти Юрия Борисовича Мантейфеля (1933–2016) ..	13
<i>Решетников А.Н.</i> Памяти Юрия Борисовича Мантейфеля .....	24
<i>Зверева Н.К.</i> Пересечение путей (Б.П. и Ю.Б. Мантейфели и биостанция «Глубокое озеро» .....	34
<i>Коровчинский Н.М., Бойкова О.С., Мнацаканова Е.А.</i> Долговременные наблюдения пелагического зоопланктона озера Глубокое и некоторые проблемы мониторинговых исследований .....	39
<i>Бойкова О.С., Коровчинский Н.М.</i> Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокое в 2009–2016 годах .....	63
<i>Кузнецова М.А., Баженова Л.В., Баянов Н.Г.</i> Динамика развития, продукция массовых видов и структурные характеристики пелагического зоопланктона озера Светлояр в летний период 2002–2003 годов .....	74
<i>Мнацаканова Е.А.</i> Находка <i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885) (Rotatoria, Collothecidae) в озере Глубоком .....	103
<i>Фефилова Е.Б.</i> Исследование фауны гарпактикоид (Harpacticoida, Copepoda, Crustacea) озера Глубокое .....	107
<i>Семёнова Л.М., Коровчинский Н.М.</i> Дополнения к фауне Ostracoda (Crustacea: Ostracoda) озера Глубокое .....	119
<i>Махров А.А., Артамонова В.С., Болотов И.Н., Гофаров М.Ю., Беспалая Ю.В., Кондаков А.В., Томилова А.А., Чапурина Ю.Е.</i> Вселение лебединой беззубки ( <i>Anodonta cygnea</i> (L.)) в озеро Глубокое .....	123
<i>Мочек А.Д., Павлов Д.С., Борисенко Э.С.</i> Экологическая динамика рыб озера Глубокое .....	129
<i>Сапелко Т.В., Гузиватый В.В., Кузнецов Д.Д.</i> Комплексные палеолимнологические исследования на озере Глубоком .....	139
<i>Беньковский А.О., Орлова-Беньковская М.Я., Протасова Е.А., Толстолужинская А.Е., Чеснокова О.В., Шумакова А.А.</i> Божьи коровки (Insecta, Coleoptera, Coccinellidae) окрестностей Глубокое озера и Звенигородской биостанции МГУ (Московская область) .....	149
<i>Решетников А.Н.</i> Плавунец широчайший <i>Dytiscus latissimus</i> L., 1758 в озере Глубоком (Московская область) .....	157
<i>Зиброва М.Г., Решетников А.Н.</i> Дополнение к списку чужеродных видов района заказника «Озеро Глубокое» Московской области: виноградная улитка <i>Helix pomatia</i> L., 1758 и обыкновенная летяга <i>Pteromysis volans</i> (L., 1758) .....	159

<i>Решетников А.Н.</i> Бурый медведь <i>Ursus arctos</i> (Linnaeus, 1758) в заказнике «Озеро Глубокое» .....	173
<i>Зверева Н.К.</i> Научная и прикладная деятельность профессора Московского университета Николая Юрьевича Зографа (дополнения к биографии основателя Гидробиологической станции на Глубоком озере .....	180
<i>Гиндзе Б.К.</i> (публикация подготовлена Зверевой Н.К.) Ранняя весна на Глубоком озере ..	202

## CONTENTS

Preface .....	7
<i>Kiseleva E.I., Bastakov V.A.</i> Development of neurobiological studies at Biological station “Lake Glubokoe” (in memory of Yuriy Borisovich Manteifel (1933–2016)) .....	13
<i>Reshetnikov A.N.</i> In memory of Yuriy Borisovich Manteifel .....	24
<i>Zvereva N.K.</i> The crossing of life paths (B.P. and Y.B. Manteifel and biostation “Lake Glubokoe”) .....	34
<i>Korovchinsky N.M., Boikova O.S., Mnatsakanova E.A.</i> Long-term observations of pelagic zooplankton of Lake Glubokoe and some problems of monitoring studies .....	39
<i>Boikova O.S., Korovchinsky N.M.</i> Pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 2009–2016. ....	63
<i>Kuznetsova M.A., Bazhenova L.V., Bayanov N.G.</i> Dynamics of development, production of mass species, and structural characteristics of pelagic zooplankton of Lake Svetloyar in summer 2002–2003 .....	74
<i>Mnatsakanova E.A.</i> The record of <i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson 1885) (Rotatoria, Collothecidae) in Lake Glubokoe .....	103
<i>Fefilova E.B.</i> The faunistic study of harpacticoids (Harpacticoida, Copepoda, Crustacea) of Lake Glubokoe .....	107
<i>Semenova L.M., Korovchinsky N.M.</i> Additions to the fauna of Ostracoda (Crustacea: Ostracoda) of Lake Glubokoe .....	119
<i>Makhrov A.A., Artamonova V.S., Bolotov I.N., Gofarov M.Yu., Bepalaya Ju.V., Kondakov A.V., Tomilova A.A., Chapurina Yu.E.</i> Appearance of swan mussel ( <i>Anodonta cygnea</i> (L.)) in Lake Glubokoe .....	123
<i>Mochev A.D., Pavlov D.S., Borisenko E.S.</i> Ecological dynamics of fish of Lake Glubokoe ...	129
<i>Sapelko T.V., Guzivaty V.V., Kuznetsov D.D.</i> The complex paleolimnological studies at Lake Glubokoe .....	139
<i>Bienkowski A.O., Orlova-Bienkowskaya M.Ya., Protasova E.A., Tolstoluzhinskaya A.E., Chesnokova O.V., Shumakova A.A.</i> Lady bugs (Insecta, Coleoptera, Coccinellidae) in the environs of Lake Glubokoe and Zvenogorod Biological Station (Moscow Province) ...	149
<i>Reshetnikov A.N.</i> <i>Dytiscus latissimus</i> L., 1758 in Lake Glubokoe (Moscow province) .....	157
<i>Zibrova M.G., Reshetnikov A.N.</i> Additions to the list of alien species in the region of nature reserve “Lake Glubokoe” in Moscow province, Russia: the roman snail <i>Helix pomatia</i> L., 1758 and the siberian flying squirrel <i>Pteromysis volans</i> (L., 1758) .....	159
<i>Reshetnikov A.N.</i> The brown bear <i>Ursus arctos</i> (L., 1758) in the regional nature reserve “Lake Glubokoe” .....	173

*Zvereva N.K.* Scientific and applied activities of Professor of Moscow University Nikolai Yurievich Zograf (additions to the biography of the founder of the Hydrobiological station at Lake Glubokoe) ..... 180

*Gindse B.K.* (prepared by Zvereva N.K.) Early spring at Lake Glubokoe ..... 202

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Уже более года назад скончался Юрий Борисович Мантейфель... В течение многих лет, с начала 1970-х, он выезжал в конце мая-начале июня для работы на биостанции «Глубокое озеро». Почти все эти долгие годы мы работали близко на одной территории, но встречались нередко лишь издали и кратко – Юрий Борисович стремился максимально использовать свое время для научной работы – занимался опытами в лабораторном вагончике или ходил с сачком для отлова животных в озерном прибрежье и лесных водоемах. Вместе с тем, он никогда не отказывался вникать при необходимости в общий ход работы биостанции, ее хозяйственные проблемы, отстаивал её интересы, хорошо понимая значимость этого учреждения для науки. По своей скромности и привычкам Юрий Борисович мало интересовался бытовыми удобствами, жил на биостанции в маленькой комнатке, нередко добирался сюда пешком по плохой дороге с сумкой-каталкой. Он был центром жизни своей лаборатории, занимавшей помещения левого крыла летнего дома, где жил вместе с другими сотрудниками. Там собирались за обеденным столом, обсуждали проблемы науки, культурной жизни, литературы, бытовые вопросы... Это время ушло... О нем лучше расскажут статьи сотрудников Юрия Борисовича, помещенные в данном сборнике, посвященном его памяти. У всех, кто знал его, эта память будет доброй и благодарной.

Со времени публикации предыдущего 10-го тома «Трудов» (2009) прошло достаточно длительное время, за которое совершилось много событий. Как и прежде, на биостанции работали постоянно сотрудники двух подразделений Института проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ РАН) – Лаборатории экологии водных сообществ и инвазий (Н.Н. Смирнов, Н.М. Коровчинский, А.А. Котов, О.С. Бойкова и, периодически, аспиранты – А. Жаров, А. Неретина, Е. Попова, А. Григорьева) и Лаборатории сравнительной нейробиологии низших позвоночных, сотрудники которой (Е.И. Киселева, А.Н. Решетников, Н.К. Зверева) в связи с болезнью и кончиной Ю.Б. Мантейфеля, вошли теперь в состав Лаборатории поведения низших позвоночных (заведующий академик Д.С. Павлов).

Сотрудники первой лаборатории уделяли основное внимание многолетним мониторинговым наблюдениям за пелагическим зоопланктоном, исследованию донных отложений и трофических связей в озерном сообществе, а также изучению морфологии и эмбриологии отдельных ведущих представителей этого сообщества. Летом 2017 г. было возобновлено изучение высшей водной растительности озера Глубокого (Е.А. Кацман), что издавна, с начала XX века, являлось традиционной темой работы биостанции.

Помимо работ на биостанции, сотрудники Лаборатории водных сообществ и инвазий проводили также, как и в предыдущие годы, широкие исследования по морфологии, систематике, палеонтологии и зоогеографии одной из наиболее массовых групп пресноводного зоопланктона – ветвистоусым ракообразным (*Cladocera*) мировой фауны с особым вниманием к фауне Северной Евразии. С целью исследования малоизученных регионов были предприняты поездки для сбора материалов в Якутию и ряд регионов Дальнего Востока – на Камчатку, Хабаровский край, Сахалин, юг Приморского края, в Южную Корею.

Сотрудники Лаборатории поведения низших позвоночных (А.Н. Решетников с двумя помощниками – А.В. Ходаевым и М.Г. Зибровой) проводили экспериментальное изучение поведения амфибий и рыб, а также исследовали биологию различных чужеродных видов. Были начаты работы по генетике рыбы ротана *Perccottus glenii* Dyb. Паразитарные взаимодействия между аборигенными и чужеродными видами в экосистеме озера Глубокого и в окрестных водоемах были изучены совместно со специалистами Центра паразитологии ИПЭЭ РАН (С.Г. Соколов, Е.Н. Протасова и др.). Продолжен ежегодный многолетний мониторинг нескольких десятков малых водоемов в районе озера Глубокого в связи с влиянием ротана. В ходе этого мониторинга впервые на территории России были обнаружены лягушачий грибок-убийца и ранавирус – патогены, весьма опасные для популяций амфибий.

С 2013 г. другими сотрудниками этой лаборатории (А.Д. Мочек, Э.С. Борисенко, С.В. Будаев) были начаты и ежегодно продолжаются исследования пространственного распределения и миграций рыб озера Глубокого. Результаты этой работы опубликованы в ряде статей, в том числе помещенной в данном сборнике. Помимо этого, они периодически организовывали здесь испытания новейшего эхолокационного и другого гидроакустического оборудования совместно с коллегами из ИБВВ РАН, ВНИРО, КБ «Вектор» (г. Таганрог). Сотрудница лаборатории Н.К. Зверева занималась сбором и публикацией архивных и литературных биографических материалов и материалов по истории биостанции.

С мая 2016 г. на биостанции начала свою работу ещё одно подразделение Института – Лаборатория тропических технологий (заведующий В.А. Карпов, сотрудники Ю.Л. Ковальчук и др.), установившая на ее территории стенд для испытания устойчивости промышленных материалов к воздействию различных природных факторов. Этой же лабораторией на биостанции в августе 2017 г. была установлена автоматическая метеостанция “Vantage Pro 2 Plus”, начавшая снимать показания в регулярном режиме. С июня 2017 г., благодаря установке нового оборудования, на биостанции появилась полноценная интернет-связь.

Периодические работы на биостанции вели также другие подразделения ИПЭЭ РАН – Лаборатория почвенной зоологии и общей энтомологии (Д.И. Коробушкин со студентами) и Лаборатория исторической экологии (Б.Ф. Хасанов).

Помимо этого, на биостанции проводили исследования сотрудники других учреждений Российской Академии наук – Института озераведения (Санкт-Петербург) (Т.В. Сапелко, В.В. Гузиватый и др.), Института географии (Москва) (А.Н. Маккавеев, В.В. Брондулеев) и Института океанологии (Москва) (А.Г. Зацепин с коллегами). Первые проводили изучение донных отложений и батиметрии озера Глубокого с применением новейших методик. В марте 2011 г. они, совместно с коллегами из ИПЭЭ РАН, ГосНИОРХ (г. Нижний Новгород) и Института геологии Польши, осуществили масштабный отбор проб донных отложений, а в июле 2012 г. отобрали колонки проб с прилегающего к юга к озеру болота. Результаты этих исследований опубликованы в ряде статей, их обзору посвящена статья, помещенная в данном сборнике. Специалисты из Института географии исследовали геологическое строение берегов озера Глубокого на предмет выяснения вопроса о его происхождении. А сотрудники Института океанологии осуществляли многолетнюю программу по испытанию морского измерительного оборудования, для чего ими был построена специальная плавучая платформа.

Особенной масштабностью отличались исследования и учебные занятия, проводимые сотрудниками Биологического (кафедры зоологии беспозвоночных, гидробиологии, альгологии и микологии) и Географического (кафедра гидрологии суши) факультетов МГУ. Зоологи (Э.И. Извекова, А.В. Чесунов, А.Ю. Синев с группами студентов исследовали бентосное сообщество, фауну и систематику ветвистоусых ракообразных, собирали материал для практикумов. Ежегодно в первой половине июня на биостанции проходила практика студентов Кафедры зоологии беспозвоночных по биологии пресных вод. Им читались лекции, в том числе сотрудниками биостанции, и проводились практические занятия по определению состава озерной фауны. Гидробиологи вели длительные мониторинговые наблюдения сообщества пелагических коловраток (Е.А. Мнацаканова) и изучали состав и пространственное распределение литоральных ракообразных (А.А. Новичкова). Альгологи (М.А. Гололобова, Д.А. Чудачев) занимались исследованием флоры диатомовых водорослей. По результатам их длительной и тщательной работы была опубликована монография «Диатомовые водоросли озера Глубокого. М., 2016», содержащая данные о 400 таксонах группы. Сотрудники (Ю.С. Доценко, О.Н. Ерина, Д.И. Соколов) и студенты кафедры гидрологии проводили наблюдения за вертикальным распределением температуры, кислорода, содержанием фосфора, хлорофилла и прочими параметрами водной среды.

В начале ноября 2012 г. на базе Института биологии внутренних вод РАН была проведена Международная школа-конференция «Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод», собравшая значительное количество участников из разных регионов России от Калининграда до Камчатки и из сопредельных государств. Основной целью конференции являлся обмен опытом специалистов, исследующих разные стороны биологии пресноводных ракообразных – их систематику, фаунистику, экологию, поведение, географическое распространение и пр. Центральное место заняли лекции ведущих специалистов по систематике, фаунистике и зоогеографии основных групп Crustacea: Decapoda, Mysida, Spinicaudata, Laevicaudata, Cladocera, Branchiura, Ostracoda, Copepoda, Naupacticoida, Amphipoda. Помимо этого, был проведен ряд практических занятий с участниками конференции по определению таксономической принадлежности привезенных ими материалов.

Логичным продолжением указанной конференции стала организация Всероссийской школы-семинара по систематике и фаунистике ветвистых ракообразных на базе биостанции «Глубокое озеро», которая прошла с 5 по 13 августа 2013 г. с участием специалистов из ИПЭЭ РАН, Биофака МГУ и шести сотрудников и аспирантов различных научных и учебных учреждений из Нижнего Новгорода, Тольятти, Уфы, Вологды, Тюмени и Иркутска. Основной целью мероприятия было ознакомление участников с новейшими достижениями, проблемами и методами работы в области систематики и фаунистики данной группы микроракообразных, проведение обучающих практических занятия и привлечение к данной тематике большего числа работающих. Для них ежедневно читались лекции и проводились практические занятия по определению исследуемых объектов. Один день был посвящен экскурсии на Бородинское поле.

4 марта 2016 г. в ИПЭЭ РАН состоялся Объединенный пленум Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии «Стационарные долговременные исследования структурно-функциональной организации пресноводных экосистем», посвященный 125-летию Гидробиологической станции «Глубокое озеро». На нем был прочитан обзорный доклад Н.М. Коровчинского с соавторами по долговременным мониторинговым исследованиям пелагического зоопланктона озера Глубокое, а также представлены другие доклады по сходной тематике.

Летом 2011 и 2016 гг. Гидробиологическая станция «Глубокое озеро» отмечала 120-и и 125-летний юбилей своего основания, из которых первый собрал особенно широкую аудиторию участвующих из ИПЭЭ РАН, МГУ и других учреждений.

Заведующий хозяйством биостанции «Глубокое озеро» А.И. Бородач организовал за прошедшие годы ряд важных работ, значительно улучшивших условия её жизни. Был построен санитарный блок (туалеты и душ), благодаря чему бытовой уровень биостанции поднялся на принципиально новый современный уровень. В связи с обмелением озера были значительно удлинены лодочные мостки, на конце банных мостков устроена площадка и лестница для купания. С 2013 г. на биостанции появился собственный трактор «Беларусь», благодаря чему стало гораздо легче проводить сенокос, а зимой расчищать дорогу и территорию биостанции от снежных заносов. Приобретение полугрузового автомобиля «Соболь» также позволило по-новому решать транспортные проблемы.

Помимо чисто хозяйственных забот А.И. Бородач и другие сотрудники биостанции немало времени и трудов отдавали и отдают заботе о сохранении природы озера Глубокое и его окрестностей. В том числе в течение нескольких лет на биостанции было организовано постоянное дежурство сотрудника-инспектора, предотвращавшего различные нарушения, в том числе случаи браконьерства.

Летом 2013 г. началась реформа Российской Академии наук, плоды которой Гидробиологическая станция ощутила в полной мере, поскольку перестала получать прежде ежегодно поступающие средства на капитальный ремонт. Теперь же средства для этого в гораздо меньшем размере стало возможным добывать лишь случайным образом. Тем не менее, заведующему биостанцией удалось сделать трудоемкий ремонт летнего общежития – заменить сгнившие старые полы, переклеить обои и обновить мебель, в том числе в учебном помещении для летних студенческих занятий, а также выполнить капитальный ремонт террасы единственного зимнего дома биостанции. Определенную помощь в этом деле оказала Кафедра зоологии беспозвоночных Биологический факультет МГУ. Сотрудник Института А.Н. Решетников, много лет работающий на биостанции, со своими помощниками А.В. Ходаевым и М.Г. Зибровой вложили много труда, энергии и средств в ремонт и приведение в порядок занимаемых ими помещений – капитально отремонтировали половину жилого финского дома, обветшавший вагончик для экспериментальных работ, кухню в летнем общежитии и другие помещения.

В 2016 году в возрасте 87 лет скончался бывший сторож биостанции Виталий Михайлович Чигасов. Он проработал в своей должности с декабря 2007 до мая 2013 г., добросовестно выполняя свои обязанности. Часто и подолгу жил на биостанции один, в том числе, будучи отрезанным от мира снежными заносами на дороге, умел постоять за себя. Он был настоящим русским крестьянином, многое умевшим и владевшим самыми разнообразными ремеслами. Находясь в весьма преклонном возрасте, мог в

одиночку сделать капитальный ремонт бани и полностью выкосить территорию биостанции. Много и живо рассказывал о прежнем деревенском бытии. Имея опыт достаточно тяжелой трудовой жизни, умел быть обходительным и деликатным. Добрая ему память...

Совсем недавно случилась ещё одна печальная утрата. 20 августа 2017 г. ушел из жизни Николай Данилович Алёшкин – журналист, поэт и краевед. Он впервые пришел на биостанцию «Глубокое озеро» молодым человеком в 1975 г. и с тех пор регулярно бывал здесь, брал интервью для местных газет или просто интересовался её работой и жизнью. Был автором нескольких поэтических сборников – «Живу, всё в памяти храня...» (2000), «Живи на земле небесами» (2002), «Яблонька у родника» (2010) и других, на его стихи слагались песни. Есть у него и строки, посвященные озеру Глубокому:

...Это чудо не трогай!  
Пусть оркестр играет!  
Сколько твари от Бога  
По озерному краю!

Это был, несомненно, высокоталантливый русский человек с возвышенной и одновременно простой как бы детской душой. Господь да упокоит её в мире...

Большое небо – ширь веков,  
Раздолье, вольность, отчий край.  
На синем – сизость облаков,  
За облаками где-то рай.

Редактор благодарит Н.Н. Смирнова и А.Н. Решетникова за помощь в подготовке рукописей сборника к печати.

# РАЗВИТИЕ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БИОСТАНЦИИ «ГЛУБОКОЕ ОЗЕРО» (памяти Юрия Борисовича Мантейфеля (1933–2016))

Е.И. Киселева<sup>1</sup>, В.А. Бастаков<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

<sup>2</sup>*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН*

В 1973 году группа ученых-нейробиологов из Института эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова РАН (ныне Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН – ИПЭЭ РАН) приехали на биостанцию «Глубокое озеро» этого Института в поисках базы для исследований поведения животных в условиях максимально приближенных к естественным. Руководителем группы был Юрий Борисович Мантейфель, чье имя широко известно среди российских и зарубежных биологов, занимающихся изучением сенсорных систем. Авторам настоящей статьи представляется важным и интересным сказать несколько слов о работе Ю.Б. Мантейфеля, уделив особое внимание периоду работы возглавляемого им коллектива на биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН в Московской области, продолжавшемуся почти 40 лет.

После окончания Биолого-почвенного факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по кафедре физиологии Юрий Борисович начал свою научную карьеру в Институте морфологии животных АН СССР (в настоящее время тот же ИПЭЭ РАН) в лаборатории эволюционной физиологии под руководством члена-корреспондента АН СССР Хачатура Седраковича Каштоянца. В то время его интересовали нервные механизмы, связанные с работой зрительной системы пойкилотермных животных, и он сразу заявил о себе как талантливый и серьезный ученый-физиолог. В начале своей научной карьеры Юрий Борисович работал как электрофизиолог и концентрировал свое внимание на изучении ретино-текстальной системы лягушек и аксолотлей, уделяя особое внимание функциональным свойствам ганглиозных клеток сетчатки, электрическим и динамическим характеристикам их аксонов (волокон зрительного нерва), в частности, скорости проведения сигнала по волокнам различного диаметра в норме и при регенерации зрительных волокон. Также он исследовал ответы центральных (текстальных) нейронов зрительной системы бесхвостых амфибий. Результатом стали две диссертации – кандидатская и докторская и монография «Вызванные потенциалы зрительного центра среднего мозга амфибий», вышедшая в издательстве «Наука» в 1974 г.

С 1971 года Юрий Борисович начал руководить сначала группой, а затем Лабораторией сравнительной нейробиологии низших позвоночных – рыб, хвостатых и бесхвостых амфибий и рептилий. В работах лаборатории активно развивались как физиологические, так и морфологические направления исследований зрительной системы. Методами световой и электронной микроскопии исследовалось строение сетчатки, зрительного нерва и зрительных центров головного мозга, выполнялись разнообразные оригинальные электрофизиологические эксперименты, начинались работы по изучению формирования некоторых характеристик зрительной системы бесхвостых амфибий в процессе развития. Очень интересным и важным направлением исследований для понимания работы зрительной системы в целом было изучение процессов дегенерации зрительных волокон после удаления глаза и их регенерации после перерезки зрительного нерва, выполненное Юрием Борисовичем совместно с В.М. Виноградовой, Л.Н. Дьячковой и В.А. Бастаковым. Были детально выявлены зрительные проекции от глаза к различным центрам мозга и отслежена последовательность восстановления связей сетчатки с разными центрами мозга. Использование комплексного подхода, сочетавшего электрофизиологические эксперименты с электронной микроскопией и фармакологическими исследованиями, позволило выявить уникальные динамические свойства волокон разного диаметра зрительного нерва лягушек.

В лаборатории велись работы на рыбах, черепахах, хвостатых и бесхвостых амфибиях. С одной стороны, эти пойкилотермные животные, обычно объединяемые в группу «низшие позвоночные», представляют собой особенный интерес в эволюционном плане, поскольку ведут водный и полуводный образ жизни и могут служить моделями для изучения механизмов перехода позвоночных из водной среды в наземную, воздушную. С другой стороны, исследования физиологических и морфологических свойств сенсорных систем животных разных классов позволяют оценить их адаптивность к среде. Также важно отметить, что в силу того, что нервная система низших позвоночных относительно просто устроена, и врожденный компонент поведения у них преобладает по сравнению с высшими позвоночными (птицами, млекопитающими), корреляции между особенностями строения и функционирования нервной системы и поведением у них должны прослеживаться более отчетливо.

В период 1973–1974 гг. начался поворот интересов Юрия Борисовича и направления исследований лаборатории в сторону изучения сенсорных механизмов поведения. Юрий Борисович в то время любил повторять, что поведенческий анализ функционирования сенсорных систем является более мощным методом, по сравнению с электрофизиологическими и морфологическими методами. Такой подход важен для понимания реакции на

уровне целого организма и развития представлений об эволюционных изменениях нервной системы позвоночных и биологических адаптациях. Были начаты исследования в новом, в тот период очень активно развивающемся направлении – нейроэтологии, а именно, исследования нейронных механизмов зрительно направляемого поведения низших позвоночных, обеспечивающих организацию врожденных форм поведения, на биологически важные раздражители.

Воспитанный отцом и дедом – Петром Александровичем и Борисом Петровичем Мантейфелями, выдающимися биологами и знатоками поведения животных – Юрий Борисович хорошо понимал сложность и неоднозначность биологических процессов, важность комплексного подхода при решении конкретных проблем и не мог оставаться узким исследователем. Он стал известным специалистом не только в области сравнительной физиологии и морфологии зрения, а впоследствии и химического чувства низших позвоночных, но и в области нейроэтологии и сенсорной экологии этих животных.

В 1977 и 1978 годах в издательстве «Наука» вышли еще две монографии Ю.Б. Мантейфеля «Зрительная система и поведение бесхвостых амфибий» и вторая, парная к ней, в соавторстве с С.Э. Марголисом «Сенсорные системы и поведение хвостатых амфибий». Изучением сенсорных механизмов поведения хвостатых амфибий, которым последовательно занимался С.Э. Марголис и которое очень интересовало Юрия Борисовича, в нашей стране никто больше не занимался. В упомянутых монографиях, помимо подробного обзора современных литературных данных по сенсорным системам и поведению амфибий, были представлены оригинальные результаты работы коллектива, возглавляемого Юрием Борисовичем, примерно за десятилетний период.

В начале 1980-х годов нейроэтологическая тематика лаборатории Ю.Б. Мантейфеля расширяется за счет исследований хемосенсорной чувствительности и хемосенсорного поведения низших позвоночных. Это была область на тот момент новая как для большинства сотрудников, так и их руководителя. Пришлось изучать большую, в основном зарубежную литературу по хеморецепции животных, осваивать новые трудоемкие методики, разрабатывать оригинальные подходы для решения новых задач. Однако все настоятельнее вставал вопрос о приближении работ, особенно связанных с поведением, к естественным условиям обитания с тем, чтобы подопытные животные чувствовали себя максимально комфортно в эксперименте. Необходимо было использовать наиболее адекватные стимулы и, что важно при работе с гидробионтами, использовать природную воду, лишенную примесей. В городской лаборатории приходилось использовать водопроводную воду, которую можно было дехлорировать, но в ней

оставались следы веществ, особенно коагулянтов, используемых для химической очистки воды и смыва с труб.

Многие нейробиологи стремились выносить свои исследования в природные и полуприродные условия. Так, в Окском заповеднике обосновалась группа С. Хаютина, исследующая вокализацию птиц, на Звенигородской биостанции МГУ работами по зрительно направляемому поведению амфибий руководил О.Ю. Орлов, на Дальнем Востоке на биостанции работала группа из Биолого-почвенного института ДВО АН СССР, нейробиологи трудились и в Кропотове на биостанции Института биологии развития РАН. Наша институтская биостанция «Глубокое озеро» считалась гидробиологической, и исследователи других специальностей подолгу там не работали. Но в 1971г. один из молодых сотрудников нашей лаборатории поехал на обязательные хозяйственные работы на биостанцию. Тогда было принято посылать молодежь на помощь сторожам при заготовке дров, поскольку бытовые условия там были довольно тяжелые, а денег у Института на их улучшения хронически не было. И вот мы узнали, что Институт располагает такой базой, которая находится в экологически чистом районе Московской области на берегу большого водоема и окружена обширными заболоченными участками, т.е. стациями, оптимальными для жизни земноводных. Юрий Борисович активно начал работать над организацией выездной лаборатории и добился договоренности с дирекцией. Нам были выделены помещения, которые не были приспособлены для экспериментов, но которые мы активно обустроили. Особенно много сил приложили наши мужчины – В.А. Бастаков, С.Э. Марголис и, конечно, сам Юрий Борисович. Помогали и другие сотрудники, которые в силу специфики своей работы не планировали работать на станции. В начале работ на биостанции отсутствовали стационарное электричество и грунтовая подъездная дорога, что было самой серьезной проблемой. По вечерам запускали бензиновый движок, но для нашей работы его было мало, тем более что электричество было нужно и днем. Бензин жестко экономили. Тогда наша лаборатория стала сама закупать бензин для биостанции, а со временем мы обзавелись и собственным движком и стали автономны. Поскольку дороги на биостанцию тоже не было, приходилось завозить оборудование на телеге. Бедная наша немолодая лошадка Лыска перевезла тонны наших вещей – от пробирок и книг до продуктов (которые нам также часто приходилось приносить и на себе). Был устроен навес для аквариумов, садки для лягушек и головастиков в озере, собрана установка для электрофизиологии. И экспериментальная работа началась в первый же год. Теперь большинство нейроэтологических исследований Юрий Борисович и его сотрудники проводили на биостанции. Животные брались в эксперимент прямо из природных водоемов и возвращались потом

обратно, использовалась чистая озерная вода. Все с нетерпением ждали каждого нового полевого сезона. Со временем был организован экспедиционный отряд, руководимый В.А. Бастаковым, в который входили и другие сотрудники биостанции. Позднее был закуплен и завезен строительный вагончик. Из него сделали прекрасную лабораторию на берегу озера, рядом с рабочими мостками, вокруг которых разместились садки для содержания животных и проведения экспериментов. С помощью нашего тракториста Василия Михайловича Мастакова, мастера на все руки, был сделан первый на биостанции водопровод с настоящей водонапорной башней.

С самого начала жизни и работы на озере сотрудники лаборатории занимались не только экспериментальной работой, но и проводили мониторинг видового состава амфибий и рыб в озере и его окрестностях, обследование озера и водоемов на территории, прилегающей к озеру, в поисках необходимых животных. Конечно, наиболее тщательные наблюдения были проведены в первый год. Было обнаружено богатое сообщество, которое насчитывало 5 видов бесхвостых и 2 вида хвостатых амфибий, выявлены многочисленные водоемы, где эти животные успешно размножались. В 1986 г. был опубликован очерк, посвященный состоянию батрахофауны территории, окружающей озеро Глубокое в одном из томов международного журнала «Hydrobiologia», посвященном озеру. В дальнейшем состояние сообщества периодически отслеживалось, а с 1993 года мониторинг популяций по инициативе Юрия Борисовича стал носить постоянный характер и выполнялся А.Н. Решетниковым.

Юрий Борисович потратил много сил на организацию работы в условиях стационара. Надо сказать, что его необыкновенная работоспособность особенно проявлялась в полевых условиях, когда за короткое время необходимо было выполнить максимум возможного. Экспериментальные исследования зрительно и хемосенсорно направляемого поведения животных под его руководством велись на биостанции практически 40 лет. Конечно, за это время было проведено множество самых разнообразных работ. Изучение зрительно направляемого поведения, выполненное на озере, в сочетании в результатами морфологических и физиологических исследований, проводимых в городских условиях, позволило выявить и уточнить многие механизмы работы зрительного анализатора хвостатых (С.Э. Марголис) и бесхвостых (В.А. Бастаков, Е.И. Киселева) амфибий. Исследования хеморецепции, которые продолжались значительно дольше, показали, что для обыкновенного и гребенчатого тритонов в период водной фазы их жизни (С.Э. Марголис), для водных шпорцевых лягушек (Н.Б. Кружалов, Е.И. Киселева), головастиков бесхвостых амфибий (Ю.Б. Мантейфель, Е.И. Киселева) а также амфибионтной болотной черепахи (В.П.

Бойко) характерна высокая чувствительность к экологически специфическим стимулам – экстрактам пищи, различным выделениям особей своего и других видов. Такие химические стимулы, воспринимаемые в основном посредством обоняния, вызывают ориентировочные, пищевые, половые и избегательные поведенческие реакции. Особое внимание было обращено на чувствительность экстерохеморецепторов водных и амфибионтных тетрапод к водным растворам аминокислот. Эти естественные водорастворимые вещества содержатся в свободном виде в тканях животных и растений. Была известна высокая чувствительность к ним хемосенсорных органов рыб. Работы сотрудников лаборатории показали восприятие аминокислот амфибиями и болотной черепахой. Обобщая результаты, полученные сотрудниками на животных разных групп, Ю.Б. Мантейфель пришел к выводу, что, поскольку чувствительность обонятельной системы взрослых наземных лягушек значительно ниже, чем у истинно водных амфибий (включая и личинок наземных видов) и черепах, то чувствительность к аминокислотам развивается и поддерживается у водных животных под давлением естественного отбора, а у наземных животных снижается. Высокая аминокислотная чувствительность шпорцевой лягушки и болотной черепахи, по-видимому, эволюционно развивалась вторично в связи с адаптацией к водной среде. Следует сказать, что в ходе исследований было выявлено и описано множество новых особенностей поведения амфибий, связанных с их сенсорной экологией, и изучены нервные механизмы формирования некоторых поведенческих реакций. Получена система данных о сложных хемосенсорно направляемых поведенческих внутри- и межвидовых взаимодействиях личинок четырех видов бесхвостых амфибий. Установлено, что эти личинки воспринимают химические стимулы – выделения различных водных животных. В частности, они интенсивно избегают стимулов от потенциальных хищников – как позвоночных, так и беспозвоночных животных. Реакции, описанные ранее, детально изучались на головастиках амфибийного сообщества озера, были выявлены важные особенности “химической защиты” личинок, секреты кожных желёз которых содержат разнообразные вещества, а также поведенческого взаимодействия головастиков и нескольких видов хищников.

Некоторые работы представляют особый интерес и о них хотелось бы упомянуть отдельно в силу их оригинальности и важности полученных результатов. Прежде всего, это серия экспериментов С.Э. Марголиса по изучению зрительно направляемого поведения водных форм двух видов тритонов, работа глубокая по задачам, тщательная и тонкая по исполнению. Сергей Эммануилович детально описал зрительно направляемые реакции тритонов, определил важнейшие характеристики ключевых зрительных стимулов, их зависимость от условий стимулирования, нервные

механизмы запуска некоторых реакций. В.А. Бастаковым в полевых условиях биостанции было проведено глобальное исследование механизмов пищевого и избегательного зрительно направляемого поведения прудовой лягушки. Он сумел проследить восстановление отдельных фаз поведения после перерезки зрительного нерва и его последующей регенерации и соотнести их с восстановлением центральных нервных связей. Его работа по изучению формирования хемосенсорно направляемого ориентационного поведения сеголетков зеленых лягушек и жаб, проведенная в полевых условиях, позволила выявить связь между возможностями хемосенсорных анализаторов видов и их биологией. Проведенное Е.И. Киселевой обширное исследование различных форм поведения головастиков бесхвостых амфибий на химические стимулы природного происхождения, которое было инициировано Юрием Борисовичем, выявило существование химически опосредованной внутри- и межвидовой коммуникации в их сообществе как между личинками, так и между личинками и взрослыми особями. Сам Юрий Борисович провел биологически корректное полевое исследование поведенческой реакции избегания феромона тревоги из поврежденной кожи конспецификов у головастиков серой жабы, используя установленные в пруду ловушки-верши для головастиков, в которые помещал источники исследуемого стимула различной концентрации. Регистрируя число головастиков, попадавших в ловушки, он определил важные характеристики избегательной реакции. Эта работа особенно важна тем, что последствия нападения хищника были смоделированы в естественных условиях.

При исследованиях в области сенсорной экологии и сенсорных основ поведения животных, сотрудников лаборатории всегда интересовало состояние экосистемы. Так, в начале 1980-х годов Юрий Борисович и В.А. Бастаков, проводя в озере отлов лягушек для экспериментов, отметили в прилове дальневосточную рыбу-вселенца – ротана (*Perccottus glehni* Dybowski)<sup>1</sup>. Этот хищник из состава амурской фауны представлял потенциальную угрозу для популяции амфибий, поскольку способен поедать личинок этих животных. Вопросы, связанные с адаптациями к условиям существования и факторами, влияющими на выживаемость амфибий, всегда входили в сферу интересов лаборатории. Поэтому в ходе мониторинга водоемов А.Н. Решетниковым отслеживалось присутствие в них ротана. Было обнаружено, что вселение ротана препятствует успешному размножению двух видов тритонов, трех видов лягушек и двух видов карасей, в

---

<sup>1</sup> Вид был впервые найден в озере Глубоком Л.И. Смирновой в 1976 г. (см. К биологии рыб озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 54-58) (прим. ред).

то время как серая жаба (*Bufo bufo* L.), головастики которой имеют эффективную химическую защиту, успешно размножается во многих водоемах. Специальные экспедиции и составленная в лаборатории база данных показали продолжающееся расширение ареала ротана.

В последние годы Юрий Борисович увлекся, причем увлекся с энтузиазмом, исследованием неспецифической химической коммуникации животных, в частности, головастиков бесхвостых амфибий. Чрезвычайно перспективным направлением оказалось изучение поведенческих реакций головастиков на изменение содержания в водной среде обычного продукта жизнедеятельности животных – аммиака. О роли этого вещества как неспецифического феромона беспокойства для гидробионтов ученые начали говорить в конце 1990-х годов. Юрий Борисович начал детальную разработку гипотезы об участии этого вещества в организации ориентировочного и коммуникативного поведения головастиков отечественных амфибий. В этих исследованиях принимала участие Е.И. Киселева. Особенно важно было то, что мы могли работать на биостанции и использовать очень чистую по аммиаку воду Глубокого озера. Были получены важные и перспективные для дальнейших исследований результаты, опубликована статья в иностранном журнале, в октябре 2014 г. сделан интереснейший доклад на московской конференции «Ориентация и навигация животных». Юрий Борисович получал много откликов на эту работу от зарубежных коллег, которые приходили и после его смерти. В планах Юрия Борисовича было продолжение и расширение этих исследований. Этим планам не дано было осуществиться...

В заключение хотелось бы сказать несколько слов о Юрии Борисовиче как руководителе и человеке. Будучи высокоэрудированным активным ученым, он, помимо общего руководства, всегда проводил собственные исследования и интересовался сопредельными областями науки, что делало работу с ним еще интереснее. Надо сказать, что руководство Юрия Борисовича никогда не было навязчивым, авторитарным, тем больше ценились его критические замечания. Он хорошо знал возможности каждого сотрудника и умел их направить на общую пользу. Его доброжелательность и внимание к каждому давали результат, которого не мог добиться более «крутой» руководитель – все работали с полной отдачей, с интересом. Юрий Борисович пользовался у коллег по Институту огромным доверием и уважением. Его часто привлекали в качестве третьей стороны, когда создавалась конфликтная ситуация или нужно было найти неординарное решение, и выход из сложного положения находился практически всегда. О нем можно было бы сказать словами А.С.Пушкина о В.П. Кочубее (председатель Государственного совета, канцлер): «Это был ум в высшей степени примирительный; никто не умел так хорошо, как он, решить

какой-нибудь вопрос, привести мнения к согласию и пр.». Благодаря своим личным качествам, Юрий Борисович имел неформальные привилегии в научном сообществе, безоговорочно признаваемые, но сам никогда ими не пользовался.

Большой знаток природы, тонкий наблюдатель, высокообразованный биолог, Юрий Борисович всю жизнь вел дневники, где записывал свои впечатления. В них проявились и его литературные таланты. Выдержки из этих дневников готовит к печати его вдова, верный и любящий друг, Валентина Михайловна, с которой они прожили долгую и счастливую жизнь. При работе на стационаре его знание природы часто оказывалось незаменимым, а рассказы из жизни животных чрезвычайно увлекательными и поучительными.

Хотелось бы отметить, что интересы Юрия Борисовича не ограничились только биологией. Так, он очень хорошо знал историю вообще и российскую военную историю в частности, причем его знания были далеки от каких-то штампов, все прочитанное или услышанное он глубоко анализировал, и слушать его рассказы и размышления было очень интересно. Со временем становилось ясно, что его интерес возник не на голом месте – история его семьи была тесно связана с историей страны. Он прекрасно знал русскую литературу и поэзию, был тонким ценителем музыки. Отдыхая, он часто читал и перечитывал любимых поэтов, любил Заболоцкого, очень ценил Высоцкого-поэта. Сам мог сочинить что-нибудь к случаю, причем его «сочинения» бывали окрашены мягким юмором или легкой иронией.

Юрием Борисовичем опубликовано более 170 работ в отечественных и зарубежных научных журналах, сделано много докладов на конференциях разного уровня. В завершение мы приводим сокращенную выборку из его библиографии, связанную с работой на глубоководном стационаре:

1. Мантейфель Ю.Б. Зрительная система и поведение бесхвостых амфибий. М.: Наука, 1977. 264 с.
2. Мантейфель Ю.Б., Марголис С.Э. Сенсорные системы и поведение хвостатых амфибий. М.: Наука, 1978. 163 с.
3. Мантейфель Ю.Б., Марголис С.Э., Бастаков В.А. Сравнительная нейроэтология амфибий (зрительная система и поведение) // Механизмы зрения. М.: Наука, 1978. С. 7–27.
4. Мантейфель Ю.Б. Проблемы эволюции морфо-функциональной организации нервной системы позвоночных // Журн. общей биол. 1977. Т. 38. № 6. С. 805–821.
5. Мантейфель Ю.Б., Киселева Е.И. Поведенческие реакции головастика серой жабы (*Bufo bufo*) и травяной лягушки (*Rana temporaria*) на химические стимулы // Зоол. журн. 1982. Т. 61. № 11. С. 1669–1681.

6. Мантейфель Ю.Б., Киселева Е.И., Кружалов Н.Б., Марголис С.Э. Эволюционные аспекты хеморецепции амфибий. // Тез. докл. 8-го совещ. «Вопросы эволюционной физиологии». 1982. Л., С. 195.
7. Мантейфель Ю.Б., Бойко В.П., Виноградова В.М., Киселева Е.И., Кружалов Н.Б., Марголис С.Э. Хеморецепция в водной среде: стимулы и поведение рыб, амфибий и рептилий // Поведение животных в сообществах. Мат. 3-й Всес. конф. по поведению животных. 1983. М., Т. 2. С. 51-52.
8. Мантейфель Ю.Б. Эволюционные изменения обонятельной системы позвоночных в связи со сменой среды обитания // Морфология и эволюция животных. – 1986. М.: Наука. С. 125-138.
9. Manteifel Yu. B., Bastakov V.A. *Percottus glehni* Dybowski – a new colonizer in the ichthyofauna of Lake Glubokoe // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 133-134.
10. Manteifel Yu. B., Bastakov V.A. On the biology of Amphibia in the ecosystem of Lake Glubokoe // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 135-137.
11. Мантейфель Ю.Б. Эволюционные проблемы системной организации экстерохеморецепции позвоночных // Системы органов чувств. Морфо-функциональные аспекты эволюции. 1987. Л.: Наука. С. 121-132.
12. Мантейфель Ю.Б., Кружалов Н.Б., Киселева Е.И., Марголис С.Э. Чувствительность хемосенсорных систем амфибий к аминокислотам // Журн. эвол. биохим. физиол. 1989. Т. 25. № 2. С. 246–252.
13. Мантейфель Ю.Б. Физиологические аспекты формирования “внутреннего” и “внешнего” мира у низших позвоночных // Поведение животных и человека: сходство и различие. 1989. Пушино. С. 62-76.
14. Мантейфель Ю.Б., Бастаков В.А., Киселева Е.И., Марголис С.Э. Амфибии района заказника “Глубокое озеро”: краткий очерк состояния популяций, нейроэтология и сенсорная экология // Труды МОИП. 1991. Т. 96. № 2. С. 103-110.
15. Manteifel Yu. B., Margolis S.E. Skin sensory sensitivity to acids in a European common frog *Rana temporaria* L.: electrophysiological study and analysis of behaviour // Comp. Biochem. Physiol. 1991. V. 98A. No 3/4. С. 453-458.
16. Manteifel Yu. B. Decreased cannibalism following tongue-flicking of prey in *Rana temporaria* and *Bufo bufo* // J. Herpetol. 1992. V. 26. No 1. P. 98-100.
17. Manteifel Yu. B., Zhushev A.V. Avoidance of predator chemical cues by tadpoles of four East European anuran species (*Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *R. lessonae*, and *R. temporaria*) // Advances in Amphibian Research in the former Soviet Union. Sofia, Moscow: Pensoft, 1996. V.1. P. 161-180.
18. Мантейфель Ю.Б., Решетников А.Н. Трансформация метапопуляций тритонов в районе заказника “Озеро Глубокое” (Московская область) в результате вселения хищной рыбы ротана *Percottus glehni* Dybowski // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1997. Т. 7. С. 56-72.
19. Мантейфель Ю.Б., Решетников А.Н. Избирательность потребления хищниками головастика трех видов бесхвостых амфибий // Журн. общ. биол. 2001. Т. 62. № 2. С.150-156.
20. Мантейфель Ю.Б., Киселева Е.И., Решетников А.Н. Хемосенсорная экология и этология амфибий: исследования на гидробиологической станции «Глубокое озеро» // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 150-171.

21. Мантейфель Ю.Б., Киселева Е.И., Марголис С.Э. Повышение концентрации аммония как неспецифичный феромонный сигнал, избегаемый личинками амфибий // Зоол. журн. 2005. Т.84. № 10. С. 1289-1297.
22. Мантейфель Ю.Б., Киселева Е.И. Взаимодействия личинок бесхвостых амфибий с другими членами сообществ: химическая коммуникация разной степени специфичности // Тез. IV Всерос. конф. по поведению животных. М.: КМК, 2007. С.13-14.
23. Manteifel Yu. B. Kiseleva E.I. Ammonia as a pheromone in anuran tadpoles // *Physiol. Res.* 2011. № 60 (Suppl. 1). P. 185-191.
24. Мантейфель Ю.Б., Е.И. Киселева. Аммиак как «феромон беспокойства» у личинок бесхвостых амфибий: физиологические аспекты // Мат. конф. «Ориентация и навигация животных». М.: КМК, 2014. С. 36-37.

**DEVELOPMENT OF NEUROBIOLOGICAL STUDIES  
AT BIOLOGICAL STATION “LAKE GLUBOKOE”  
(in memory of Yuriy Borisovich Manteifel (1933 – 2016))**

E.I. Kiseleva, V.A. Bastakov

**Summary**

In the mid-1970s, a group of neuroscientists began their survey at the biological station “Lake Glubokoe”. For about 40 years, these studies were led by Yuri B. Manteifel, famous physiologist, a specialist in sensory biology and head of the Laboratory of comparative neurobiology of lower vertebrates. At the biological station, the mechanisms of sensory systems (visual and olfactory) of amphibians and fish, and their sensory guided behavior were studied in conditions close to natural. The article overviews the main scientific directions and contribution to the neurobiological science made under the leadership of Y.B. Manteifel.

## ПАМЯТИ ЮРИЯ БОРИСОВИЧА МАНТЕЙФЕЛЯ

А.Н. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Эти строки посвящены светлой памяти моего Учителя, известного ученого, доктора биологических наук, профессора Юрия Борисовича Мантейфеля (9 февраля 1933 – 16 мая 2016), многие годы заведовавшего Лабораторией сравнительной нейробиологии низших позвоночных Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской Академии наук. Конечно, воспоминания об ученом подразумевают перечисление его научных достижений, что уже отчасти сделано на страницах этого сборника, но в данном очерке описаны непосредственные впечатления от общения с этим замечательным человеком, на котором лежит отсвет той, давно ушедшей, дореволюционной интеллигенции. Он был высоко эрудированным ученым с комплексным взглядом на научные проблемы и одновременно скромным человеком, позитивным, простым в общении, доброжелательным, неизменно улыбающимся, с хорошим чувством юмора и самоиронии.

К тому времени, как я узнал Юрия Борисовича в 1991 году, его жизнь подчинялась определенному, давно сложившемуся годичному ритму. Зимой он работал в Москве: обрабатывал результаты летних экспериментов, писал научные статьи, готовил разного рода рецензии, отзывы на диссертации, участвовал в заседаниях Ученого совета, комиссиях и других мероприятиях Института. В конце апреля – начале мая он выезжал «глотнуть свежего воздуха» на весеннюю охоту в глухие леса северо-запада Тверской области. Июнь Юрий Борисович проводил на гидробиологической станции «Глубокое озеро» в Рузском районе Московской области, где ставил исследовательские эксперименты, изучая тончайшие нюансы скрытого от глаз поведения головастиков лягушек и жаб. В июле возвращался в Москву к любимой супруге Валентине Михайловне, а на август, порой прихватывая и часть сентября, отправлялся вместе с ней чаще всего снова в тверские леса, где они жили уединенно среди дикой природы. После возвращения из Тверской области «в город» годичный круг замыкался, и Юрий Борисович вновь включался в насыщенную жизнь Института, где он был всегда востребован.

**Весенняя охота** для Юрия Борисовича была обязательным годичным этапом, подпитывающим его энергией. К ней он тщательно готовился. Дело

в том, что зимой организм расслабляется, а заброска в леса требует крепких мускулов. За некоторое время до поездки, на вечерних прогулках по Москве Юрия Борисовича можно было встретить с походным рюкзаком, в котором лежали кирпичи. После такой тренировки в лес он приезжал «в форме», подготовленный к неизбежным физическим нагрузкам. Как правило, его отъезд на охоту совпадал с резким похолоданием и пронизывающими ветрами. Коллеги это хорошо знали и принимали как данность. Сергей Марголис говорил в шутку: «Юра, может, ты в этом году не поедешь, так не хочется снегопада в мае». Конечно, ничто не могло повлиять на планы охотника.

Глухариная охота – особенная. На ток нужно было выходить затемно, часто по снегу. Чтобы ориентироваться в ночном лесу, нужно хорошо знать местность. Птицы весьма осторожны, поэтому приблизиться к самцу можно только во время его токования. Однако охота отнюдь не была самоцелью. Главным было погружение в природу, которую Юрий Борисович очень любил. Вернувшись в город, он с большим удовольствием рассказывал о своих наблюдениях: когда в этом году жабы пришли в озера на нерест, дружно ли пели птицы. Будучи наблюдательным натуралистом, он хорошо знал местоположение глухариных токов и поведение дичи, однако при всем своем опыте и знаниях Юрий Борисович добывал каждый год лишь один экземпляр глухаря, чтобы не нанести вреда популяции этих птиц.

**На подмосковную биостанцию «Глубокое озеро»,** расположенную на берегу одноименного водоёма глубиной более 30 метров, Юрий Борисович приезжал в первых числах июня. Здесь он проводил лабораторные эксперименты по изучению поведения, исследуя жизнь, главным образом, земноводных, то есть тритонов, лягушек и жаб. Юрий Борисович работал с их личинками (головастиками), причем для работы были предпочтительны головастики определенных стадий развития, которые могут быть доступны в начале и середине июня, а могут и в конце этого месяца, в зависимости от сроков нереста земноводных, что, в свою очередь, определяется погодными условиями. Например, в «дружную» теплую весну многие процессы в природе начинаются и завершаются раньше обычного. Поэтому приезду Юрия Борисовича на биостанцию предшествовали телефонные звонки, мы обсуждали, когда и где в данном году нерестятся лягушки и жабы, какая стоит погода и как идет развитие икры и головастиков.

Дорога из Москвы занимала много времени: метро, полтора часа на электричке, далее – автобус, который ходит три раза в день. Расстояние в пять километров от ближайшей автобусной остановки в деревне Ново-Горбово до биостанции он, как и другие научные сотрудники, преодолел пешком с рюкзаком и ручной тележкой на колесиках (это 1990-е годы).

Дорога шла по девственному лесу. Запомнился один давний эпизод, когда он прибыл со своей тележкой к высоким металлическим воротам биостанции, а в это время мимо проходили туристы, которые принялись его расспрашивать о станции. Профессор рассказал о старейшей в Европе пресноводной гидробиологической станции, основанной в 1891 году, а потом, по его же словам, «опустился на четвереньки и на глазах у изумленных туристов по-собачьи пролез в проем под воротами, втянув за собой тележку». Дело в том, что ключи от калитки были только у постоянно работающих здесь сотрудников.

Придя на озеро, он приветствовал коллег и, не снимая рюкзака, включался в беседу. Когда ему замечали, что лучше снять рюкзак и присесть с дороги, он отвечал, улыбаясь, что не устал. А потом добавлял, что, мол, вообще-то правильно, деревенская пословица гласит: «Лошадь не должна стоять нагруженной».

На Глубокое озеро Юрий Борисович прибывал с запасом сырников, заранее напеченных заботливыми руками его супруги Валентины Михайловны и замороженных для перевозки. Это очень характерный момент. Их взаимная забота была очень трогательной. Однако на биостанции регулярно случались перебои с электричеством. И тогда счастливый обладатель деликатесов вынимал из оттаивающего холодильника драгоценные сырники и просил помочь их съесть, чтобы они не пропали зря. Каждый вечер Юрий Борисович подолгу беседовал со своей женой по мобильному телефону, в подробностях рассказывая обо всем, что произошло за минувший день, что наполняло его жизнь. Их дружба была крепкой, они пронесли ее со студенческих времен, это была «студенческая пара».

Общение с Юрием Борисовичем доставляло искреннее удовольствие, поскольку к жизни он относился с юмором. Так, будучи совершенно лысым, он нисколько не смущался, а с наигранной гордостью утверждал: «Лысина – это лишь еще одно место, куда женщина может поцеловать мужчину». И еще: «Эволюция, как известно, шла по пути превращения волосатой обезьяны в голого человека, так что настоящий, как принято говорить, «венец эволюции», это как раз и есть лысый мужчина».

Он живо интересовался всем, что происходило в природе, будь то выход серых жаб на вечернюю охоту у ступеней крыльца, либо поведение серой мухоловки, которая ежегодно выводила своих птенцов в старом полуразвалившемся гнезде ласточек-воронков рядом с дверью жилого дома. Однажды автор этих строк обнаружил на лесной дороге в 200 м от биостанции свежие следы медведя. В тот июньский день 79-летний ученый переутомился, измерил давление и принял лекарство, но по ошибке вместо повышающего давление выпил понижающее. Давление рухнуло, и он слег в постель. Я пришел его поддержать, поинтересовался, может ли у

больного повыситься давление при появлении экстраординарных новостей? «Да, конечно». «Тогда слушайте: у нас появился медведь». Юрий Борисович заметно оживился, узнав о том, что вблизи биостанции бродит медведь. Он рассматривал сделанные мной фотографии, комментировал со знанием дела: «это след правой передней ступни, а здесь пятка видна – это отпечаток задней лапы». Каково же было мое удивление, когда вечером того же дня Юрий Борисович был уже на ногах и, несмотря на недомогание, с упорством настаивал, чтобы я проводил его на место, где были встречены следы зверя.

Период постановки экспериментов с головастиками ограничен. Чтобы успеть выполнить намеченные планы по работе с головастиками до того, как они пройдут метаморфоз и покинут водоемы, Юрий Борисович ежедневно по многу часов не выходил из лабораторного помещения, которым служил старый вагончик. Уговоры коллег, указывающих Юрию Борисовичу на необходимость соблюдать режим, не имели никакого действия. В результате перенапряжения он переутомлялся и, как правило, уезжал с расстроенным здоровьем, но работа была выполнена в намеченные сроки.

**В тверских лесах.** В августе Юрий Борисович брал отпуск. Его не привлекали санатории, не очаровывали южные моря. Он любил север, Белое море, да и среднерусскую природу, которую очень хорошо знал. В августовскую поездку отправлялся вместе со своей любимой женой Валентиной Михайловной, разделявшей с ним любовь к природе и готовой к простому быту в лесу, где квартиру заменяет палатка, кухонную плиту – костер, стены и обои – ветви деревьев, потолок – так сказать, «небо голубое», но нередко и дождливые тучи...

Несмотря на стойкость Валентины Михайловны и готовность проводить отпуск вдали от цивилизации, она иногда заводила разговор о хотя бы маленьком домике, куда можно было бы выезжать летом. Однако Юрий Борисович всегда говорил, что в советской стране нельзя иметь собственность, так как это создает лишь одни проблемы. Юрий Борисович в течение многих лет использовал одну и ту же лесную стоянку в глухих лесах Пеновского района Тверской области. Полевой лагерь располагался рядом с озером, из которого брали питьевую воду. Лес был и, надеюсь, остается населен дикими животными, в том числе медведями, численность которых увеличилась в послеперестроечные годы из-за того, что людей на селе почти совсем не осталось. Жизнь среди природы и в гармонии с ней была необходимым этапом годового цикла. Знающему и проникательному биологу никогда не скучно в лесу. Уединение от человеческого общества было насыщено общением с «братьями меньшими», полно событиями и наблюдениями, многие из которых Юрий Борисович записывал в

полевой дневник. Диету разнообразили лесные ягоды, грибы и рыба. Эстетическое удовольствие доставляли радуги и закаты, разноцветье лесных и полевых цветов, песни птиц. Одной из его любимых птиц была зарянка, переливчатый, негромкий и нежный голос которой можно слышать в сумерках на закате дня. Близость к природе, умение видеть прекрасное во многом сформировали характер Юрия Борисовича, одним из основных свойств которого была доброта.

Отпуск подходил к завершению, начинались сборы в Москву. В соседних деревнях у Юрия Борисовича были знакомые, у которых он мог оставить на хранение туристическое оборудование, чтобы не перевозить его ежегодно между Москвой и Тверской областью. Некоторые вещи, например, котелки, просто обертывались в полиэтилен и закапывались в лесу до следующего сезона.

**В Институте.** До конца 1990-х годов лаборатория Мантейфеля базировалась в старом деревянном двухэтажном особняке на ул. Пятницкой, дом 37, занимая второй этаж. Еще в её распоряжении находился сводчатый подвал, в котором помещались ванны с черепахами, аквариумы с рыбами, террариумы с земноводными. Удаленность от основного здания Института и уют старого купеческого здания создавали практически домашнюю обстановку. В комнате, где сотрудники собирались на обеденный чай, на столе стоял самовар, а на стене висела репродукция колоритной картины Б.М. Кустодиева «Московский трактир». Атмосфера в лаборатории была спокойной, рабочей, творческой. Однако постройка была старой и весьма ветхой, в подвале случались разливы воды из ржавых труб, а на втором этаже – протечки дождевой воды. После очередной протечки сотрудники приобрели привычку, уходя с работы, накрывать компьютеры и другую оргтехнику полиэтиленовой пленкой. Юрий Борисович занимал самую маленькую, узкую комнату с единственным окном. Было замечено, что по штукатурке потолка в этой комнате поползли трещины, часть штукатурки кусками провисла над креслом заведующего. Когда Юрия Борисовича не было в комнате, Сергей Марголис, стоя в дверном проеме, постучал древком швабры по штукатурке. В ответ на это действие потолочное перекрытие незамедлительно рухнуло, прогнившие бревна старинных перекрытий оказались на полу комнаты, а все соседние помещения наполнились тончайшей белой пылью от старой штукатурки. По сути, С. Марголис спас Юрия Борисовича. В начале XXI века лаборатория переехала в основное здание Института на Ленинском проспекте.

В общении Юрий Борисович был мягок. В разговоре с друзьями и коллегами, в том числе с молодыми сотрудниками, никогда не подавлял собеседника своими знаниями, но всегда был готов растолковать, объяснить,

если его собеседникам было что-то непонятно. У него всегда находилось время для обсуждения любых вопросов: от бытовых мелочей до серьезных научных проблем. Доступность и простота в общении создавали в лаборатории здоровую рабочую атмосферу. Юрий Борисович всегда опирался на положительные качества своих сотрудников, а к мелким недостаткам и человеческим слабостям относился снисходительно. Он был объединяющим центром. Благодаря его авторитету и обаянию весьма разные люди, которых трудно было бы представить вместе в другой ситуации, составляли единую лабораторию.

Несмотря на то, что научная работа требовала колоссального количества времени, часто занимая будние вечера и выходные дни, Юрий Борисович находил время для наслаждения музыкой и живописью. Вместе с супругой они регулярно посещали концерты классической музыки и художественные выставки. Он хорошо разбирался в искусстве, прекрасное завораживало его душу. Вспоминается его рассказ. В Санкт-Петербургском Эрмитаже он не мог оторваться от созерцания великолепной скульптуры «Зима» в образе обаятельной юной девы работы талантливого французского ваятеля Фальконе. По словам Юрия Борисовича, музей уже закрывался, а он никак не мог покинуть зал, ходил вокруг скульптуры «как кот вокруг сметаны». В этом раскрываются не только тяга к красоте, но и выразительность речи, а также характерная черта его образа – самоирония.

Во время праздничных застолий Юрий Борисович не пил вина и другим не советовал, поскольку в вине содержатся сивушные масла. Считал, что полезнее водка. А «фирменным» его напитком была «рябиновка» - водка, настоянная на собранной им в лесу рябине. В застолье проявлялась его умеренность. Говорил о себе: «У меня плебейские вкусы – не люблю икру, но люблю селедку». И действительно, к красной икре был равнодушен, но с удовольствием ел соленую сельдь, к которой пристрастился еще во время Великой Отечественной войны, будучи в эвакуации, и в послевоенное время, когда деликатесов не было. В тесном лабораторном кругу праздники, такие как Новый год или Восьмое марта, отмечались, но официальных банкетов он не любил, и по возможности старался «улизнуть» с разного рода организованных торжеств.

Юрий Борисович был хорошим рассказчиком. Некоторые истории всплывали за столом регулярно. Например, вспоминал, как однажды они с коллегой Татьяной Давыдовой возвращались из экспедиции в Дагестан с двумя ящиками живых сухопутных черепах. Билетов в обычные вагоны в кассе не было. По этой причине пришлось приобрести два места в «СВ», то есть в спальном вагоне повышенной комфортности, стены которого были обиты дорогой тканью. На черепахах сидели паразитические клещи. Био-

логи достали пинцеты и принялись отдирать клещей, а потом затолкали ящики с рептилиями под кровати и легли спать. Очевидно, на черепахах их было много больше того количества, которое удалось обнаружить и выбросить, так как наутро обнаружили, что все стены «усыпаны клещами»... В другой истории Юрий Борисович с уважением рассказывал о мужестве московского герпетолога Вали Орловой, которая в одиночку работала на Кавказе, где, по словам рассказчика, в горах одинокая женщина может восприниматься местными мужчинами «как законная добыча». Валентина брала с собой песчаного удавчика (неядовитая змея) или желтопузика (крупная и страшная на вид, но совершенно безобидная безногая ящерица). В случае угрозы нежелательных знакомств она доставала извивающееся животное, и потенциальные кавалеры незамедлительно исчезали.

У Юрия Борисовича было несколько принципов, которые его друзья называли «Правила Мантейфеля». Правило 1: «В котлеты и фарш хорошее мясо никогда не положат». Во время обеда в лаборатории он извлекал из стеклянной баночки небольшой кусочек отваренного мяса, а колбасу считал чуть ли не ядом. Правило 2: «В советской стране нельзя иметь собственность». По этой причине он никогда не помышлял о том, чтобы завести для семьи дачу. И еще. Юрий Борисович был последователем профессора Преображенского, героя из романа Булгакова «Собачье сердце», который рекомендовал не читать советских газет. Юрий Борисович полагал, что чтение популярных газет и просмотр телепередач вредит адекватному восприятию окружающего мира. В советское время ему, как авторитетному и активному ученому, предлагали вступить в ряды компартии. Однако Юрий Борисович нашел благовидный повод отказаться, поскольку он всегда ценил возможность независимого суждения и всячески избегал общественных объединений, членство в которых накладывало разного рода обязательства следовать утвержденному курсу.

Юрий Борисович говорил в шутку, что любая работа выполняется в три этапа: сначала спячка, потом раскачка, затем – горячка. Уникальность его самого заключалась в том, что необходимые институтские отчеты или отчеты по проектам научных фондов он готовил заранее в спокойном режиме и подавал на день-два раньше срока. Обязательность и самоорганизованность Юрия Борисовича вызывали глубокое уважение коллег. Юрий Борисович был востребован в качестве эксперта по многим вопросам, руководство Института всегда прислушивалось к его авторитетному мнению.

В последние годы жизни Юрий Борисович говорил, что спокойно, без страха относится к смерти как таковой, что уже столько ушло его коллег

по работе и друзей... это естественный процесс, смена поколений. Однако отсутствие боязни смерти совершенно нельзя трактовать как безразличие к жизни. Напротив, Юрий Борисович вспоминал слова отца, известного ихтиолога Бориса Петровича Мантейфеля, который говорил, что «после семидесяти пяти лет каждый день воспринимается им как подарок».

Ответственность и самоорганизованность Юрия Борисовича проявлялись до последних дней. Когда он почувствовал, что нагрузки, связанные с заведованием лабораторией, стали восприниматься им иначе, не так как раньше, он обратился к руководству Института с просьбой вывести его из состава завлабов. Его лаборатория была расформирована, а группа Мантейфеля вошла в состав Лаборатории поведения низших позвоночных, возглавляемой академиком Дмитрием Сергеевичем Павловым. Юрий Борисович также заранее позаботился о ценных научных книгах из своей библиотеки, собиравшейся несколькими поколениями ученых, и об архивах. Некоторые ценные книги по физиологии животных были отданы сотруднику Института, специалисту по сомнологии Владимиру Ковальзону. Передавая книги, Юрий Борисович заметил: «Мне это уже не пригодится». В последние годы он передал большой фотоархив Мантейфелей и массу книг в Кружок Юных Биологов Московского зоопарка, основателем которого был его дед Петр Александрович. Память о выдающемся зоологе П.А. Мантейфеле бережно сохраняют руководители и воспитанники этого кружка.

\*\*\*

Юрий Борисович был настоящим ученым. Он использовал свои знания по максимуму, не теряя драгоценного времени своей жизни. Его вклад в развитие науки, главным образом нейробиологии, сенсорики и поведения низших позвоночных, выразился не только в публикации книг и оригинальных статей в научных журналах, но в значительной степени в рецензировании бесчисленных статей других авторов и оппонировании диссертаций (более 50). В его рецензиях и отзывах были глубокий анализ, мудрые советы, как можно исправить и улучшить работу, доброжелательность. Юрий Борисович много работал. Порой ему напоминали, что он должен соблюдать режим, больше отдыхать. На это он неизменно отвечал: «Отдыхать будем на том свете».

## IN MEMORY OF YURIY BORISOVICH MANTEIFEL

A.N. Reshetnikov

### Summary

These recollections are devoted to the Russian scientist, Doctor of sciences, Professor Y.B. Manteifel. He was the head of Laboratory of comparative neurobiology of low vertebrates of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution (Moscow) of the Russian Academy of Sciences during many years. He made significant contributions in neurobiology, sensory systems, and behavior of lower vertebrates. Recognized as bright scientist, Yuriy Manteifel was open in communication, friendly, and had good sense of humor and self-irony.



Рис. 1. Юрий Борисович Мантейфель. Глубокое озеро, 2000-е гг. Фото А.Н. Решетникова.



Рис. 2. Ю.Б. Мантейфель за проведением эксперимента по изучению хемосенсорной чувствительности головастиков серой жабы *Bufo bufo*. Глубокое озеро, 2010-е гг. Фото А.Н. Решетникова.



Рис. 3. Ю.Б. Мантейфель с сотрудниками своей лаборатории на Пятницкой, 37. Слева направо, нижний ряд: М.А. Карелина, Е.И. Киселева, Л.Н. Дьячкова, А.В. Ревущин; верхний ряд: А.Н. Решетников, Н.Б. Кружалов, Е.В. Хорошилова, Ю.Б. Мантейфель. Москва, 1990-е гг.

## ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ (Б.П. И Ю.Б. МАНТЕЙФЕЛИ И БИОСТАНЦИЯ «ГЛУБОКОЕ ОЗЕРО»)

Н.К. Зверева

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

«...и до сих пор не устаю с благодарностью вспоминать его за всё то, что он дал мне как ученому»

(Из воспоминаний Б.П. Мантейфеля о С.А. Зернове)<sup>1</sup>.

11-го марта 1890 на заседании Отдела ихтиологии Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений профессор Н.Ю. Зограф предложил: "...избрать озеро Глубокое Рузского уезда для исследования Зоологической станцией Отдела", а лично от себя: "...озаботиться доставлением стола и квартиры для занимающихся в недалеком расстоянии от озера»<sup>2</sup>. Студенты Ф.Ф. Каврайский, Н.В. Фармаковский и С.А. Зернов заявили желание заниматься на станции. А через два года, 22 апреля 1892 года, на очередном заседании Н.Ю. Зограф и его ученик С.А. Зернов уже сообщили о ходе работ по исследованию планктона озера Глубокое. Далее Н.Ю. Зограф в своем докладе заявил, что "Отдел ихтиологии имеет честь быть пионером в таком важном деле, как положение начала гидробиологическому изучению России"<sup>3</sup>. В дальнейшем С.А. Зернов работал самостоятельно и успешно, став первым крупным гидробиологом страны, основавшим свою научную школу и написавшим широко известную монографию-учебник «Общая гидробиология». В послереволюционные годы он способствовал открытию в Московском Университете кафедры гидробиологии (1924 г.). Одним из первых учеников профессора С.А. Зернова, стал студент этой кафедры Борис Петрович Мантейфель. Последний, совершая в школьные годы с членами юношеского кружка биологии Московского зоопарка (КЮБЗ) фаунистические экспедиции по Подмосковию, увлекся жизнью обитателей рек и озер. Его отец Петр Алексан-

---

<sup>1</sup> Зернов Сергей Алексеевич (1871–1945) – Академик. Родился в Москве в купеческой семье 10 июня н.с. По окончании 4-ой Московской классической гимназии в 1890 году поступает на Естественное отделение Физико-математического факультета Московского Университета. Слушая лекции А.П. Богданова, Н.Ю. Зографа, А.А. Тихомирова, М.А. Мензбира, посвятил себя зоологии. Под влиянием Н.Ю. Зографа увлекся изучением жизни вод – гидробиологией, в то время ещё молодой наукой.

<sup>2</sup> Известия ИЮЛЕАЭ, т. 51, Труды Отдела ихтиологии, т. 2 (1890).

<sup>3</sup> Труды Отдела ихтиологии, т. 2 (1892).

дрович Мантейфель, зоолог, охотовед и основатель данного кружка, считал сына лучшим помощником и учеником и надеялся, что он пойдет по его стопам, но вышло иначе. В 1924 г. Борис Петрович, поступив в МГУ на Физико-математический факультет, избирает своей специальностью гидробиологию. В своей научной деятельности Борис Петрович продолжал руководствоваться задачами Общества акклиматизации животных и растений – изучением законов природы с целью улучшения благосостояния населения. Это он доказал всей своей творческой биографией. От своих далеких предков, курляндских помещиков, с XVIII-го века служивших России, он, вероятно, унаследовал удивительные для своего времени мужество и силу характера. Заполняя очередную анкету, он писал: «из дворян», «русский», «беспартийный».

В 1927 году, ещё будучи студентом, он был зачислен научным сотрудником в Государственный океанографический институт, где работал в лаборатории планктона. Названия и тематика Института менялись, в целом Б.П. Мантейфель проработал в нем до 1957 года, из них 14 лет он трудился и жил на севере.

В 1932 году Борис Петрович вступил в брак с Верой Васильевной (урождённой Скворцовой), с которой познакомился в КЮБЗе. Молодые были отправлены «для усиления периферии» в поселок Полярный, который находился в северной части Кольского залива. Здесь родился сын Юрий. На севере Б.П. Мантейфель проработал до 1946 года. Участвовал в 25 морских научно-исследовательских экспедициях на судне «Персей» и других судах. Плавал в Баренцевом, Норвежском и Карском морях. В большинстве рейсов Борис Петрович был начальником экспедиций, изучал жизнь планктона и возможности рыболовства. С началом войны, когда его не приняли в армию добровольцем, он занялся разработкой вопросов промысловой ихтиологии северных морей, что способствовало увеличению уловов рыбы, столь необходимой в голодные военные годы. После войны Б.П. Мантейфель был отправлен для исследования рыбных промыслов на Южный Сахалин, затем в Северную Атлантику, на Северное, Баренцево и Балтийское моря. Научно-промысловые исследования сочетались у Бориса Петровича с чисто научными. В 1947 году он защитил докторскую диссертацию, а в 1949 был назначен заведующим Лабораторией гидробиологии ВНИРО. В 1948 году Б.П. Мантейфель был награжден Государственной (Сталинской) премией за освоения промысла сельдей в Норвежском море. В 1951 г. ему присуждено звание профессора. В период разработки вопросов обнаружения и обловов рыбных скоплений ученого интересовали вопросы поведения, ориентации и сигнализации рыб. Задача по увеличению улова рыбы, необходимой для пропитания народа огромной страны, над которой ранее трудился основатель Гидро-

биологической станции «Глубокое озеро» Н.Ю. Зограф теперь осуществлялась энергией молодых ученых – ихтиологов XX века, и среди них одним из первых был Б.П. Мантейфель.

С 1957 года Борис Петрович перешел на работу в Институт морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР, где начал работать в группе исследователей, изучавших поведение рыб. Основным методом их исследований служила неразрывная связь эксперимента с наблюдениями в природе. Вскоре он становится заведующим лабораторией, которая с 1970 года была переименована в Лабораторию поведения низших позвоночных. В своей наполненной событиями и людьми жизни он не забыл своего первого учителя-гидробиолога и в 1982 году написал небольшое «Воспоминание о С.А. Зернове», которое воспроизводится в конце данной статьи.

Сын Бориса Петровича, Юрий Борисович Мантейфель, занимавшийся изучением поведения амфибий и рептилий, почти сорок лет, начиная с 1973 года, с группой сотрудников своей лаборатории, ежегодно в начале летнего периода выезжал на биостанцию «Глубокое озеро», в основании которой принимал участие учитель его отца (о научной деятельности Юрия Борисовича см. статьи Е.И. Киселевой, В.А. Бастакова и А.Н. Решетникова в данном сборнике).

К работе на биостанции Юрий Борисович относился с большой ответственностью. Он очень дорожил возможностью работать на природе и поэтому даже не разрешал родным и близким приезжать к нему, поскольку летний период, отведенный для экспериментов, был очень короткий, а любой приезд отвлекал бы его от любимых занятий. Впрочем, данное требование не распространялось на других сотрудников, работавших с ним.

Юрий Борисович, воспитанный примерами своего отца и деда, ежегодно ранней весной в любую погоду выезжал на охоту и десятки километров шел пешком по дремучим лесам, часто ночуя под открытым небом. Летом совершал длительные путешествия на байдарке, считая лучшим отдыхом жизнь в палатке у горящего костра. Природа открывала для него свой таинственный покров, и Юрий Борисович платил ей великой любовью. По лесу он всегда шел размеренной, легкой походкой, как бы боясь что-то нарушить. Он всегда считал, что изменения в природе без большой необходимости недопустимы.

Мечтал Юрий Борисович поздней осенью приехать на опустевшую биостанцию, чтобы в уединении окончить свои воспоминания об отце. Он назвал их строчкой из стихотворения Н.С. Гумилева «Я люблю избранника свободы, мореплавателя и стрелка...» Но этому не суждено было сбыться – воспоминания остались незавершенными.

Юрий Борисович Мантейфель был истинным ученым с широким интеллектуальным кругозором, лишенный мелочности, с умением легко и

интересно пошутить и если нужно помочь. А главное он был добрым, хорошим человеком. Вечная ему память.

**Приложение:** Воспоминания Б.П. Мантейфеля о С.А. Зернове (автограф, 23 ноября 1982 г.)<sup>4</sup>

Мне посчастливилось на моих учителей. И одним из лучших мне навсегда запомнился Сергей Алексеевич Зернов. Я учился в МГУ [в]1925–1930 [годах] по циклу гидробиологии в первом выпуске студентов Зернова – вместе с Бодловским Г.В., Зацепиным В.И., Рябчиковым П.И., Филатовым. Мне навсегда запомнились его лекции с основным направлением – экологическим пониманием гидробиологии, где он учил нас понимать причинные связи наблюдаемых явлений. От водных организмов он вел нас к биоценозам и далее к типам водных бассейнов. Раскрывая теоретические закономерности гидробиологии, он показывал нам их прикладное значение, как в отношении рыбного хозяйства, так и в отношении биологического анализа питьевых и сточных вод.

Меня часто спрашивают почему я – гидробиолог – так много занимаюсь рыбами? А для меня ясно, что без понимания закономерностей биологии рыб мы не сможем ответить на целый ряд важных проблем гидробиологии. Да и Сергей Алексеевич учил нас, что для понимания законов гидробиологии необходимо знать биологию рыб, как важнейшего звена гидроценоза.

Навсегда мне запомнился экзамен по гидробиологии, который я сдавал Сергею Алексеевичу в одной из аудиторий Мосрыбвтуза. Он велел мне прийти сдавать этот экзамен раньше других студентов МГУ, зная, что я, как сотрудник ГОИНа, уходил в рейс на «Персее». На экзамене присутствовали студенты Мосрыбвтуза, которых С.А. пригласил «послушать, как сдает студент МГУ». Экзамен был очень серьезен и длился почти час. Проверив почти по всему курсу, С.А. начал спрашивать о литературе: «Знаете ли Вы книгу Дерюгина – «Фауна Кольского залива и условия его существования»?». «Знаю» – ответил я. «А какая она?». «То есть как какая?» – спросил я – и в полушутку добавил – «на вес?» «Ну хотя бы и на вес» – ответил С.А. «Два с половиной кило», ответил я. «Ну – вот он читал» – заключил С.А. Дальше пошли другие книги и мои бодрые ответы: «250 гр, 1,5 кило» и т.д. Я ни разу не ошибся. Сергей Алексеевич был доволен.

Единственное расхождение у нас вышло в понимании термина «пагон» – организмов вмерзающих в лед. С.А. сказал, что это биоценоз, а я

---

<sup>4</sup> «Воспоминания» и автобиографические сведения о Б.П. Мантейфеле находятся в семейном архиве и были любезно предоставлены вдовой его сына Валентиной Михайловной Мантейфель.

назвал их «жизненной формой». После краткого спора он сказал: «Ладно, я подумаю». Я испугался, что он за этот нахальный ответ влепит «неуд», но он поставил мне высшую отметку.

Окончив МГУ, я был откомандирован в Мурманское отделение ГОИ-На, которое затем превратилось в ПИНРО, и проработал там 14 лет, заведя сначала лабораторией планктона, а затем лабораторией гидробиологии. И нередко, приезжая в Москву через Ленинград, я делал сообщение о наших работах в Зоологическом Институте, где академик Зернов был директором Института. В первый раз меня там очень расхвалили, а на второй раз я попросил, чтобы там мне больше сделали замечаний о недостатках работы. Когда я кончил сообщение, Сергей Алексеевич сказал: «Ну, народы, докладчик просил, чтобы его больше ругали». После чего от меня долго «летел пух». Для меня это было очень полезно. И я очень благодарил Сергея Алексеевича.

И до сих пор не устаю с благодарностью вспоминать его за всё то, что он дал мне, как ученому.

**THE CROSSING OF LIFE PATHS  
(B.P. AND YU.B. MANTEIFEL AND BIOSTATION  
“LAKE GLUBOKOE”)**

N.K. Zvereva

**Summary**

The paper gives brief information about the biography of Professor B.P. Manteifel, well-known hydrobiologist and ichthyologist who was a student of Academician S.A. Zernov – one of the founders of the first Russian freshwater hydrobiological station at Lake Glubokoe. The late Yu.B. Manteifel, the son of B.P. Manteifel and specialist on behavior of amphibians and reptiles, worked at the Biostation for many years. The paper is supplemented with memories of B.P. Manteifel about his teacher S.A. Zernov.

## ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА ГЛУБОКОГО И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ<sup>1</sup>

Н.М. Коровчинский<sup>1</sup>, О.С. Бойкова<sup>1</sup>, Е.А. Мнацаканова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

<sup>2</sup>*Биологический факультет МГУ*

Озеро Глубокое расположено в Рузском районе Московской области, примерно в 55 км по прямой линии к западу от Москвы (в пределах МКАД). Окружающие его со всех сторон леса и болота тянутся полосой не менее 1,5–3,0 км и предохраняют озеро от сильного влияния хозяйственной деятельности. Озеро имеет небольшую площадь (59,3 га) и состоит из глубокой центральной котловины, максимальная глубина которой составляет 32 м и мелководного залива глубиной не более 5 м (Щербаков, 1967; современные данные по морфометрии озера см. в статье Сапелко и др. в настоящем сборнике). В 1891 г. на высоком восточном берегу озера была основана гидробиологическая станция, ныне входящая в состав Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

С конца мая до конца октября водная масса озера Глубокого подразделяется по вертикали на устойчивые термические зоны. В начале лета толщина эпилимниона составляет 1,5–2,0 м, к концу летней стагнации она может достигать 5,0 м и более. Прозрачность воды обычно колеблется от 2,0 до 5,5 м.

Исследования пелагического зоопланктона озера Глубокого, наиболее изученного сообщества данного водоёма, начались еще во второй половине XIX в. Первые планктонные пробы были собраны в 1869 г. во время посещения озера известным в будущем зоологом и путешественником А.П. Федченко (Щербаков, 1967). Это были одни из первых проб зоопланктона, взятые в пределах Российского государства. Первые фаунистические данные появились в статьях Ульянина (1874), обработавшего сборы Федченко, Каврайского (1888) и Зографа (1895). Первые количественные данные по зоопланктону озера были опубликованы в работах Зернова

---

<sup>1</sup> Настоящий обзор составлен на основе одноименного доклада, представленного на Объединенном пленуме Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии «Стационарные долговременные исследования структурно-функциональной организации пресноводных экосистем», посвященном 125-летию Биологической станции «Глубокое озеро», 4.3.2016, ИПЭЭ РАН.

Таблица 1. Периодичность сборов пелагического рачкового зоопланктона в 1869–1952 гг. и список указанных таксонов ракообразных (звездочкой отмечены современные названия видов, обитающих в озере)

Период сборов	Таксоны	Источник
июнь 1869 г.	<i>Daphnia (Hyalodaphnia) kahlbergensis</i> Schoedler, <i>Daphnia (H.) longiremis</i> Sars, <i>Bosmina brevispina</i> nov. sp., <i>B. longirostris</i> (O.F. Müller)*, <i>Daphnella brachyura</i> (Liévin), <i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)*, <i>Leptodora hyalina</i> Lilljeborg, <i>Bythotrephes</i> sp., <i>Diaptomus flagellatus</i> nov. sp.	Ульянин, 1874
лето 1886 г.	<i>Hyalodaphnia kahlbergensis</i> Sch., <i>D. hyalina</i> Leydig*, <i>Leptodora kindtii</i> (Focke)*	Каврайский, 1888
первая половина 1890-х годов	<i>D. longispina</i> Leydig, <i>Hyalodaphnia kahlbergensis</i> , <i>H. berlinensis</i> Schoedler, <i>H. cucullata</i> Sars, <i>H. cederströmi</i> Schoedler, <i>Bosmina brevispina</i> Uljanin, <i>B. longirostris</i> *, <i>Daphnella brachyura</i> , <i>Diaphanosoma brandtiana</i> Fischer, <i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars*, <i>Leptodora hyalina</i> Lill., <i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig, <i>Diaptomus flagellatus</i> Uljanin, <i>D. coeruleus</i> Fischer.	Зограф, 1895
июнь–июль 1897 г.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. hyalina</i> I (по Arstein, 1896), <i>Daphnia Kahlbergensis</i> , <i>D. cucullata</i> Sars*, <i>D. cederströmi</i> Schödler, <i>Bosmina longirostris</i> *, <i>Bosmina</i> sp., <i>Daphnella</i> sp., <i>Leptodora hyalina</i> , <i>Diaptomus graciloides</i> Lilljeborg., <i>Cyclops leuckarti</i> Claus, <i>Cyclops strenuus</i> Fischer*, <i>Ceriodaphnia</i> sp.	Зернов, 1900
лето 1898–1899 гг.	<i>Daphnia kahlbergensis</i> , <i>D. cucullata</i> *, <i>Daphnia galeata</i> *, <i>Bosmina longirostris</i> *, <i>Daphnella brachyura</i> , <i>Chydorus sphaericus</i> *, <i>Leptodora hyalina</i> , <i>Diaptomus graciloides</i> , <i>D. gracilis</i> Sars, <i>Eurytemora</i> sp., <i>Cyclops</i> sp., <i>Chydorus</i> sp.	Фомин, 1900
лето 1903–1904 гг.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. jardinei</i> Sars, <i>Bosmina</i> sp., <i>Leptodora kindtii</i> *, <i>Diaptomus graciloides</i>	Воронков, 1905
июнь–июль 1905–1906 гг.	<i>Hyalodaphnia kahlbergensis</i> , <i>H. cederströmi</i> , <i>Daphnia hyalina</i> *, <i>Bosmina brevispina</i> , <i>B. longirostris</i> f. <i>typica</i> *, <i>B. longirostris</i> f. <i>cornuta</i> , <i>B. longicornis</i> Shoedler, <i>Diaphanosoma brachyura</i> , <i>Chydorus sphaericus</i> *, <i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine), <i>Leptodora hyalina</i>	Новиков, 1907
апрель–август 1909 г.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. galeata</i> *, <i>D. lacustris</i> , <i>H. cucullata</i> f. <i>kahlbergensis</i> , <i>Bosmina longirostris</i> *, <i>B. longicornis</i> , <i>B. obtusirostris</i> Sars, <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin), <i>Diaptomus graciloides</i>	Грезе, 1910
декабрь 1909–апрель 1910 гг.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. galeata</i> *, <i>D. cristata</i> Sars*, <i>Hyalodaphnia Jardinei</i> f. <i>cucullata</i> , <i>Bosmina longirostris typica</i> *, <i>B. mixta</i> v. <i>humilis</i> , <i>Diaptomus graciloides</i> , <i>Cyclops</i> sp.	Грезе, Румянцев, 1910
июль–август 1915 г.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. cucullata</i> *, <i>D. cristata</i> *, <i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars*, <i>Leptodora kindtii</i> *, <i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)*, <i>Cyclops</i> sp.	Муравейский, 1923

Период сборов	Таксоны	Источник
июль–август 1924 г.	<i>Daphnia longispina</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i> , <i>Leptodora kindtii</i> , <i>Diaptomus graciloides</i> , <i>Cyclops leuckarti</i> , <i>Bosmina</i> spp.	Щербаков, 1925
июнь–сентябрь 1932 г.	<i>Daphnia cucullata</i> *, <i>D. cristata</i> *, <i>Bosmina longirostris</i> *, <i>Diaphanosoma brachyurum</i> *, <i>Eudiaptomus graciloides</i> *, <i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)*	Кастальская – Карзинкина, 1937
март 1951–февраль 1952 гг.	<i>Daphnia hyalina</i> *, <i>D. cucullata</i> *, <i>D. cristata</i> *, <i>Bosmina longirostris</i> *, <i>Diaphanosoma brachyurum</i> *, <i>Ceriodaphnia pulchella</i> *, <i>Leptodora kindtii</i> *, <i>Eudiaptomus graciloides</i> *, <i>Mesocyclops leuckarti</i> *, <i>Cyclops strenuus</i> *	Щербаков, 1956, 1967

(1897,1900), Фомина (1900), Воронкова (1905), Новикова (1907), Грезе и Румянцева (1910) и Щербакова (1925).

В первоначальный период исследования пелагического зоопланктона озера Глубокого (1869–1952) пробы собирали относительно кратковременно и нерегулярно, большей частью с большими перерывами. Значительные несоответствия наблюдались в определениях видовой принадлежности зоопланктеров. Достаточно сказать, что представители рода *Daphnia* фигурировали под 11 видовыми названиями, а *Bosmina* – под 7 названиями (Коровчинский, 1991) (Табл. 1), хотя число обитавших в озере видов было заведомо меньше. Допустимо полагать, что большинство расхождений в определениях было связано с различным наименованием одних и тех же видов.

Наиболее полные количественные данные, полученные в довоенный и послевоенный период работы биостанции, содержались в работах М.А. Кастальской-Карзинкиной (1937) и А.П. Щербакова (1956), последний из которых обобщил их результаты в своей монографии «Озеро Глубокое» (Щербаков, 1967). Главной целью исследования пелагического зоопланктона озера А.П. Щербаковым была оценка биологической продуктивности данного сообщества. Согласно видовому списку этого автора в пелагиали озера Глубокого обитали 3 вида Соперода, 7 видов Cladocera и 12 видов Rotifera (Щербаков, 1956, 1967; Табл. 1, 4).

В начале 1950-х годов среди ракообразных во все сезоны года в пелагиали доминировали копеподы. На первом месте стоял *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), который встречался в планктоне круглый год, но особенно заметную роль играл в подледный период. В безледный период важную роль в рачковом планктоне играл также *Mesocyclops leuckarti* (Claus), численность которого летом иногда превосходила численность эудиаптомуса. Среди кладоцер наибольшую численность имели предста-

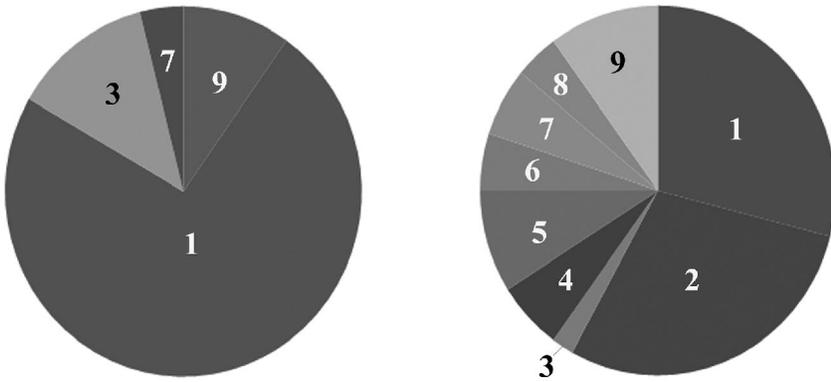


Рис. 1. Видовой состав (%) зимнего (слева) и летнего (справа) рачкового зоопланктона озера Глубокого в 1951–1952 гг. (1 – *Eudiatomus graciloides*, 2 – *Mesocyclops leuckarti*, 3 – *Cyclops cf. strenuus*, 4 – *Diaphanosoma brachyurum*, 5 – *Daphnia cucullata*, 6 – *D. hyalina*, 7 – *D. cristata*, 8 – *Ceriodaphnia pulchella*, 9 – *Bosmina* spp.).

вители рода *Bosmina* Baird (виды *B. longirostris* (O.F. Müller) и *B. coregoni* Baird тогда не различали) (около 10% от общей численности пелагических ракообразных), *Daphnia cucullata* Sars (около 8–9%) и *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin) (около 5–7%) (Рис. 1).

По умолчанию принимается, что состав зоопланктона озера в первый примерно 80-летний период его изучения в основном оставался стабильным, хотя точных данных по его изменениям в этот длительный период не может быть представлено по причине отсутствия старых проб. Наблюдающиеся различия в видовых списках имеют предположительно, как упоминалось выше, номенклатурный характер и возникли из-за расхождений в наименованиях одних и тех же видов.

Вместе с тем, одно значимое изменение для этого периода может быть указано, а именно исчезновение очень заметного вида «*Bythotrephes longimanus* Leydig» (Cladocera, Onychopoda, Cercopagididae). Скорее всего, оно стало результатом неудачного эксперимента по акклиматизации рыб, проводившегося в 1890-х годах, когда в озеро были выпущены несколько тысяч мальков сигов (см. Зограф, 1897).

В 1963–1965 гг. на водосборе озера Глубокого были проведены гидро-мелиоративные работы, в результате которых поверхностный сток в озеро с окрестных болот был в значительной мере отведен через систему канав непосредственно в реку Малая Истра, вытекающую из озера и ближайшего болота, и питание последнего стало осуществляться исключительно за счет стока талых вод, грунтового стока и атмосферных осадков. В связи с отводом значительной части болотных вод сократилось поступление окрашенных гуминовых веществ. В результате уменьшилась цветность и

Таблица 2. Сравнение гидрохимических и прочих показателей до и после гидромелиоративных работ, проводившихся на водосборе озера Глубокого в 1963–1965 гг.

Показатели	до 1963 года	Источник	в 1970–1980-е годы	Источники
Общая минерализация (мг/л)	52,7	Щербаков, 1967	61,2	Yanin et al., 1986
Цветность (по платиново-кобальтовой шкале)	70–120°	----- « ---- --	10–45°	Бикбулатов и др., 1972
Прозрачность (по диску Секки, м)	0,7–2,9	----- « ---- --	1,2–5,5	Matveeva, 1986
Верхняя граница анаэробной зоны (глубина в м)	12–17	----- « ---- ---	20–25	Садчиков, Куликов, 1978

увеличилась прозрачность воды, улучшился кислородный режим, в том числе в гипolimнионе. В конце лета до гидромелиорации кислород полностью отсутствовал на глубинах более 12–17 м, а в некоторые годы и во всем гипolimнионе, после гидромелиорации – только на глубинах более 20–25 м (Бикбулатов и др., 1972; Садчиков, Куликов, 1978; Matveeva, 1986; Yanin et al., 1986) (Табл. 2). В свою очередь увеличение прозрачности воды привело к увеличению более чем вдвое протяженности эвфотической зоны в пелагиали (с 1,0–2,0 м до 3,0–5,0 м) и значительному увеличению (более чем в 10 раз) площади зарослей макрофитов (с 0,5% до 6,5% от общей площади озера). Еще одним следствием увеличения прозрачности воды стало улучшение условий питания рыб зоопланктоном и, соответственно, усиление их влияния на сообщество пелагических ракообразных (Бойкова, 1991).

Но, несмотря на увеличение протяженности эвфотической зоны, в 1970-е годы уровень продукционных процессов в пелагиали изменился несущественно, что, возможно, объясняется увеличением численности мало продуктивных крупных водорослей. В 1930–1950-х годах валовая первичная продукция фитопланктона составляла 51,4–102,0 гС/м<sup>2</sup> (Щербаков, 1953, 1967), в 1970-х годах – 83,0–115,0 гС/м<sup>2</sup> (Садчиков, 1980). В то же время увеличилась общая численность бактериопланктона в летние месяцы (с 0,5–1,5 млн кл/мл до 4–5 млн кл/мл соответственно, в металимнионе – до 5–7 млн кл/мл), что свидетельствовало об увеличении потока энергии в озере через детритную цепь (Садчиков, 1980).

В 1970–1980-х гг. основным направлением исследований пелагического зоопланктона стало изучение механизмов регуляции численности популяций, роли межвидовой конкуренции, пресса беспозвоночных хищников и

рыб в формировании структуры и динамики сообщества планктонных беспозвоночных (Matveev, 1986a; Матвеев, 1991; Матвеева, 1986; Matveeva, 1986; Voikova, 1986; Бойкова, 1991). В те же годы была проведена таксономическая ревизия дафний озера Глубокого (Glagolev, 1986), которая была отчасти продолжена в последующие годы (Коровчинский, 1991, 1997; Korovchinsky, 1999; Коровчинский, Бойкова, 2009; Бойкова, Коровчинский, наст. сборник). Наблюдения над пелагическими коловратками были возобновлены в 2004 г. и продолжаются до настоящего времени (Мнацаканова, 2005, 2010, 2016). Для получения сравнимых результатов по последней группе применялись методики, описанные в указанных статьях.

В результате проведения этих исследований было установлено, что гидромелиоративные работы вызвали изменения в составе зоопланктонного сообщества. Самым заметным из них было безвозвратное исчезновение прежде массового эпилимниального вида циклопов *M. leuckarti*, которое могло стать результатом усиления пресса рыб, обусловленного увеличением прозрачности воды (Рис. 2). Что касается циклопов, идентифицированных ранее Щербаковым как *Cyclops strenuus* Fischer s.l., то они, по мнению немецкого специалиста У. Айнзле (U. Einsle), исследовавшего в 1970-х годах материал из озера Глубокого, представляют смесь двух видов: собственно *C. strenuus s.str.* и *C. bohater* Kozm. На те же виды указывают последующие исследователи, которые прибавляют к ним ещё третий вид – *Megacyclops viridis* (Jurine) (см. Жданова, Лазарева, 2009). Определение видового состава циклопов летних проб 2016 г. показало присутствие в них в основном *C. bohater* с небольшой примесью литоральных *M. viridis* и *Macrocyclus albidus* (Jurine) (определения Е.В. Ануфриевой (Институт морских биологических исследований РАН, г. Севастополь) и Е.Б. Фефиловой (Институт биологии Коми научного центра РАН, г. Сыктывкар)). В целом, вопрос о видовом составе пелагических циклопов озера Глубокого требует дальнейших исследований.

Ревизия дафний озера Глубокого, проведенная в 1970–1980 гг. (Glagolev, 1986), показала, что в пелагиали, кроме трех видов указанных Щербаковым, встречается еще четвертый вид *Daphnia galeata* Sars. Присутствовал ли он до гидромелиорации не вполне ясно, более вероятным следует считать (обоснования даны ниже), что этот вид вселился в озеро после неё.

Некоторые различия в списках видов до и после мелиорации связаны с первоначально неточным определением видов. Так долгое время считали, что босмины представлены в озере одним видом (*B. longirostris*), на самом деле их всегда было два, причем более мелкая *B. longirostris* приурочена в основном к литорали (см. Коровчинский, 1978) (в последние годы этот вид также массово встречается в пелагиали – см. статью Бойковой и Коровчинского в настоящем сборнике), а более крупная *B. coregoni* s. l. – к

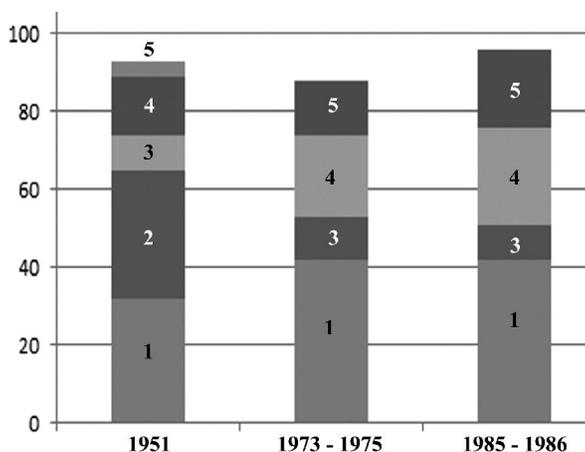


Рис. 2. Относительная летняя численность (%) основных видов ракообразных в разные периоды (1 – *Eudiaptomus graciloides*, 2 – *Mesocyclops leuckarti*, 3 – *Bosmina* spp., 4 – *Daphnia* spp., 5 – *Diaphanosoma brachyurum*).

пелагиали. Их сосуществование в озере Глубоком в отдаленном прошлом подтверждают исследования колонок грунта (Matveev, 1986b).

В списке Щербакова (1967) отсутствует *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), так как этот автор считал его исключительно литоральным видом. Но в конце августа-начале сентября 1977 г. и 1981 г. наблюдалось массовое развитие хидоруса в пелагиали, где он составлял до 35% от общей численности ракообразных. В 1972 г. в открытой части озера также отметили заметную численность (около 6000 экз/мл) другого литорального вида (*Polyphemus pediculus* (L.)), пространственное распределение которого было крайне неравномерным (Матвеев, 1975).

Современный состав рачкового зоопланктона озера насчитывает 2 вида Соперода (проблема с таксонами циклопов продолжает сохраняться) и 11 видов Cladocera (Табл. 3), среди них четыре вида *Daphnia*. Кроме того, морфологические и генетические исследования показали, что дафнии с промежуточными диагностическими признаками представляют собой межвидовые гибридные формы (*D. galeata* x *D. cucullata*, *D. hyalina* x *D. cucullata* и *D. hyalina* x *D. galeata*) (определение Коровчинского по данным Флэсснера (Flössner, 1993, 2000), генетическая экспертиза некоторых из последних форм была проведена по нашей просьбе К. Швенком (К. Schwenk, Universität Koblenz-Landau, Germany)). *D. cristata* представлена в озере тремя морфотипами (возможно, генотипами) (см. Voikova, Korovchinsky, 1995).

После гидромелиорации и исчезновения мезоциклопса доля клadoцер в летнем планктоне увеличилась примерно вдвое, среди них первое место

Таблица 3. Сравнение данных по составу пелагического рачкового зоопланктона в последний период его исследований (1952–2016)

Таксоны	Щербаков, 1967	Матвеев, 1975, 1978; Matveev, 1986a; Glagolev, 1986	Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999; Коровчинский, Бойкова, 2009; Бойкова, Коровчинский, наст. сборник
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Lilljeborg	+	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	+	-	-
<i>Cyclops</i> cf. <i>strenuus</i> Fischer + <sup>1)</sup>	+	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> Sars <sup>2)</sup>	+	+	+
<i>D. hyalina</i> Leydig	+	+	+
<i>D. galeata</i> Sars	-	+	+
<i>D. cristata</i> Sars	+	+	+
Гибридные формы <i>D. galeata</i> x <i>D. cucullata</i> , <i>D. hyalina</i> x <i>D. galeata</i> , <i>D. hyalina</i> x <i>D. cucullata</i>	-	-	+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)	+	+	+
<i>B. coregoni</i> Baird s. l.	-	+	+
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	-	+	+
<i>Diaphanosoma</i> <i>brachyurum</i> (Liévin)	+	+	+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	+	+	+
<i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	-	+	+

<sup>1)</sup> Таксономический статус не вполне ясен, под этим названием скрываются, очевидно, несколько видов;

<sup>2)</sup> В первой половине 1990-х годов данный вид, прежде многочисленный, не обнаруживался в ловах, затем его численность стала постепенно нарастать.

по численности стала занимать *Diaphanosoma brachyurum* (до 19–22% от общей численности ракообразных в среднелетнем исчислении) (Рис. 2). Поввысилась численность дафний. Если до гидромелиорации самым многочисленным видом дафний была *D. cucullata*, то после гидромелиорации таковым стала *D. cristata*.

После гидромелиорации в связи с увеличением прозрачности воды и улучшением кислородных условий в гипolimнионе произошло расширение зоны обитания *D. cristata*, *D. hyalina* и *E. graciloides*. Что касается последнего вида, то до гидромелиорации все его возрастные стадии кон-

центрировались в эпилимнионе, изредка на границе эпи- и металимниона. После гидромелиорации наибольшая концентрация взрослых особей и копеподитов стала наблюдаться в металимнионе. Старшие копеподиты (CIV–CV) первой генерации в июне стали погружаться в глубокие слои и задерживать свое развитие до конца лета (Pasternak, Arashkevich, 1999).

После гидромелиорации произошла перестройка и в сообществе коловраток (Rotifera). За все время наблюдений в пелагиали озера отмечено 27 видов этой группы (Табл. 4). Из них 5 видов – *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Asplanchna priodonta* Gosse, *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. hiemalis* (Carlin), *Filinia terminalis* (Plate) и представители рода *Polyarthra* неизменно отмечаются в озере всеми наблюдателями на протяжении всего периода наблюдений (относительно последнего таксона см. комментарии ниже). Данные коловратки являются типичными обитателями водоемов северной зоны, живущими в них круглый год (Воронков, 1917; Кутикова, 1970). В годы зимних наблюдений именно они были найдены в составе планктона (Грезе, Румянцев, 1910; Матвеева, 1986). По-видимому, этот набор видов встречается в озере круглогодично в течение всего длительного времени изучения зоопланктона озера Глубокого.

К 1970-м годам, после проведения гидромелиоративных работ, исчезли два вида: *Trichocerca capucina* (Wierzejski) и *Pompholyx complanata* Gosse, 1851 (согласно Каастальской-Карзинкиной (1937)), либо *P. sulkata* Hudson, 1885 (согласно мнению других авторов (см. Зернов, 1900, Фомин, 1900, Воронков, 1905, 1907, 1913; Щербаков, 1967)). Эти виды встречались в планктоне озера только до 1950-х годов и полностью выпали из его состава после проведения мелиоративных работ, не обнаруживаются они в озере и ныне.

Вместо них после гидромелиорации появились 8 новых видов (Табл. 4): *Conochilus hippocrepsis* (Shrank), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *Gastropus stylifer* Imhof, *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Trichocerca porcellus* (Gosse), *Collotheca balatonica* Varga, *Ascomorpha ecaudis* Perty, *A. saltans* Bartsch. Из них два вида – *C. hippocrepsis* и *G. stylifer*, начиная с 1973 г., отмечались постоянно и доминировали в отдельные годы вместе с *E. dilatata* (Матвеева, 1986).

При дальнейших наблюдениях в 2000-х годах не были найдены 4 вида: *Asplanchna herricki* Guerne, *Trichocerca porcellus* (Gosse), *T. similis* (Wierzejski) и *E. dilatata*. Интересно, что три последних более типичны для литоральной зоны, хотя могут заходить и в пелагиаль. Факт их нахождения в пелагиали озера мог свидетельствовать о произошедших биотических сдвигах. Один из указанных видов, *E. dilatata*, встречался в пелагиали озера только в годы, непосредственно следующие за мелиорацией (1973–1977, 1980, 1984 гг.), и входил в состав доминирующих. В настоя-





Таблица 4. Окончание

Годы наблюдения	2010–2015	V-IX	Мнацаканова, 2016, неопубл. данные	+	+
Месяцы	2009	VII-VIII	Мнацаканова, 2009	·	·
Авторы и годы публикации	2004, 2005	V-X	Мнацаканова, 2007, неопубл. данные	·	+
	1975-1978, 1980-1984	V-X	Матвеева, 1983, 1986	·	·
	1973, 1974	V-VIII	Матвеев, 1978	·	·
	1949, 1951	IV-X	Щербаков, 1956, 1967	·	·
	1932	VI-IX	Кастальская-Карзинкина, 1937	·	·
	1903, 1904, 1911, 1912	IV-X	Воронков, 1905, 1907, 1913)	·	+
	1898, 1899	VI-VII	Фомин, 1900	·	·
	1897	VI-VII	Зернов, 1900	·	·
Виды					
<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendal, 1892)					
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885) <sup>7)</sup>					

<sup>1)</sup> Мы не можем указать точно какой вид рода *Pompholyx* обитал в озере, поскольку пробы, относящиеся к тому времени не сохранились. Кастальская-Карзинкина (1937) сообщает, что в озере был найден вид *P. complanata*, остальные исследователи указывают *P. sulcata*.

<sup>2)</sup> Для коловраток рода *Polyarthra* мы не можем установить соответствие видовых названий представителей обитавших в озере ранее с обитающими ныне, что является исключением, поскольку в случаях остальных родов удаётся выявить синонимические ряды. Матвеева (Matveeva, 1986) указывает следующие виды, обитавшие в озере в 1975–1985 гг.: *P. vulgaris* Carlin, 1943, *P. dolichoptera dolichoptera* Idelson, 1925, *P. remata* Skorikov, 1896, *P. major* Burckhardt, 1900 и *P. euryptera* Wierzejski, 1891, тогда как Зернов (1900), Фомин (1900) и Кастальская-Карзинкина (1937) приводят вид *P. platyptera* Ehrenberg, 1838, Воронков (1907, 1913) – *P. platyptera typica* и *P. platyptera euryptera* Wierzejski, 1891, Щербаков (1967) – *P. trigla* Ehrenberg, 1834 и *P. euryptera*, а Матвеев (1978) обнаружил *P. vulgaris*. Классификация данного рода менялась неоднократно, невозможно установить какими определителями пользовались исследователи, их пробы также не сохранились. Поэтому мы ограничиваемся указанием только рода, отдавая себе отчет, что в настоящее время озеро могут населять разные его представители. Точное определение видов рода *Polyarthra* и изучение их сезонной динамики численности в Глубоком озере представляет задачу будущих исследований.

<sup>3)</sup> В работах, выполненных до 1978 г., указан вид *K. quadrata* (O.F. Müller, 1786) (Зернов, 1900; Фомин, 1900; Воронков, 1905, 1907, 1913; Кастальская-Карзинкина, 1937; Щербаков, 1967; Мат-

веев, 1978), а не *K. hiemalis*. В своём подробном исследовании коловраток Глубокого озера Матвеева (1983, 1986) сопоставила свои данные по вертикальному распределению вида и его сезонности с данными предшествующих исследователей и пришла к выводу, что, судя по экологии, его следует считать *K. hiemalis*. Очевидно, что до времени своего описания в 1943 г., последний вид смешивался с *K. quadrata* (Кутикова, 1970).

<sup>4)</sup>В работах до 1978 г. фигурирует вид *F. longiseta* (Ehrenberg, 1834) вместо *F. terminalis*. Приуроченность представителей рода к сезонам с низкими температурами и нахождение в гипolimнионе, которые отмечали все авторы, позволило Матвеевой (1983, 1986) и нам считать, что в озере обитал и обитает последний вид. О возможности смешивания этих двух видов указывала Кутикова (1970).

<sup>5)</sup>Воронков (1905, 1907, 1913), Щербаков (1967) и Матвеев (1978) указывают для озера вид *S. tremula*. В своих первоначальных работах Л.К. Матвеева, видимо, столкнулась с трудностями при определении видовой принадлежности представителей этого рода и указывала их в публикациях только как *Synchaeta* sp. В дальнейшем (Матвеева, 1983) она предположила, что это может быть либо *S. verrucosa* Nipkow, 1961, либо *S. oblonga* Ehrenberg, 1831. Эти два вида очень четко отличаются от *S. tremula* и в период наших исследований (2004–2016) не были встречены в пелагиали. Можно предположить, что упомянутые трудности определения могли быть связаны с появлением в озере *S. kitina* Rousselet, 1902, которую достаточно трудно отличить от *S. tremula* без наличия хорошей оптики. В настоящее время, по крайней мере, с 2004 г., в пелагиали озера обитают два вида *S. tremula* и *S. kitina* (неопубликованные данные).

<sup>6)</sup>Вид *Conochilus unicornis* (данные за 1897 г. отмечены звездочкой в таблице) отсутствует в списке Зернова (1900) за 1897 г. Тем же автором он был определен ранее (2.IX.1892 г.) как *C. volvox* Ehrenberg, 1834, который ныне считается синонимом *C. hippocrepis*. Но это определение Н.В. Воронков (1907) считал ошибочным, поскольку у С.А. Зернова не было нового определителя с описанием вида *C. unicornis*, впервые обнаруженном в том же 1892 году.

<sup>7)</sup>Вид *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885) был отмечен лишь однажды Воронковым (1907) и с тех пор не указывался ни одним из наблюдателей. Нами был встречен единично в 2005 и 2010 гг., а также в очень небольшом числе в ряде проб конца лета 2016 г. (см. статью Мнацакановой в данном сборнике).

щее время его можно найти в литорали озера, но в пелагиали он не встречается. *T. porcellus* также была найдена в пелагиали только в ограниченные отрезки времени (1975–1978, 1984 гг.), следующие за мелиоративными работами (Матвеева, 1986). Вместо них здесь в 2009–2010 гг. появились еще два новых для озера вида – *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg) и *Ascomorpha ovalis* (Bergendal) (Мнацаканова, 2009, 2016), причем последний из них в летнее время достигает относительно высоких плотностей.

С 1991 г. начали проводиться многолетние стандартные мониторинговые съемки рачкового зоопланктона (Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999; Коровчинский, Бойкова, 2009), которые продолжают до настоящего времени (см. Бойкова, Коровчинский, наст. сборник). Методика сбора и обработки проб указана в первой из указанных работ.

В 1970–1980-х годах *D. cucullata* все еще сохраняла заметную численность в планктоне озера Глубокого, но к началу 1990-х гг. перестала попадаться в ловах, будучи, возможно, вытесненной *D. galeata* и гибридными формами (Коровчинский, 1997). В те же годы отсутствовали или попадались единично *Ceriodaphnia pulchella* Sars и *B. longirostris*. В 1995 г. чис-

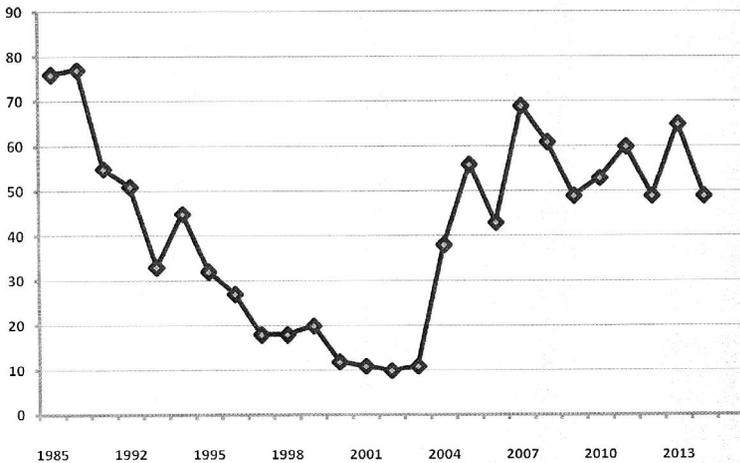


Рис. 3. Средняя летняя численность ракообразных (экз/л) в разные годы.

ленность *D. galeata* упала, и в пелагиали в малом числе вновь появились *D. cucullata*, *B. longirostris* и *C. pulchella*.

С 1993 по 2003 гг. отмечено постепенное снижение общей средней численности ракообразных в открытой части озера (с 40,2 экз/л в 1992 г. до примерно 10,0 экз/л в летние месяцы 2002–2003 гг.) (Коровчинский, Бойкова, 2009; Рис. 3), которое началось со снижения численности *Diaphanosoma brachyurum* и *Bosmina coregoni*, а позже коснулось всех видов. Интересно, что съемка бентоса, проводившаяся в мае и сентябре 1998 г, также показала снижение биомассы бентоса в открытой части озера примерно в четыре раза по сравнению с 1980 г. (с 4 г/м<sup>2</sup> до 0,87 г/м<sup>2</sup>) (Извекова, 2009). В эти же годы заметное обеднение зоопланктона наблюдалось и в литоральной зоне (Коровчинский, неопубл. данные). Но с 2004 г. начался подъем численности ракообразных, прежде всего *D. brachyurum* и *B. coregoni*.

Конкретные причины резкого снижения обилия биоты озера в 1993–2003 гг. не вполне ясны, возможно, они были обусловлены снижением трофности водоема, вызванным климатическими факторами. Предшествовавший началу снижения численности ракообразных летний сезон 1992 г. отличался необычайной сухостью. К середине сентября 1992 г. уровень воды в озере по отношению к обычному понизился примерно на 38 см. Вода в бухте станции отступила на 6–7 м от прежнего уреза (Коровчинский, 1997).

Вместе с тем, в 2003 и, особенно, в 2004 гг. не было характерного для озера значительного падения уровня воды к сентябрю, более того, в июле наблюдалось заметное его повышение (летний паводок). Однако в эти и в

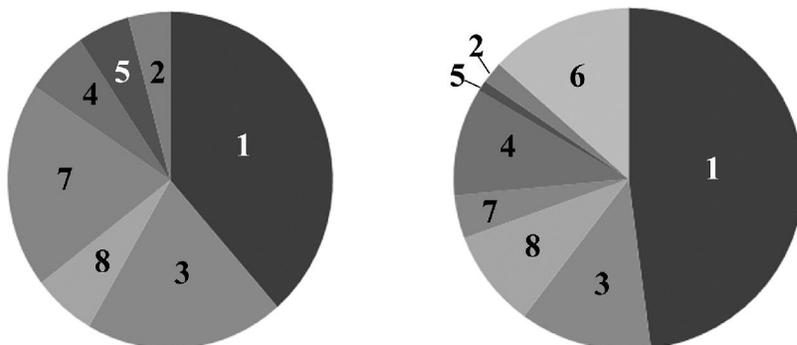


Рис. 4. Соотношение средних численностей видов ракообразных летом 2008 (слева) и 2013 (справа) годов (1 – *Eudiaptomus graciloides*, 2 – *Cyclops* cf. *strenuus*, 3 – *Diaphanosoma brachyurum*, 4 – *Daphnia cristata*, 5 – гибриды *Daphnia*, 6 – *Ceriodaphnia pulchella*, 7 – *Bosmina longirostris*, 8 – *B. coregoni*).

последующие за ними годы прежний уровень не восстановился (Коровчинский, Бойкова, 2009; Бойкова, Коровчинский, наст. сборник). Самый низкий уровень воды в озере за все время наблюдений был зафиксирован осенью 2014 г.

В течение всего периода наблюдений с 1991 г. в сообществе рачкового планктона, за редким исключением, доминировали три вида ракообразных – *E. graciloides*, *D. brachyurum* и *B. coregoni*. Доля остальных видов в разные годы могла существенно различаться. Чаще всего межгодовые различия были обусловлены массовым размножением в пелагиали литоральных видов, что могло быть следствием ослабления межвидовой конкуренции в пелагиали (Коровчинский, Бойкова, 2009). Так в мае-начале июля 2008 г. в пелагиали в массе размножилась *B. longirostris*, доля которой составляла около 37% от общей численности ракообразных при низком обилии ее основного конкурента *B. coregoni* (около 7%) (Коровчинский, Бойкова, 2009). В июне-июле 2013 г. в пелагиали необычайно высокой численности достигла *C. pulchella* (до 24%) при практическом отсутствии эпилимниальных *D. galeata* и *D. cucullata* и малой доле гибридных форм дафний (1,5%) (Бойкова, Коровчинский, наст. сборник; Рис. 4).

Особенным был планктон необычайно жаркого и сухого лета 2010 г. В июле-августе, когда температура воды в эпилимнионе достигала 26–29 °С, наблюдалась высокая численность гибридных форм дафний, резкое падение численности *B. coregoni* и возрастание численности *D. brachyurum* (до 26%). В металимнионе необычно высокой численности достигла *D. hyalina* (до 19%). В августе после цветения сине-зеленых в пелагиали озера в массе размножился *C. sphaericus* (до 14%) (Рис. 5).

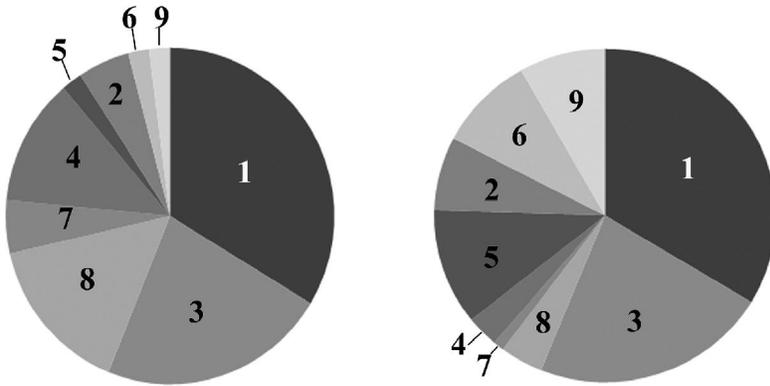


Рис. 5. Соотношение средних численностей ракообразных летом 2006 (слева) и 2010 (справа) годов (1 – *Eudiaptomus graciloides*, 2 – *Cyclops* cf. *strenuus*, 3 – *Diaphanosoma brachyurum*, 4 – *Daphnia cristata*, 5 – гибриды *Daphnia*, 6 – *D. hyalina*, 7 – *Bosmina longirostris*, 8 – *B. coregoni*, 9 – *Chydorus sphaericus*).

Опыт долговременных наблюдений зоопланктона озера Глубокого показывает, что лишь многолетние наблюдения позволяют отделить кратковременные межгодовые различия от долгосрочных изменений в сообществе. Интересно, что оба случая безвозвратного исчезновения видов из зоопланктонного сообщества озера Глубокого связаны с деятельностью человека: исчезновение *Bythotrephes* – с попыткой акклиматизации сигов, *Mesocyclops leuckarti* и ряда видов коловраток – с проведением гидромелиоративных работ на водосборе озера. Гидромелиорация вызвала также вселение нового вида *Daphnia galeata* и появление гибридных форм дафний, исчезновение нескольких видов коловраток, индикаторов эвтрофного состояния водоема, и вселение новых видов, преимущественно индикаторов олиготрофии (Мнацаканова, Полищук, 2007), перераспределение рангов доминирования и изменение пространственного распределения некоторых видов. Большинство этих изменений произошло сравнительно быстро – в течение 5–10 лет. Но в целом, перестройка сообщества ракообразных продолжалась около 30 лет – примерно с середины 1960-х до середины 1990-х гг., если считать исчезновение и последующее появление *D. cucullata*; изменения в сообществе коловраток продолжаются и в настоящее время.

Анализ видового состава пелагических коловраток и их биоиндикационных свойств показал, что в течение 65 лет, предшествовавших гидромелиоративным работам, в пелагиали озера преобладали виды-индикаторы эвтрофности. После проведения этих работ в течение последующего ряда лет в пелагиали нарастало количество видов-индикаторов олиготрофных вод. Данная статистически достоверная тенденция (Мнацаканова, Поли-

шук, 2007), могла быть выявлена только в процессе длительного ряда наблюдений.

Из вышеизложенного следует, что прогностическое значение долгосрочных мониторинговых исследований в большой мере зависит от надежности определения таксонов. В разные периоды представления о таксономическом составе озерного пелагического зоопланктона различались, особенно если брать очень длительные временные отрезки, поэтому, базируясь лишь на списочных данных, часто трудно или даже невозможно судить о видовом составе таксоценозов прежних времен и оценить степень их изменений.

В связи с этим первостепенное значение приобретают музейные и другие коллекции, которые собираются и сохраняются далеко не всегда. В случае озера Глубокого пробы, взятые ранее 1970-х годов, не сохранились, поэтому состав зоопланктона, исследованного до этого в течение столетия можно интерпретировать лишь приблизительно с большей или меньшей степенью достоверности.

Поэтому можно сделать вывод, что при длительных мониторинговых исследованиях необходимо сохранять максимально возможное или хотя бы небольшое число массовых проб для будущей перепроверки и уточнения данных о качественном и количественном составе, численном соотношении таксонов. Весьма важно также не ограничиваться составлением списков видов, а документировать состав зоопланктона, делая рисунки или фотографии учитываемых форм.

Сказанное можно проиллюстрировать рядом примеров. Прежде считалось, что в Евразии обитает один переменный вид *Bythotrephes longimanus*, который был отмечен и в озере Глубоком. Теперь же стало известно, что в этом обширном регионе обитают, по крайней мере, 6 видов данного рода, а также широко распространенные гибридные формы (Литвинчук, 2007; Koroichinsky, 2015, 2016, неопубл. данные). В связи с тем, что не были сделаны ни описания, ни рисунки глубокоозерских битотрефесов, решить какой вид обитал в озере ранее, оказывается невозможно.

В отношении идентификации дафний озера Глубокого ситуация сложилась несколько лучше, поскольку сохранились рисунки А.П. Щербакова 1952 г., изображающие три вида – *D. hyalina*, *D. cucullata* и *D. cristata*. Поэтому с большой долей вероятности можно утверждать, что *D. galeata* вселилась в Глубокое озеро после гидромелиорации. Что касается упоминаний этого вида в прежних работах по зоопланктону озера Глубокого (см. Фомин (1900), Грезе, Румянцев (1910), Грезе (1910); Табл. 1), то при ближайшем рассмотрении можно заметить, что его идентификация была проведена сугубо приблизительно, без знания реальных диагностических

признаков. Первый из перечисленных авторов опирался на монографию Апштейна (Apstein, 1896), где таксон “*D. galeata*” представлен в виде нечеткой фотографии без указания признаков. Последующие авторы (Грезе, Румянцев, 1910) также не углублялись в задачу точного определения собранных ими дафний, отмечая, что «отличить их зимою, как раз во время нивелировки и без того не резко выраженных видовых признаков, совершенно не представляется возможным». Указанный пример сохранения рисунков дафний озера Глубокого ясно показывает, насколько даже малая документация исследованного материала помогает разобраться с имеющимися данными.

Ситуация с систематикой группы видов *Daphnia longispina* O.F. M. s.l., к которой относится большинство глубоководных видов этого рода, в целом не разрешена. Коллектив европейских исследователей-генетиков недавно предпринял попытку “революции” в её классификации (Petrušek et al., 2005; Nilssen et al., 2007; Petrušek et al., 2008), но в результате ещё больше её запутал (Kotov, 2015). Данная проблема, как и ряд других подобных, ставит как совершенно необходимую задачу усиления координации работы морфологов и генетиков (Коровчинский и др., 2012; Kotov, 2015).

Похожая ситуация сложилась с таксоном *Bosmina (Eubosmina) coregoni* озера Глубокого, систематический статус которого также нелегко интерпретировать с современной точки зрения. Недавно было продемонстрировано (Haney, Taylor, 2003), что все разнообразие современных морфотипов европейских босмин подрода *B. (Eubosmina)* (*crassicornis*, *longicornis*, *berolinensis*, *thersites*, *reflexa*, *kessleri* и др.) появилось после последнего оледенения, до которого существовал единственный исходный морфотип *longispina*. Специально проведённые исследования (Faustova et al., 2010, 2011) отчасти помогли разобраться с разнообразием форм европейских *Bosmina*, прояснив ситуацию с пониманием эволюционной истории подрода. Однако же, они ставят вопрос о трактовке выявленных форм с точки зрения систематики, который в целом остается неразрешенным. С одной стороны, полученные результаты можно толковать в пользу существования в Европе одного единственного вида, который по приоритетности должен именоваться *B. (E.) coregoni* Baird, 1857. С другой стороны, обсуждаемые морфотипы («пучки видов», «морфовиды» по Faustova et al., 2011) имеют яркие отличительные особенности, их изменчивость во времени и пространстве изучена недостаточно, признаки самцов не описаны, а степень репродуктивной изоляции достаточно высока (перекрывание гаплотипов не превышает 7%), что подразумевает неслучайность спаривания. Всё говорит о необходимости продолжения исследований данных форм.

Вопросы возникают даже в отношении таких широко известных и устоявшихся таксонов как *Leptodora kindtii* (Focke) и *Polyphemus pediculus*

(L.). Молекулярно-генетическое исследование (Milletti et al., 2011) выявило на территории Северной Евразии 5 значительно дивергировавших клад, западная из которых явно представляет *L. kindtii* s.str. Дело осложняет нахождение другими исследователями (Xu et al., 2011) гибридов этого вида и *L. richardi* Korovchinsky, широко распространенных от Дальнего Востока до бассейна Волги. У *P. pediculus* s.l. в пределах Евразии также обнаружено наличие 5 генетических клад, очевидно, соответствующих различным видам (Xu et al., 2009). Три из них приурочены к Европе и требуют дальнейшего исследования и описания.

Если взять весь комплекс из 16 пелагических видов и форм ракообразных озера Глубокого, то оказывается, что более половины из них (10) требует дальнейших систематических уточнений. Остальные таксоны, хотя идентифицируются более однозначно, но также нуждаются в более подробных переописаниях. Указанные проблемы связаны с отсутствием современных глобальных систематических ревизий отдельных групп и касаются не только озера Глубокого, но и прочих водоемов (Коровчинский, Бойкова, 2016).

В отношении коловраток ситуация в целом складывалась более благоприятно. Практически во всех случаях удается установить синонимические ряды и поставить в соответствие каждому виду, обнаруживаемому ныне, те названия, которые приводят исследователи, работавшие ранее, во многом благодаря тому, что в определителе Кутиковой (1970) приведены подробнейшие списки синонимов. В некоторых случаях помогает изучение биологии вида, характер его вертикального распределения или сезонной встречаемости (см. выше примеры, относящиеся к видам *Filinia terminalis* и *Keratella hiemalis*). Тем не менее, в случае коловраток рода *Polyarthra* было невозможно установить таксономическую принадлежность некоторых форм на протяжении всего периода наблюдений. Поэтому сказанное относительно точного определения систематической принадлежности ракообразных, остаётся справедливым и в отношении коловраток (см. также Коровчинский (1991)).

Тема долговременных наблюдений зоопланктонных сообществ незаменима в отношении исследования их многолетней динамики и перестроек как вызванных влиянием природных процессов, так и антропогенным воздействием. Проведение этих наблюдений осложняется рядом проблем, из которых наиболее существенной и, вместе с тем, мало принимаемой во внимание является проблема правильной идентификации таксонов. Эта проблема вызвана частой невозможностью адекватного сравнения рядов данных и недостаточной разработанностью систематического статуса таксонов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00165.

## Литература

- Бикбулатов Э.С., Скопинцев Б.А., Бикбулатова Е.М.* Валовый органический углерод в водах некоторых водоемов Московской и Ярославской областей // Биол. внутр. вод. Информ. бюлл. 1972. № 14. С. 55-58.
- Бойкова О.С.* Влияние хищничества рыб на сообщество планктонных ракообразных озера Глубокого // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1991. Т. 96. В. 2. С. 43-53.
- Воронков Н.В.* Гидробиологические заметки. I. Наблюдения над планктоном Глубокого озера за 1903–1904 гг. // Тр. студ. кружка для иссл. русск. природы, сост. при Моск. ун-те. 1905. № 2. С. 50-55.
- Воронков Н.В.* Коловратки Московской губернии // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 76-126.
- Воронков Н.В.* К фауне коловраток России. // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1913. Т. 5. С. 90-108.
- Воронков Н.В.* Тезисы к работе Н.В. Воронкова «О географическом распространении коловраток, в частности в пределах России». М., 1917. 11 с.
- Грезе Б.С.* К вопросу о генезисе речного планктона // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1910. Т. 3. С. 181-198.
- Грезе Б.С., Румянцева А.В.* О зимней микрофауне и микрофлоре Глубокого озера и других водоемов окрестностей г. Москвы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1910. Т. 3. С. 148-171.
- Жданова С.М., Лазарева В.И.* Видовой состав и пространственное распределение зоопланктона озера Глубокого в июле 2008 года // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 51-66.
- Зернов С.А.* О суточном колебании планктона // Тр. Отд. ихтиол. Импер. Русск. об-ва акклимат. животных и растений. 1897. Т. 2. С. 259-262.
- Зернов С.А.* О планктоне Глубокого озера за июнь и июль месяцы 1897 г. // Тр. Отд. ихтиол. Импер. Русск. об-ва акклимат. животных и растений. 1900. Т. 3. С. 6-16.
- Зограф Н.Ю.* Опыт объяснения происхождения фауны озер Европейской России // Изв. Импер. Акад. наук. 1895. Т. 3. № 2. С. 1-19.
- Зограф Н.Ю.* Что сделала и что должна сделать гидробиологическая станция на Глубоком озере Рузского уезда Московской губернии // Тр. Отд. ихтиол. Импер. Русск. об-ва акклимат. животных и растений. 1897. Т. 2. С. 201-206.
- Извекова Э.И.* Видовое разнообразие, численность и биомасса макробентоса озера Глубокого (Московская область) в разные годы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 107-117.
- Каврайский Ф.* К фауне озер Рузского уезда Московской губернии // Изв. Импер. Общ. любит. естеств., антропол. этногр. 1888. Т. 54. С. 141-144.
- Кастальская-Карзинкина М.А.* Опыт применения метода живых и отмерших компонентов в изучении планктона Глубокого озера // Тр. Лимнол. ст. в Косине. 1937. Т. 21. С. 143-170.
- Коровчинский Н.М.* Сезонная динамика и пространственное распределение ракообразных в прибрежье озера Глубокого // Экология сообщ. озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 29-42.

- Коровчинский Н.М.* Насколько нам известен видовой состав зоопланктона “хорошо изученного” озера? // Бюлл. МОИП, сер. биол. 1991. Т. 96. В. 2. С. 17-29.
- Коровчинский Н.М.* Наблюдения за пелагическим рачковым зоопланктоном озера Глубокого в 1991–1993 годах // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1997. Т. 7. С. 9-22.
- Коровчинский Н.М., Бойкова О.С.* Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокого в 1999–2008 годах и некоторые итоги его многолетних наблюдений // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т.10. С. 39-49.
- Коровчинский Н.М., Бойкова О.С.* Проблема идентификации видового состава пелагического зоопланктона: пример одного «хорошо изученного» озера // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Минск: Издательский центр БГУ, 2016. С. 226-227.
- Коровчинский Н.М., Котов А.А., Синева А.Ю., Беккер Е.И.* Исследования систематического разнообразия Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) Северной Евразии – результаты последних лет // Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод. Кострома: ООО Костромской печатный дом, 2012. С. 55-72.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Литвинчук Л.Ф.* Систематика и биология рода *Bythotrephes* // Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология. Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 173-198.
- Матвеев В.Ф.* Сравнительная характеристика зоопланктона озера Глубокого за 1972–1973 и 1951 гг. // Гидробиол. журн. 1975. Т. 11. № 4. С. 40-46.
- Матвеев В.Ф.* Сезонные изменения численности и пространственное распределение зоопланктона озера Глубокого в 1973–1974 гг. // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 9-28.
- Матвеев В.Ф.* Конкуренция у пелагических Cladocera и ее роль в регуляции популяций и формировании структуры сообщества // Бюлл. МОИП, сер. биол. – 1991. Т. 96. В. 2. С. 30-42.
- Матвеева Л.К.* Сезонная динамика численности и вертикальное распределение планктонных коловраток. // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. М.: Наука, 1983. С. 37-61.
- Матвеева Л.К.* Многолетние изменения сообщества планктонных коловраток мезотрофного озера. Дис. ... канд. биол. наук. М., ИЭМЭЖ, 1986. 228 с.
- Мнацаканова Е.А.* Изменение в сообществе коловраток озера Глубокого за 100-летнюю историю его изучения // Коловратки (таксономия, биология и экология). Тезисы и материалы IV Международной конференции по коловраткам. Борок: ИБВВ, 2005. С. 233-244.
- Мнацаканова Е.А.* Первая находка *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg, 1838) (Rotatoria, Ploimida) в озере Глубоком. // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 84-89.
- Мнацаканова Е.А.* Находка *Ascomorpha ovalis* (Bergendal, 1892) (Rotifera, Gastropodidae), индикатора олиготрофии в озере Глубокое (Московская обл.) // Биол. внутр. вод. 2016. № 4. С. 1-4.

- Мнацаканова Е.А., Полищук Л.В. Являются ли изменения в сообществе коловраток озера Глубокого надежным индикатором антропогенных воздействий? Анализ с использованием логистической регрессии // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 255-261.
- Муравейский С.Д. К вопросу о горизонтальном распределении планктонных организмов в прибрежной зоне // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1923. Т. 6. № 1. С. 14-23.
- Новиков А.В. Cladocera Глубокого озера и его окрестностей // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 127-143.
- Садчиков А.П. Фито- и бактериопланктон мезотрофного озера и его потребление зоопланктоном // Дисс... канд. биол. наук. М.: Биофак МГУ, 1980. 219 с.
- Садчиков А.П., Куликов А.С. Численность, продукция и время генерации бактериопланктона озера Глубокое // Научн. докл. высшей школы, биол. науки. 1978. № 11. С. 109-112.
- Ульянин В.Н. Cladocera и Соперода некоторых озер средней полосы России // Изв. Имп. Об-ва любит. естест. антропол. этногр. 1874. Т. 10. № 2. С. 78-81.
- Фомин В. Наблюдения над планктоном на озере Глубоком в летние месяцы 1898 и 1899 годов // Раб. гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1900. Кн. 1. С. 17-22.
- Щербаков А.П. О горизонтальном распределении планктона на поверхности Глубокого озера в августе 1924 г. // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1925. Т. 6. В. 2-3. С. 63-68.
- Щербаков А.П. Продукция органического вещества фитопланктона в Глубоком озере // Тр. Всесоюзн. гидробиол. об-ва. 1953. Т. 5. С. 224-253.
- Щербаков А.П. Продуктивность зоопланктона Глубокого озера. I. Рачковый планктон // Тр. Всесоюзн. гидробиол. о-ва. 1956. Т. 7. С. 237-270.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967. 379 с.
- Apstein C.H. Das Süßwasserplankton: Methode und Resultate der quantitative Untersuchung. Kiel und Leipzig: Lipsius & Tischer, 1896. 200 pp.
- Boikova O.S. Feeding of fish in Lake Glubokoe // Hydrobiologia. 1986. Vol. 141. P. 95-111.
- Boikova O.S., Korovchinsky N.M. On the intrapopulation polymorphism in *Daphnia cristata* Sars, 1862 (Crustacea Daphniiformes): a new approach to the cyclomorphosis of the species // Arthropoda Selecta. 1995. V. 4. P. 25-32.
- Faustova M., Sacherova V., Sheets H.D., Svensson J.E., Taylor D.J. Coexisting cyclic parthenogens comprise a Holocene species flock in *Eubosmina* // PLOS ONE. 2010. V. 5. N. 7. e11623.
- Faustova M., Sacherova V., Svensson J.-E., Taylor D.J. Radiation of European *Eubosmina* (Cladocera) from *Bosmina* (*E.*) *longispina* – concordance of multipopulation molecular data with paleolimnology // Limnol. Oceanogr. 2011. V. 56. N. 2. P. 440-450.
- Flössner D. Zur Kenntnis einiger *Daphnia*-Hybriden (Crustacea: Cladocera) // Limnologica. 1993. Bd. 23. P. 71-79.
- Flössner D. Die Haploпода und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. 428 pp.
- Glagolev S.M. Species composition of *Daphnia* of Lake Glubokoe, with notes on the taxonomy and geographical distribution of some species // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 55-82.

- Haney R.A., Taylor D.J. Testing paleolimnological predictions with molecular data: the origins of Holarctic *Eubosmina* // J. Evol. Biol. 2003. V. 16. P. 1-12.
- Korovchinsky N.M. Studies on pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1994–1998 // Arthropoda Selecta. 1999. Vol. 8. N 1. P. 55-58.
- Korovchinsky N.M. Redescription of *Bythotrephes longimanus* Leydig, 1860 and *B. cederstrumii* Schödler, 1877 (Crustacea: Cladocera: Onychopoda), with notes on the morphology and systematics of the genus *Bythotrephes* Leydig, 1860 // Zootaxa. 2015. V. 3955. N. 1. P. 1-44.
- Korovchinsky N.M. Redescription of *Bythotrephes arcticus* Lilljeborg, 1901 (Crustacea: Cladocera: Onychopoda) and confirmation of an independent species status of the distant Transcaucasian populations of the genus *Bythotrephes* Leydig // Zootaxa. 2016. V. 4138. N 2. P. 247-270.
- Kotov A.A. A critical review of the current taxonomy of the genus *Daphnia* O.F. Müller, 1785 (Anomopoda, Cladocera) // Zootaxa. 2015. V. 3911. P. 184-200.
- Matveev V.F. Long-term changes in the community of planktonic crustaceans in Lake Glubokoe in relation to predation and competition // Hydrobiologia. 1986a. Vol. 141. P. 33-43.
- Matveev V.F. History of the community of planktonic Cladocera in Lake Glubokoe (Moscow Region) // Hydrobiologia. 1986b. Vol. 141. P. 145-152.
- Matveeva L.K. Pelagic rotifers of Lake Glubokoe from 1897 to 1984 // Hydrobiologia. 1986. V.141. P. 45-54.
- Millette K.L., Xu S., Witt J.D.S., Cristescu M.E. Pleistocene-driven diversification in freshwater zooplankton: genetic patterns of refugial isolation and postglacial recolonization in *Leptodora kindtii* (Crustacea, Cladocera) // Limnol. Oceanogr. 2011. V. 56. P. 1725-1736.
- Nilssen J.P., Hobæk A., Petrusek A., Skage M. Restoring *Daphnia lacustris* G.O. Sars, 1862 (Crustacea, Anomopoda): a cryptic species in the *Daphnia longispina* group // Hydrobiologia. 2007. V. 594. P. 5-17.
- Pasternak A.F., Arashkevich E. Resting stages in the life cycle of *Eudiaptomus graciloides* (Lill.) (Copepoda: Calanoida) in Lake Glubokoe // J. Plankton Res. 1999. V. 21. P. 309-325.
- Petrusek A., Bastiansen F., Schwenk K. European *Daphnia* Species (EDS) – Taxonomic and genetic keys. [Build 2005-09-07 beta] CD-ROM. 2005, distributed by the authors.
- Petrusek A., Hobæk A., Nilssen J.P. et al. A taxonomic reappraisal of the European *Daphnia longispina* complex (Crustacea, Cladocera, Anomopoda) // Zool. Scripta. 2008. V. 37. P. 507-519.
- Xu L., Han B.P., Van Damme K. et al. Biogeography and evolution of the Holarctic zooplankton genus *Leptodora* (Crustacea: Branchiopoda: Haplopoda) // J. Biogeogr. 2011. V. 38. P. 359-370.
- Xu S., Hebert P.D.N., Kotov A.A., Cristescu M.E. 2009. The non-cosmopolitanism paradigm of freshwater zooplankton: insights from the global phylogeography of the predatory cladoceran *Polyphemus pediculus* (Crustacea, Onychopoda) // Mol. Ecol. 2009. V.18. P. 5161-5179.
- Yanin E.P., Kashina L.I., Sayet Yu.E. Hydrochemistry of Lake Glubokoe // Hydrobiologia. V. 141. 1986. P. 11-23.

## LONG -TERM OBSERVATIONS OF PELAGIC ZOOPLANKTON OF LAKE GLUBOKOE AND SOME PROBLEMS OF MONITORING STUDIES

N.M. Korovchinsky, O.S. Boikova, E.A. Mnatsakanova

### Summary

The results of long-term monitoring studies of the pelagic zooplankton of Lake Glubokoe (Moscow Province) beginning from the second half of XIX century are overviewed. In the first period of the studies (1869–1952), the species composition of crustaceans is supposed to be stable except the disappearance of “*Bythotrephes longimanus*” in the end of 1890s due to the introduction of the juvenile coreginid fish in the lake. The following great perturbation of the Lake Glubokoe ecosystem took place in the middle of 1960s after the hydromelioration of the lake catchment. This has resulted in considerable changes of both limnological-hydrochemical (e.g., increase of transparency and water depth oxygenation) and biological (disappearance of some species and appearance of other ones) parameters. In particular, the invasion of *Daphnia galeata* impacted the pelagic zooplankton much due to its hybridization with the native *D. cucullata* and *D. hyalina* and establishment of long persistent populations of interspecies hybrid forms. The conspicuous changes in rotifer species composition and quantitative oscillations have been observed as well. In total, 27 species of the group were recorded in the lake pelagic zooplankton beginning from the end of 1890s and 18 of them remain to be known in recent time. Few of the latter species (*Gastropus hyptopus*, *Ascomorpha ovalis*) have been registered in the community quite recently. The contemporary pelagic crustacean community is composed of 11 species and three hybrid forms (*D. galeata* x *D. cucullata*, *D. hyalina* x *D. galeata* and *D. hyalina* x *D. cucullata*), the latter of which is rare. The significance of long-term monitoring observations is discussed. In their framework, the exact identification of species is of particular importance.

## ПЕЛАГИЧЕСКИЙ РАЧКОВЫЙ ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА ГЛУБОКОГО В 2009–2016 ГОДАХ

О.С. Бойкова, Н.М. Коровчинский

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокого изучается со второй половины XIX века, по нему накоплен значительный объем данных (Щербаков, 1967; Matveev, 1986; Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999; Коровчинский, Бойкова, 2009; Коровчинский и др., наст. сборник). Но эти данные служили для выполнения разных задач и в целом носили достаточно разрозненный характер. Регулярные стандартные наблюдения данного таксоценоза начались только с 1991 года и продолжаются по настоящее время, их результаты и некоторые обобщения по ним изложены в предыдущих публикациях (Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999; Коровчинский, Бойкова, 2009). Отмечены значительные изменения в составе рачкового зоопланктона, в частности, появление гибридных форм дафний. Был сделан вывод о нахождении обсуждаемого сообщества на стадии длительной постстрессовой перестройки, вызванной гидромелиорацией на водозборе озера и связанных с ней гидрологических, гидрохимических и биоценологических изменений. В данной работе излагаются результаты дальнейших наблюдений, выполненных по стандартной методике, описанной в вышеуказанных публикациях.

### Результаты

В таблицах 1 и 2 представлены данные по температуре, прозрачности и уровню воды озера Глубокого в весенне-осенний период 2009–2016 гг. В эти годы средняя за сезон поверхностная температура воды в эпилимнионе колебалась в пределах от 18 до 21,2 °С. Максимальная температура в особенно жарком 2010 г. достигала 29,1 °С, в остальные годы она была также достаточно высока, находясь в пределах 23,4–26,7 °С.

Показатели прозрачности воды колебались в среднем за сезон от 2,8 до 3,7 м, достигая максимума весной 2011 г. и осенью 2015 г. (4,8 м) и минимума в конце августа-сентябре 2016 г. (1,2–1,6 м). Наибольший средний за сезон уровень воды в бухте биостанции наблюдался в 2013 г. (32,9 см), наименьший в 2015 г. (15,5 см). В предшествующий 2014 г. уровень воды рекордно снизился до 0,5 см, вода отступила далеко от берега, и бухта оказалась в значительной мере высохшей. По этой причине весенний уровень воды в 2015 г. был необычно низким (22–26 см), упав в конце сезона до 7–9

Таблица 1. Поверхностная температура, прозрачность и уровень воды озера Глубокого в 2009–2012 годах.

2009 8.05 – 28.09			2010 7.05 – 26.09			2011 7.05 – 21.09			2012 7.05 – 27.09		
Темп., °С	Прозр., м	Ур., см									
12,0	3,5	34,5	11,8	2,4	36,0	9,6	3,4	36,0	12,0	2,8	36,0
12,6	3,1	37,5	19,4	2,9	36,0	18,0	4,8	32,0	17,5	3,0	32,0
18,8	4,0	36,0	18,0	3,4	34,0	21,4	3,9	26,0	17,6	3,7	32,0
20,8	4,3	32,0	20,7	2,8	36,0	23,0	3,9	24,0	22,3	4,0	36,0
18,5	4,1	30,0	23,4	2,6	32,0	21,6	4,0	23,0	23,0	3,5	31,0
18,5	3,9	29,0	26,5	2,3	25,5	24,5	3,7	27,0	21,6	3,0	30,0
24,0	4,0	29,0	29,1	3,4	19,0	26,0	4,1	26,0	23,4	2,9	23,0
23,5	3,7	25,5	27,4	3,4	15,5	26,7	3,8	23,0	17,9	2,7	20,0
17,2	2,4	22,0	26,2	4,1	11,0	21,0	3,0	18,0	15,8	2,6	23,0
18,6	2,3	22,0	16,8	3,1	12,0	23,8	3,2	18,0	13,9	3,7	24,0
14,0	2,9	20,5	14,0	4,0	12,0	18,5	2,9	17,0			
						15,0	3,2	22,0			
<b>18,0</b>	<b>3,5</b>	<b>28,9</b>	<b>21,2</b>	<b>3,1</b>	<b>24,5</b>	<b>20,8</b>	<b>3,7</b>	<b>24,3</b>	<b>18,5</b>	<b>3,2</b>	<b>28,7</b>

Примечание: в нижней строке представлены средние величины параметров за сезон.

см. Низкий весенний уровень воды (27,5 см) наблюдался и в 2016 г., но по причине необычайно высокой дожливости лета этого года сохранялся на относительно высоком уровне (22–27 см) до конца сезона.

Для вод озера Глубокое характерна нейтральная реакция среды. В июне 2017 г. значения pH в среднем составляли 7,7 в эпилимнионе и 6,95 в гиполимнионе. По ходу усиления активности протекания фотосинтеза в поверхностном слое происходило увеличение pH от июня к августу с возрастанием с 7,7 до 8,1 в эпилимнионе. Снижение pH ко дну за период наблюдений с 16.06. по 03.08. с 7,01 до 6,71 связано с окислением органических веществ и потреблением кислорода. Электропроводность в озере закономерно увеличивается ко дну. Среднее значение у поверхности составляет 87,9 мкСм/см, у дна – 95 мкСм/см. Диапазон изменения небольшой и составляет 7,1 мкСм/см (рис. 7), что обусловлено незначительным грунтовым питанием (в озере не обнаружено существенных выходов грунтовых вод) и отсутствием русловых притоков (неопубл. данные гидрологов МГУ).

Средняя за сезон численность рачкового зоопланктона в данный период наблюдений колебалась незначительно: от 34,3–34,5 экз/л до 42,2–44,2 экз/л (Табл. 3). Максимальные значения численности составляли в разные годы от 52,1 экз/л (июль 2012 г.) до 96,0 экз/л (июнь 2015 г.).

Постоянным доминантом в 2009–2016 гг. был *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), субдоминантом, как правило, *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin) (Табл. 3, Рис. 1), кроме 2009 г, когда средняя за сезон численность последнего вида оказалась несколько больше численности *Eudiaptomus graciloides* (8,0 и 9,4 экз/л соответственно). В разные годы суммарная

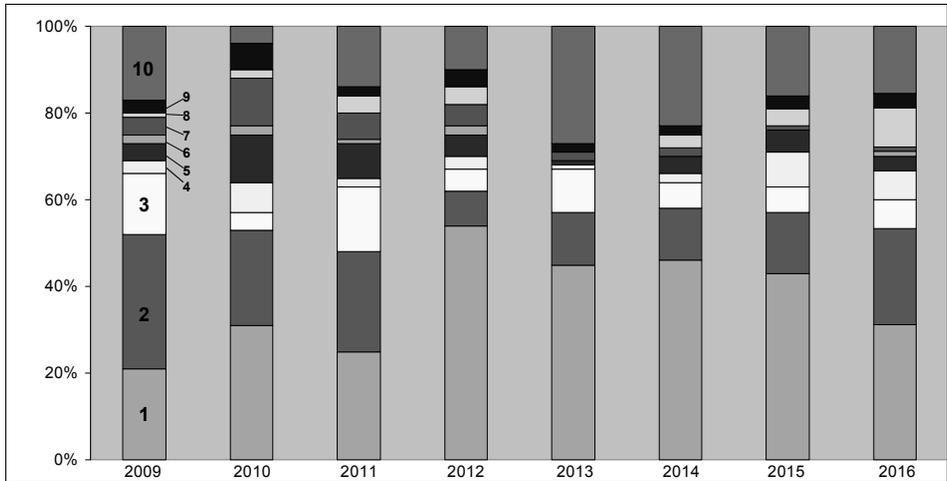


Рис. 1. Среднегодовые значения процентного соотношения численностей видов пелагических ракообразных озера Глубокого в 2009–2016 гг. (1 – *Eudiaptomus graciloides*, 2 – *Diaphanosoma brachyurum*, 3 – *Bosmina coregoni*, 4 – *Chydorus sphaericus*, 5 – гибридные формы *Daphnia*, 6 – *D. galeata*, 7 – *D. hyalina*, 8 – *D. cucullata*, 9 – *Cyclops cf. strenuus*, 10 – другие виды).

доля этих двух видов составляла от 48,0% (2016 г.) до 62,0% (2012 г.) от общей численности ракообразных. В 2012–2015 гг. численность диафанозомы очень сильно уступала таковой эудиаптомуса, а в 2013 и 2014 гг. она заняла только третье место по численности, уступив второе место, соответственно, *Ceriodaphnia pulchella* Sars и *Daphnia cristata* Sars (Табл. 3).

*Bosmina coregoni* Baird, обычно входившая в тройку доминантов в прежние годы (см. Коровчинский, Бойкова, 2009), в описываемый нами пери-

Таблица 2. Поверхностная температура, прозрачность и уровень воды озера Глубокого в 2013–2016 годах

2013 11.05 – 24.09			2014 8.05 – 19.09			2015 8.05 – 25.09			2016 8.05 – 27.09		
Темп., °С	Прозр., М	Ур., см	Темп., °С	Прозр., М	Ур., См	Темп., °С	Прозр., М	Ур., См	Темп., °С	Прозр., М	Ур., См
11,1	2,3	40,0	10,5	3,4	32,0	12,1	2,9	22,0	13,0	3,8	27,5
18,5	2,4	45,0	22,5	3,5	29,0	19,0	3,6	26,0	14,5	4,1	24,0
22,0	2,8	37,5	21,5	3,4	25,0	20,8	3,1	22,5	21,0	4,0	25,0
21,0	3,0	33,0	17,5	3,8	28,0	21,5	3,9	20,0	23,1	4,6	24,0
25,5	3,1	33,0	22,0	4,0	23,5	22,1	3,1	14,0	25,5	3,8	22,0
22,1	3,2	27,0	24,1	3,9	17,0	20,9	2,7	14,0	23,8	3,1	22,0
20,7	2,8	28,0	25,5	3,5	11,0	21,1	2,2	15,0	26,2	3,6	22,5
19,9	2,9	25,0	22,1	3,0	6,0	24,0	2,3	13,5	20,5	3,3	23,5
14,5	2,6	27,0	16,8	2,6	4,5	20,6	2,3	8,0	19,8	1,2	27,0
12,5	3,0	33,0	15,4	3,3	0,5	16,4	2,4	9,0	12,0	1,6	24,5
						16,6	4,8	7,0			
<b>18,8</b>	<b>2,8</b>	<b>32,9</b>	<b>19,8</b>	<b>3,4</b>	<b>17,7</b>	<b>19,6</b>	<b>3,0</b>	<b>15,5</b>	<b>19,9</b>	<b>3,3</b>	<b>24,2</b>

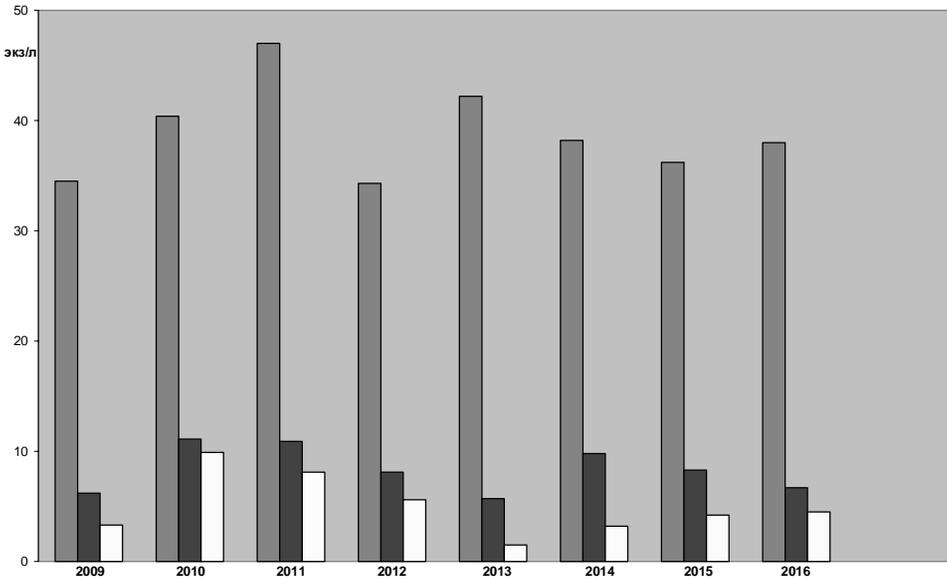


Рис. 2. Соотношения общих средних численностей видов *Daphnia* и прочего рачкового зоопланктона озера Глубокого в 2009–2016 гг. (для каждого года слева направо – общая численность рачкового зоопланктона, общая численность видов *Daphnia*, численность видов *Daphnia* без учета *D. cristata*).

од занимала такое положение только в 2009 и 2011 гг., в прочие годы этот вид составлял 1,6–4,0% от общей численности ракообразных, отходил на задний план или делил третье место с каким либо другим видом. В очень жаркий и сухой сезон 2010 г. на третье место по численности вышла металимниальная *Daphnia hyalina* Leydig (до 12,6 экз/л в середине августа, 10,1% в среднем за сезон) и гибридные формы дафний, в основном *D. galeata* x *D. cucullata* (до 10,6 экз/л в середине июня, 11,6% в среднем за сезон). В 2012, 2014 и 2015 гг. третье место по численности занимала *Daphnia cristata*, в 2013 г. – *Ceriodaphnia pulchella*, а в 2016 г. – *Bosmina longirostris* (O.F. Müller) (до 25,8 экз/л в начале июня, 18,4% в среднем за сезон), при этом ее средняя за сезон численность была практически равной таковой *Diaphanosoma brachyurum* (Табл. 3). В 2010, 2015 и 2016 гг. заметную численность в пелагическом планктоне имел *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller) (2,3–3,1 экз/л или 6,5–8,0% в среднем за сезон).

Доля дафний в целом была невелика и составляла 13,6–27,5% в среднем за сезон от общей численности ракообразных, среди них доминировала мета- гипolimниальная *D. cristata* (1,5–9,9 экз/л или 3,6–24,5% от общей численности) (Рис. 2). Среди эпи- металимниальных дафний наибольшую долю имели гибридные формы и *D. hyalina* (в среднем 5,5% и 3,9% соответственно), а доли *D. cucullata* Sars и, особенно, *D. galeata* Sars

Таблица 3. Средняя за сезон численность (экз/л) отдельных видов и форм ракообразных и их общая численность в пелагиали озера Глубокого в 2009–2016 гг.

Виды и формы	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)	8,0	13,2	11,9	18,4	18,9	17,1	15,7	10,7
<i>Cyclops</i> cf. <i>strenuus</i> Fisher	2,4	2,3	2,9	1,3	1,0	0,6	1,1	1,0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)	9,4	8,6	9,7	2,7	5,1	4,5	5,2	7,7
<i>Bosmina coregoni</i> Baird	5,4	1,6	7,2	1,8	4,0	2,3	2,3	2,2
<i>B. longirostris</i> (O.F. Müller)	1,1	0,4	0,7	0,5	1,6	0,5	0,2	7,0
<i>Daphnia galeata</i> Sars	0,6	0,6	0,5	0,6	0,03	0,07	0,1	0,2
<i>D. cucullata</i> Sars	0,2	0,5	1,4	1,3	0,1	1,0	1,5	3,0
<i>D. hyalina</i> Leydig	1,1	4,1	2,6	1,8	0,9	0,6	0,4	0,4
<i>D. galeata</i> x <i>D. cucullata</i>	1,4	4,2	3,1	1,2	0,2	0,9	1,0	0,5
<i>D. hyalina</i> x <i>D. galeata</i>	-	0,3	0,2	0,6	0,3	0,6	1,0	0,4
<i>D. hyalina</i> x <i>D. cucullata</i>	-	0,2	0,3	0,05	-	0,01	0,05	-
<i>D. cristata</i> Sars	2,9	1,2	2,8	2,5	4,2	6,6	4,1	2,2
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars	1,3	0,04	0,4	0,6	5,5	2,6	0,7	0,3
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	0,7	3,1	0,4	0,9	0,3	0,8	2,9	2,3
<i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	0,03	0,02	0,05	0,04	0,08	0,04	0,01	0,03
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	0,01	0,06	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04
<b>Общая численность</b>	<b>34,5</b>	<b>40,4</b>	<b>44,2</b>	<b>34,3</b>	<b>42,2</b>	<b>38,2</b>	<b>36,3</b>	<b>38,0</b>

были существенно ниже (2,9% и 0,8% соответственно). Среди гибридных форм наиболее многочисленными были *D. galeata* x *D. cucullata* (в среднем 1,6 экз/л или 4,2%), от них по численности значительно отставали *D. hyalina* x *D. galeata* (0,5 экз/л или 1,3 %). Гибриды *D. hyalina* x *D. cucullata* присутствовали единично (0,09 экз/л или 0,2%).

Сезонность присутствия некоторых видов была ограниченной как, например, у *C. cf. strenuus* (данный таксон реально представлен до конца еще не выявленным набором видов, – см. статью Коровчинского и др. в наст. сборнике), в относительно большом числе представители этого таксона присутствовали в планктоне только в мае – начале июня (до 29,2% от общей численности в 2011 г.), а затем встречались лишь в малом числе или единично. В мае численность копепод существенно возрастала за счет науплиальных стадий, численность которых в 2015–2016 гг. составляла 7,1–17,2 экз/л (при общих подсчетах науплиусы не учитывались). *Diaphanosoma brachyurum* имела максимум численности обычно в июле – первой половине августа, редко в конце августа (17,9–56,0% от общей численности ракообразных в это время).

## Обсуждение

В последний 8-летний период наблюдений (2009–2016) температура воды озера Глубокого была в среднем на полтора градуса выше, чем в предыдущий 17-летний период (1992–2008) – 19,6 и 18,1 °С соответственно. Таким образом, тенденция постепенного повышения температуры,

отмеченная ранее (Коровчинский, Бойкова, 2009), продолжала сохраняться. В последний период только в одном 2011 г. была отмечена температура эпилимниона ниже 10 °С, раньше таких годов было большинство (10 из 17). Максимальные значения температуры были сходными (29,1 и 29,5 °С соответственно).

Более высокая средняя температура воды в 2009–2016 гг. сочеталась с более низким по сравнению с 1999–2008 гг. уровнем воды (24,6 см и 32,1 см в среднем за сезон соответственно). Максимальные значения в 1999–2008 гг. обычно превышали 40 см, в последние годы такой высокий уровень воды наблюдался лишь однажды в 2013 г. (45 см). К концу сезона 2014 г. уровень воды упал до 0,5 см, в следующий за ним 2015 г. минимальный уровень был также низким (7,0 см). В предыдущие годы сходный низкий уровень воды (5,5 см) наблюдался только однажды в 2002 г.

В 2009–2016 гг. наметилось снижения прозрачности воды по сравнению с предшествующим периодом наблюдений (в среднем с 4,0 до 3,3 м). Ранее ее значения редко опускались ниже 2,5 м (в трех из 106 измерений (см. Коровчинский, Бойкова, 2009), в последние годы прозрачность ниже 2,5 м регистрировали гораздо чаще (в 12 из 85 измерений). В 2016 г. зафиксирована наименьшая за все время наших наблюдений прозрачность воды (1,2–1,6 м), что было обусловлено необычайно сильным и продолжительным цветением сине-зеленых водорослей, следовавшим за обильными дождями во второй половине августа–сентябре.

Общая средняя численность пелагического рачкового зоопланктона в последний период наблюдений (34,3–44,2 экз/л) была сходной с показателями предыдущих пяти лет (2004–2008 гг.), когда численность рачков снова вышла на более высокий уровень (31,5–49,5 экз/л) после спада, наблюдавшегося в 1999–2003 гг. (см. Коровчинский, Бойкова, 2009). Вместе с тем, если сравнивать периоды наблюдений (1992–2008 и 2009–2016) целиком, то численность рачкового зоопланктона за последние восемь лет, по сравнению с его предыдущей средней численностью с начала наблюдений (25,4 экз/л), заметно возросла.

В последние годы явными доминантами остались лишь два вида – *Eudiaptomus graciloides* и *Diaphanosoma brachyurum*, тогда как *Bosmina coregoni*, в целом, снизила свою численность (Рис. 3), нередко уступая свое место другим, обычно более малочисленным видам. В то же время, численность *Eudiaptomus graciloides* заметно возросла и особенно выделялась на общем фоне в 2012–2015 гг. (15,7–18,9 экз/л., 43,4–53,6% от общей численности ракообразных). Также, если ранее общая доля доминирующих видов составляла 73%, то в последний период их доля снизилась (48,0–66,0%), а доля второстепенных видов соответственно возросла.

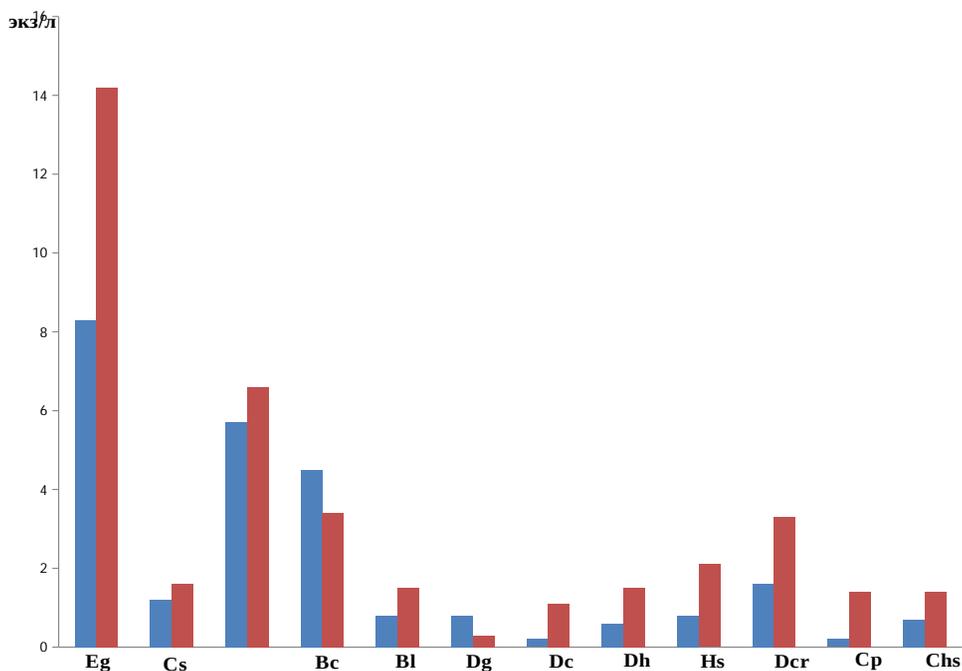


Рис. 3. Данные по средней численности видов рачкового зоопланктона в период 1992–2008 и 2009–2016 годов (левый и правый столбик соответственно): Eg – *Eudiaptomus graciloides*, Cs – *Cyclops cf. strenuus*, Db – *Diaphanosoma brachyurum*, Bc – *Bosmina coregoni*, Bl – *B. longirostris*, Dg – *Daphnia galeata*, Dc – *D. cucullata*, Dh – *Daphnia hyalina*, Hs – гибридные формы *Daphnia*, Dcr – *Daphnia cristata*, Cp – *Ceriodaphnia pulchella*, Chs – *Chydorus sphaericus*.

Представленная последовательность доминирования видов (Рис. 1), также как и в некоторые предыдущие годы, могла сильно сглаживаться, как, например, в 2011 г. или меняться, когда на первое место выходила *D. brachyurum* (2009 г.). В 2013 г. очень возросла численность *Ceriodaphnia pulchella* (5,5 экз/л), а в 2016 г. в доминанты вышла *B. longirostris* (7,0 экз/л), которая оттеснила *B. coregoni* (2,2 экз/л). Также доминирующие позиции порой переходили к *Daphnia cristata*, численность которой в исследуемый период увеличилась в облавливаемом слое (10–0 м) в среднем вдвое (до 3,3 экз/л) и которая также по обилию равнялась в отдельные годы с *B. coregoni* или обгоняла ее (6,6 экз/л в 2014 г.). Вместе с тем надо помнить, что в действительности численность *D. cristata* в целом должна быть больше, поскольку обловами была затронута только верхняя часть популяции этого мета-гиполимниального вида. Вышеописанные особенности в значительной мере размывали четкость картины доминирования в рачковом таксоценозе, которая стала более изменчивой и непредсказуемой.

В последний 8-летний период численность большинства второстепенных видов и форм (*B. longirostris*, *D. cucullata*, *D. hyalina*, гибридных форм *Daphnia*, *C. pulchella*, *Chydorus sphaericus*) выросла в два и более раз. Особенно это заметно для *D. cucullata* и *C. pulchella*, которые в предыдущие годы часто не регистрировались в планктоне или присутствовали единично, а в последние годы увеличили свою численность в среднем в 5–7 раз. Тенденция к повышению значимости этих видов отмечалась ранее (см. Коровчинский, Бойкова, 2009). Также вдвое возросла средняя численность эпи-металимниальных дафний (с 2,4 экз/л до 5,0 экз/л или с 9,4 до 13,0% от общей численности рачкового зоопланктона), что, в целом, выглядит обратным тому, что наблюдалось ранее (см. Коровчинский, Бойкова, 2009). Среди второстепенных видов только у *D. galeata* отмечено сильное, более чем вдвое, падение численности (с 0,8 до 0,3 экз/л или с 3,1 до 0,8% от общей численности ракообразных), в последние годы этот вид нередко стал попадаться единично.

С 2010 г. мы стали более надежно различать гибридные формы *Daphnia*, которых до этого относили совокупно к «*D. galeata* x *D. cucullata*». Форма *D. galeata* x *D. cucullata* действительно оказалась наиболее многочисленной, её численность в среднем в три и более раза превосходит прочие – *D. hyalina* x *D. galeata* и *D. hyalina* x *D. cucullata*. Последняя форма попадалась особенно редко, а в 2013 г. и 2016 г. не встречалась совсем, по той известной причине, что родительские виды, вовлеченные в скрещивание, пространственно почти не пересекаются (см. Petrussek et al., 2008).

Соотношение численностей Cladocera и Copepoda, Cladocera и Calanoida и Cladocera и Cyclopoidea имеет индикаторное значение, указывающее на трофический статус водоема (Matveev, 1986; Андроникова, 1996; Ejsmont-Karabin, Karabin, 2013). Легко заметить (Табл. 4), что, несмотря на заметные колебания, значение индексов, по сравнению с предыдущим десятилетием 1999–2008 годов, существенно понизилось, став весьма близким к таковым начала мониторинговых наблюдений 1991–1998 гг. (см. Коровчинский, Бойкова, 2009), что характеризует современный статус водоема скорее как мезотрофный.

Таблица 4. Значения индексов соотношения среднегодовых численностей кладоцер и копепод в пелагиали озера Глубокого

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Средние значения
Cladocera/ Calanoida	3,01	1,88	2,46	0,79	1,22	1,20	1,24	2,45	1,78
Cladocera/ Copepoda	2,32	1,60	1,98	0,74	1,16	1,16	1,15	2,24	1,54

Если исключить численность ракообразных времени ее резкого спада в 1997–2003 гг., то их общая численность за последние 13 лет не возросла, а осталась на прежнем уровне или даже немного снизилась. Также не повысилась в сообществе роль Cyclopoida (по отношению к прочим ракообразным, а также к Cladocera и к Calanoida соответственно), играющая важную индикаторную роль (Ejmont-Karabin, Karabin, 2013). Не увеличилась, а упала доля видов-индикаторов высокой трофности *Diaphanosoma brachyurum* и *Bosmina coregoni*. С другой стороны, возросла роль другого вида-индикатора той же группы *Chydorus sphaericus*. Так же, как указывалось выше, увеличилась численность большинства второстепенных видов и форм, особенно *Daphnia cucullata* и *Ceriodaphnia pulchella*. Последнее, однако, могло произойти не благодаря повышению трофности, а благодаря снижению численности видов-доминантов и уровня конкурентных отношений в зоопланктонном сообществе. Дальнейшую неопределенность добавляют данные по повышению роли в современном зоопланктоне озера видов коловраток-индикаторов олиготрофии (Мнацаканова, Полищук, 2007; Коровчинский и др., настоящий сборник). В целом описываемая противоречивость в данных по зоопланктону не позволяет сделать каких-либо заключений о трофическом статусе водоема, основываясь на его показателях.

С другой стороны, имеются свидетельства о понижении средней прозрачности воды озера в последние годы примерно на 0,6–0,7 м (даже без учета особенно резкого падения прозрачности до 1,2 м в августе-сентябре 2016 г. во время сильнейшего цветения сине-зеленых водорослей, что никогда не отмечалось прежде при проведении данной серии мониторинговых наблюдений). Все отмеченные факты, наряду с заключениями, сделанными ранее на основании изучения гидрохимических параметров (Шапоренко, Шилькрот, 2005) и фитопланктона (Васильева-Кралина, Тирская, 2005), все же скорее свидетельствуют о наметившемся процессе эвтрофирования озера Глубокого, которое, вероятно, находится в промежуточном мезотрофно-эвтрофном состоянии.

В отношении качественного состава рачкового зоопланктона никаких изменений в последний период не было отмечено, за исключением подтверждения присутствия в озере ещё двух гибридных форм дафний – *D. galeata* x *D. hyalina* и *D. hyalina* x *D. cucullata*, которые ранее не различались достаточно отчетливо, но, очевидно, уже длительно присутствовали в сообществе. Нынешний состав озерного пелагического рачкового сообщества, сформировавшийся примерно к середине 1990-х годов, претерпевает изменения лишь в численности отдельных видов и форм, перераспределении рангов их доминирования. Например, исчезнувшая было к началу 1990-х годов *D. cucullata*, стала затем вновь регулярно попадаться в

пробах, а в последние годы, наряду с *Ceriodaphnia pulchella*, резко увеличила свою численность, иногда даже выходя в субдоминанты, что напоминает положение этих видов в сообществе в прежние десятилетия (см. Щербаков, 1967).

Авторы благодарят О.Н. Ерину (кафедра гидрологии суши Географического факультета МГУ за предоставление неопубликованных данных).  
Работа поддержана грантом РФФИ № 16-04-00165.

## Литература

- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. С.-П.: Наука, 1996. 189 с.
- Васильева-Кралина И.И., Тирская И.Б.* Фитопланктон, эпифиты и эпизоиты озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2005. Т. 9. С. 73-139.
- Коровчинский Н.М.* Наблюдения за пелагическим рачковым зоопланктоном озера Глубокого в 1991–1993 годах // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1997. Т. 7. С. 9-22.
- Коровчинский Н.М., Бойкова О.С.* Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокого в 1999–2008 годах и некоторые итоги его многолетних наблюдений // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 39-50.
- Мнацаканова Е.А., Полищук Л.В.* Являются ли изменения в сообществе коловраток озера Глубокого надежным индикатором антропогенных воздействий? Анализ с использованием логистической регрессии // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 255-261.
- Шапоренко С.И., Шилькрот Г.С.* Многолетняя изменчивость гидрохимических параметров озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2005. Т. 9. С. 30-63.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967. 379 с.
- Ejmont-Karabin J., Karabin A.* The suitability of zooplankton as lake ecosystem indicators: crustacean trophic state index // Pol. J. Ecol. 2013. V. 61. N 3. P. 561-573.
- Korovchinsky N.M.* Studies on pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1994–1998 // Arthropoda Selecta. 1999. V. 8. N 1. P. 55-58.
- Matveev V.F.* Long-term changes in the community of planktonic crustaceans in Lake Glubokoe in relation to predation and competition // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 33-43.
- Petrusek A., Seda J., Machaueč J. et al.* *Daphnia* hybridization along ecological gradients in pelagic environments: the potential for the presence of hybrid zones in plankton // Phil. Trans. Roy. Soc., B. 2008. V. 363. P. 2931-2941.

## PELAGIC CRUSTACEAN ZOOPLANKTON OF LAKE GLUBOKOE IN 2009–2016

O.S. Boikova, N.M. Korovchinsky

### Summary

The results of the long-term quantitative study of the pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe (Moscow Province) in 2009–2016 are presented. During this period, the average number of crustaceans varies from 34.3–34.5 to 42.2–44.2 ind/l. Two species, *Eudiaptomus graciloides* and *Diaphanosoma brachyurum*, permanently dominated the crustacean assemblage (48–61,5% of general crustacean zooplankton number) while the position of the previous dominant species *Bosmina coregoni* was unstable, in most years it was readily replaced in its dominance by other species and forms – *Daphnia hyalina*, *D. cucullata*, *D. cristata*, *Daphnia* hybrid forms, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*. The changes in the relative numbers of subdominant and other species and hybrid forms are described. In general, the secondary species and forms elevated their number much, especially *D. cucullata* and *C. pulchella*, whereas *D. galeata* dropped off considerably. Among *Daphnia* hybrids, the form *D. galeata* x *D. cucullata* was mostly numerous while *D. hyalina* x *D. cucullata* is present in minimal numbers, frequently fully disappearing. The sum of the indicative parameters, especially the fall of water transparency in 0.6–0.7 m, together with hydrochemical and phytoplankton parameters possibly indicates the transitional mesotrophic-eutrophic state of the lake. Since the middle of 1990s, the composition of crustacean zooplankton of Lake Glubokoe seems stable, experiencing only the redistribution of species dominance.

# ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ, ПРОДУКЦИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА СВЕТЛОЯР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2002–2003 ГОДОВ

М.А. Кузнецова<sup>1†</sup>, Л.В. Баженова<sup>1</sup>, Н.Г. Баянов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского*

<sup>2</sup>*Государственный природный заповедник «Керженский»*

## Введение

Наблюдения за биотой и климатом последних десятилетий выявили, что весенние и раннелетние фенологические явления особенно зависимы от потепления климата (Climate Change, 2001; Соловьев, 2005). У многих водных и наземных видов за несколько последних десятилетий имел место сдвиг их весенней активности на более ранние сроки (Winder, Schindler, 2004). Несмотря на то, что за последние годы накоплен солидный объём эмпирических, экспериментальных и теоретических данных, доказывающих быстрый характер фенологических изменений, отсутствует достаточное понимание того, как изменение климата изменяет фенологию планктона пресных вод (Vadadi-Fülöp, Hufnagel, 2014).

Для всех типов экосистем характерна временная согласованность физических и биологических процессов, кроме этого, рост и размножение видов сильно зависят от их связи с представителями других трофических уровней. Из-за высокой теплоёмкости воды, водные системы особенно чувствительны к изменениям температуры воздуха. Исследования озёрных экосистем свидетельствуют о том, что различные реакции на изменение климата приводят к разрыву между периодом размножения видов и временем наступления благоприятных кормовых условий, что имеет серьёзные последствия для сообществ гидробионтов. Особенно сильно на состоянии озёрных экосистем отражаются погодные условия безлёдного периода. Перемены проявляются в изменениях динамики, уровне количественного развития и продуктивности планктона. В конечном итоге это будет иметь последствия и для более высоких трофических уровней, в том числе для рыбопродуктивности (Winder, Schindler, 2004).

Краткосрочные отклонения погодных условий от нормы, длящиеся в течение нескольких недель и обуславливающие нарушение внутрисезонного ритма гидрологических процессов (прежде всего термических), неизбежно отражаются на развитии зоопланктона. А сезонные изменения

обилия ключевых видов последнего ведут к изменению биотических взаимодействий между трофическими уровнями в каскаде пищевых сетей и отражаются на экологическом статусе водоёма и качестве воды. В связи с этим необходима оценка влияния погодных условий того или иного года на озёрные экосистемы, на временную динамику планктона – важнейшего компонента экосистем глубоких стратифицированных озёр. Поэтому исследования, включающие регулярные наблюдения за физическими параметрами среды и за популяциями организмов различных трофических уровней, необходимы для разработки целостного понимания влияния климата для водные экосистемы.

Одним из немногих озёр, где проводится комплексный биолимнологический мониторинг, включающий наблюдения за зоопланктонными сообществами, является находящееся в Нижегородской области озеро Светлояр. Сезонная динамика гидролого-гидрохимических показателей, видового состава, развития фитопланктона, а также ход продукционно-деструкционных процессов в 2000–2002 гг. были изучены ранее (Баянов, 2008; Воденеева, 2008; Баянов и др., 2009). Продемонстрированы изменения продукционных показателей зоопланктонного сообщества в 2002–2003 гг. в сравнении с 1971 г. (Кузнецова и др., 2010). Сезонное развитие планктонных инфузорий этого озера было детально изучено в 1971 г. (Арсланова, 1983; Станковская, 2015). В работе М.А. Петровой (Кузнецовой) оценена продукция массовых видов планктонных ракообразных за 1971 год (Петрова и др., 1975). Выявлена динамика зоопланктонных сообществ глубоководной и прибрежной зон озера в 2000–2001 гг. (Баянов, Макеев, 2016). Оценка экологического состояния, трофического статуса озера и их межгодовые изменения приводятся в недавней работе Т.П. Станковской с коллегами (Станковская и др., 2017).

Данная работа посвящена изучению взаимосвязи погодных условий летних периодов 2002 и 2003 гг. и структурно-функциональных показателей пелагического зоопланктона озера Светлояр. Целью её является анализ сезонной динамики отдельных видов и всего сообщества пелагического зоопланктона, структурных особенностей зоопланктоценозов и их межгодовых различий.

### **Погодные условия 2002 и 2003 гг.**

В 2002 г. лето наступило на 11 дней позже средних многолетних сроков, было теплым и сухим. Общий объём выпавших осадков оказался меньше среднемноголетних более чем в два раза. Перволетье (первый период лета), начало которому определяется первым переходом минимальных суточных температур воздуха выше +10°C, а фенологическим признаком считается

Таблица 1. Характеристика летних фенологических периодов 2002 и 2003 гг. в Керженском заповеднике в сравнении со среднемноголетними (Аверина, 2003, 2004)

Сезон, период	2002 год		2003 год		Среднемноголетнее	
	Дата начала	Средняя температура воздуха, °С	Дата начала	Средняя температура воздуха, °С	Дата начала	Средняя температура воздуха, °С
Лето	4.06	17,5	22.05	16,3	25.05	17,2
Перволетье	4.06	14,7	22.05	12,8	25.05	15,3
Полнолетье	14.06	19,3	28.06	19,2	13.06	18,5
Предосенье	14.08	14,3	20.08	14,9	15.08	15,0

начало цветения шиповника (Аверина, 2003), в 2002 г. было очень коротким – всего 10 дней, прохладным и сухим. Для начала периода полнолетия характерен окончательный переход минимальных температур выше +10°С. В 2002 г. этот период наступил 14 июня (Табл. 1). Оно отличалось обилием жарких солнечных дней и редкими дождями. Среднедневные температуры в июле чаще составляли 27–30°С, максимумы доходили до 35–37°С. Дожди были не часты, но обильны. Жара и недостаток влаги ещё с весны вызвали резкое пересыхание болот и лесных рек (Аверина, 2003).

Лето 2003 г. наступило в обычные сроки (22 мая), но из-за долгого сохранения низких ночных температур перволетье растянулось до 27 июня, т.е. длилось на 15 дней дольше обычного (Табл. 1). Оно было на редкость холодным и дождливым. 30 мая температура воздуха понизилась до 14–15°С и на этом уровне продержалась почти весь июнь. 31 мая был отмечен последний заморозок в воздухе. В ночные часы температура составляла в среднем от 6,6 до 8,0°С (Аверина, 2004). 1 и 2 июня были сильные дожди со шквалистым ветром, выпал град. 3 июня средняя суточная температура опустилась до 3,3°С, недолго шёл снег хлопьями, ближе к 12 часам – град. Еще один продолжительный дождь прошел 22 июня, после чего наступило значительное потепление. Полное лето наступило лишь 28 июня, тогда как обычно это происходит около 13 июня. В целом лето 2003 г. было средней продолжительности, прохладнее и с большим количеством осадков, чем обычно (Аверина, 2004).

Холодный июнь 2003 г., особенно первая его половина, обусловили запаздывание многих фенологических явлений раннелетнего комплекса как в водных, так и в наземных экосистемах. В частности, начало цветения кубышки жёлтой *Nuphar lutea* (L.) было зарегистрировано лишь 1 июля – на 19 дней позже обычного и позже чем в предыдущем 2002 г. (12 июня). Массовое же цветение этого вида наблюдалось 6 июля, а не 24 июня, как обычно (запаздывание – 12 дней). В 2002 г. это явление отмечалось 21

Таблица 2. Средние по декадам суточные температуры воздуха в летние периоды 2002–2003 гг. в сравнении со средними многолетними (Курочкин и др., 2003; Оськин, Курочкин, 2004)

Месяц	Июнь			Июль			Август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2002 год	14,0	17,8	17,2	21,1	19,2	24,4	15,9	15,3	12,3
2003 год	10,6	11,5	14,9	20,2	19,3	20,5	19,9	16,0	14,5
Среднемноголетние	15,4	17,1	18,7	18,5	20,1	20,2	18,4	17,2	15,3

Примечание: среднемноголетние данные за 1996–2016 гг.

июня. На две недели позже среднего многолетнего зарегистрировано массовое цветение шиповника (Аверина, 2004).

Среднедекадные температуры воздуха в летние периоды календарных 2002–2003 гг. в сравнении со средними многолетними представлены в Табл. 2 (данные метеостанции г. Семёнов).

### Материал и методы исследования

Сбор материала проводился с 21.06 по 31.08 2002 г. и с 5.06 по 27.08 2003 г. на пелагической станции озера Светлояр (глубина 30 м). Зоопланктон отбирался каждые 5–10 дней малой количественной сетью Джеди с диаметром входного отверстия 12 см (газ № 64)<sup>1</sup>. Всего собрано и обработано 20 проб. Обработка их производилась по общепринятым методикам согласно Методическим рекомендациям... (1984) с использованием рэндом-камеры (Медников, Старобогатов, 1961). У веслоногих рачков (Copepoda) отдельно учитывались науплиусы, копеподиты I–V стадий и взрослые особи. Индивидуальные массы организмов подсчитывались по уравнениям Баллушкиной, Винберга (1979), а также Radwan et al. (2004). Видовое разнообразие оценивалось с помощью индекса Шеннона, степень выраженности доминирования определялась на основании индекса Симпсона, выравнивание видов в сообществе – индексом Пиелу (Одум, 1975).

Сезонная продукция рачкового зоопланктона озера Светлояр рассчитывалась графическим методом, который основан на изучении характера и темпа роста животных в течение всего жизненного цикла, изменении численности массовых видов, а также плодовитости животных в конкретных условиях водоёма. Этот метод является наиболее надежным для оценки продукции популяций видов с постоянным пополнением, каковыми являются представители лимнического планктона (Методы..., 1968).

<sup>1</sup> Используемое орудие лова представляется недостаточным для количественного сбора зоопланктона, особенно ракообразных, поэтому приводимые в статье количественные данные могут иметь, вероятно, только относительное значение (прим. ред.).

Для характеристики зоопланктонного сообщества использовалась бальная шкала обилия. Число баллов  $k$  устанавливалось в соответствии с формулой Стургерса, выведенной эмпирически для определения числа классов в зависимости от объёма выборки (Песенко, 1982):

$$k = 1,44 \ln S + 1,$$

где:  $\ln$  – натуральный логарифм по основанию  $e = 2,718$ ;

$S$  – объём выборки.

Роль видов в сообществе и соотношение их между собой внутри ценозов мы оценивали по индексу плотности  $D$ , использованному ранее М.Л. Пидгайко (1978) для выделения и изучения зоопланктоценозов водоёмов различных почвенно-климатических зон:

$$D = \sqrt{p \cdot B} \quad \text{или} \quad D = \sqrt{p \cdot N},$$

где:  $p$  – встречаемость,

$B$  – средняя за сезон биомасса вида,

$N$  – средняя за сезон численность вида.

Под зоопланктоценозом мы понимаем всякое конкретное сообщество зоопланктонных популяций, занимающее определенный топографический контур (Пидгайко, 1978).

Ранжирование видов осуществлялось в соответствии с величиной индекса плотности от большего показателя к меньшему. Структуру ценозов изображали в виде столбчатых диаграмм. Верхней границей шкалы служил теоретически возможный максимум плотности – значение корня квадратного из среднесезонной биомассы всего сообщества. Значение теоретического максимума делилось на определённое по шкале Стургерса число баллов  $k$  для получения  $k$  интервалов плотности. Было получено пять интервалов плотности. Видам, чьё значение плотности находилось в пределах того или иного интервала (выше нижней границы, включая верхнюю) соответствовала его определённая словесная характеристика. Попадавшие в верхний интервал носили название доминантов, в следующий – субдоминантов, в третий – характерных, в четвёртый – обычных и в пятый – редких. Тем самым выявлялась пространственная структура сообщества, так как величина индекса плотности показывает какую долю пространства (объёма) занимает популяция каждого вида и с каким постоянством (Пидгайко, 1978).

### **Краткая лимнологическая характеристика озера Светлояр**

Озеро Светлояр имеет яйцевидную форму, вытянутую в направлении ССВ–ЮЮЗ. Южный и юго-западный берега высокие, западный берег к северу постепенно становится более пологим, северный и восточный бе-

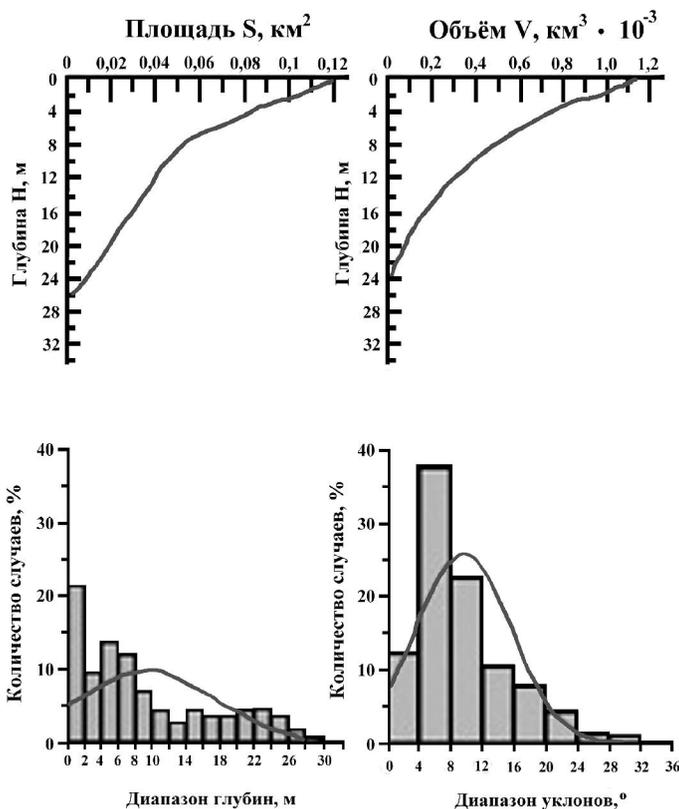


Рис. 1. Батиграфическая и объёмная кривые, гистограммы глубин и уклонов дна озера Светлояр (по Науменко и др., 2012).

рега пологие. Ложе озера образуют три хорошо выраженные террасы с уклоном в центр. Наибольшая глубина отмечена в южной части водоёма. Глубины распределяются в виде трёх ступеней в диапазоне: 0–2, 4–8 и 20–26 м (Науменко и др., 2012) (Рис. 1). Это является свидетельством нескольких провалов, происходивших в разное время в пределах котловины, и приводивших к увеличению глубины озера. Морфометрические характеристики озёрной котловины приведены в таблице 3.

Литоральная зона озера слабо выражена, она сложена илистыми и песчано-илистыми грунтами. Северо-восточный, северный и западный берега образованы сплавиной. Водная растительность располагается только на первой террасе по периметру всего водоёма, заходя на глубину до 5 м, и покрывает водную поверхность примерно на 30% (Урбанавичуте, 2015).

Озеро Светлояр – димиктический водоём с хорошо выраженными гидрологическими сезонами года, характеризующийся довольно напряженным кислородным режимом в зимнее и летнее время. Воды его малой

Таблица 3. Основные морфометрические характеристики озёрной котловины озера Светлояр (Науменко и др., 2012)

Морфометрический параметр	Значение
Площадь зеркала, м <sup>2</sup>	123234
Объем, 10 <sup>6</sup> ×м <sup>3</sup>	1,1514
Направление главной оси, град.	5° к востоку от N–S
Максимальная длина, м	472
Максимальная ширина, м	338
Длина береговой линии, м	1 328
Изрезанность относительно длины эллипса	1,04
Коэффициент емкости	0,29
Коэффициент формы	1,4
Максимальная глубина, м	32,7
Средняя глубина, м	9,5 (9,3)*

\* Приведены значения средней глубины, полученные осреднением равномерных значений глубины и (в скобках) путем деления объёма озера на площадь.

минерализации, с нейтральной реакцией среды, принадлежат к гидрокарбонатному классу группы кальция в летнее время или магния в зимний период. Летом озеро характеризуется относительно небольшим слоем эпилимниона (около 3,0–3,5 м), сопоставимым с ним по величине металимнион и большим гипolimниальным слоем, располагающимся глубже 6 м. Глубже 10 м кислород в озере отсутствует практически весь год. Между поверхностным и придонным горизонтами озера ярко выражены различия в ионном составе и концентрации биогенов (Баянов, 2008).

Воды озера обладают довольно высокой прозрачностью, достигающей в летний период 5,0–5,5 м. В весеннее время и в период осеннего перемешивания из-за увеличения количества взвесей в воде прозрачность может понижаться до 2,7–3,5 м (Табл. 4).

Наряду с гидрологическими сезонами в озере Светлояр хорошо выражены типичные для димиктического водоёма северных широт биологические сезоны года, выделение и детальное описание которых было выполнено И.Н. Андрониковой (1971) на примере озера Красного Карельс-

Таблица 4. Величины прозрачности воды (м) озера Светлояр в 2002–2003 гг.

2002 год						
Дата	02.05.02	01.06.02	28.07.02	31.08.02	05.10.02	18.10.02
Прозрачность, м	2,65	4,5	5,0	5,5	6,0	3,5
2003 год						
Дата	29.04.03	04.06.03	05.07.03	13.08.03	18.09.03	
Прозрачность, м	2,95	4,0	4,6	3,2	5,1	

кого перешейка Ленинградской области. Годовой цикл и сезонная динамика массовых видов зоопланктона озера Светлояр были изучены и охарактеризованы нами ранее (Баянов, Макеев, 2016). Результаты показали, что это сообщество сильно динамично во времени. Плотность организмов изменяется от 3–6 тыс. экз./м<sup>3</sup> в зимний период до 60–70 тыс. экз./м<sup>3</sup> в летнее время. В течение года прослеживаются двухвершинные кривые численности и биомассы организмов с пиками, приходящимися на первую половину июня и на конец августа. Июньский подъём обусловлен интенсивным размножением коловраток *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis* и появлением в массе ювенильных стадий веслоногих ракообразных *Eudiaptomus graciloides*. Августовский подъём определяется взрослыми особями *E. graciloides* и интенсивно размножающимися в этот период ветвистоусыми ракообразными (Cladocera). Из всех зарегистрированных за период наблюдений видов (около 40) круглогодичным присутствием характеризуются лишь три вида: ракообразные *E. graciloides*, *Daphnia longispina* и коловратка *K. longispina*.

## Результаты и их обсуждение

### Динамика массовых видов зоопланктона

Среди пелагического зоопланктона озера Светлояр нами рассматриваются представители трёх крупных систематических групп: Rotifera (коловратки), Cladocera (ветвистоусые ракообразные) и Copepoda (веслоногие ракообразные). Из пелагических коловраток наиболее многочисленными являются *Kellicottia longispina*, *Filinia longiseta*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis* и *Conochilus unicornis*.

Коловратка *Kellicottia longispina* в начале лета 2002 г. не была отмечена в наших пробах. Первое её появление было зарегистрировано 26 июля, численность достигала около 100 экз/м<sup>3</sup>. В первой половине августа наблюдалось снижение численности этого вида вплоть до полного исчезновения. Совсем иная картина изменения численности *K. longispina* наблюдалась в летний период 2003 г. С начала июня (в это время произошло значительное похолодание) вид развился в количестве свыше 4 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Максимум (7,1 тыс. экз/м<sup>3</sup>) был достигнут во второй декаде июня. Весь июнь обилие этого холодолюбивого вида держалось на высоком уровне – 5,3–5,7 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в июле наблюдалось постепенное снижение. Минимум пришёлся на 20 августа (0,6 тыс. экз/м<sup>3</sup>). К концу лета вновь произошёл небольшой подъём (Рис. 2).

В 2002 г. среди коловраток весь летний период заметно преобладала *Filinia longiseta*. В течение июня численность её росла и держалась на

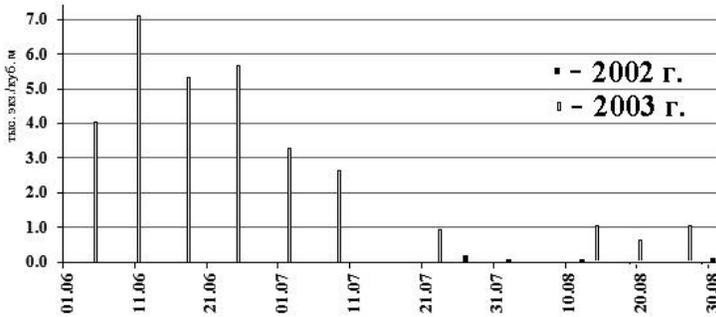


Рис. 2. Изменение численности *Kellicottia longispina* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

уровне 2,2–2,6 тыс. экз/м<sup>3</sup> остальные два месяца лета. В 2003 г. *F. longiseta* была самым массовым видом коловраток в первой половине лета. Максимум развития (2,1–2,4 тыс. экз/м<sup>3</sup>) достигла в июне. В течение июля наблюдалось быстрое сокращение численности, минимум пришёлся на 23

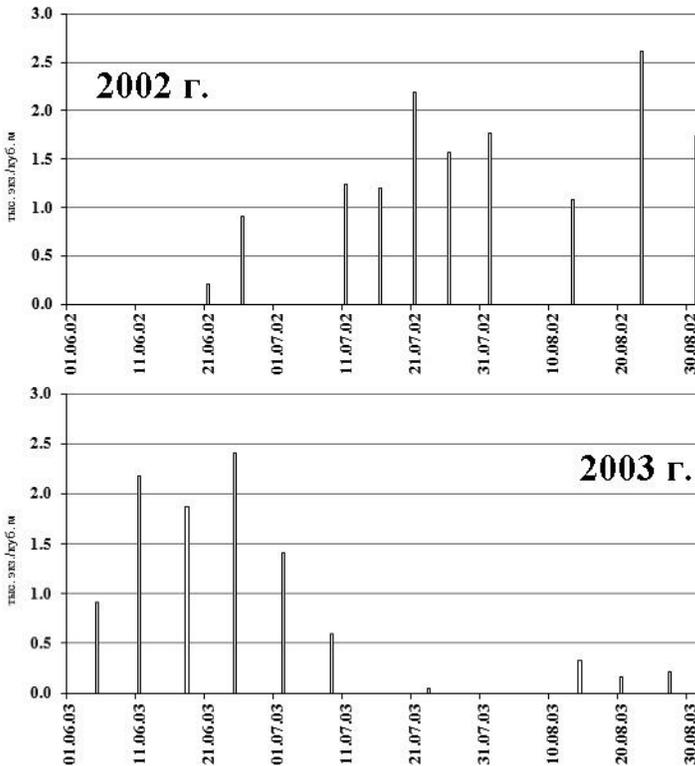


Рис. 3. Изменение численности *Filinia longiseta* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

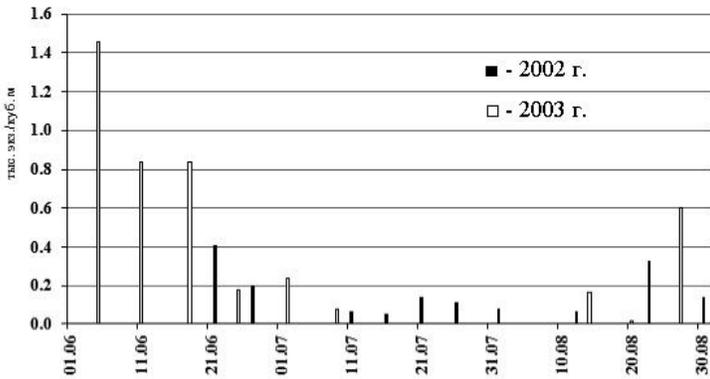


Рис. 4. Изменение численности *Asplanchna priodonta* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

июля (44 экз/м<sup>3</sup>). В августе имел место небольшой рост, и плотность вида сохранялась в количестве нескольких сот экз/м<sup>3</sup> до конца лета (Рис. 3).

В развитии *Asplanchna priodonta* в летний период 2002 г. наблюдалось два периода подъёма. Первый пришёлся на двадцатые числа июня, когда плотность *A. priodonta* достигала 425 экз/м<sup>3</sup>, а второй – на начало третьей декады августа (345 экз/м<sup>3</sup>). Минимальная плотность (50 экз/м<sup>3</sup>) отмечалась в середине июля (Рис. 4).

Возможно, что более раннее начало работ в 2003 г. позволило выйти на окончание весенней вспышки численности *A. priodonta*. Так 5 июня 2003 г. плотность этого вида составляла около 1,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Численность аспланхны оставалась высокой всю первую половину июня (0,84 тыс. экз/м<sup>3</sup>), начала снижаться к концу июня, и в середине июля вид выпал из состава планктона. Вновь *A. priodonta* была отмечена в середине августа. В конце этого месяца имел место существенный рост численности (Рис. 4).

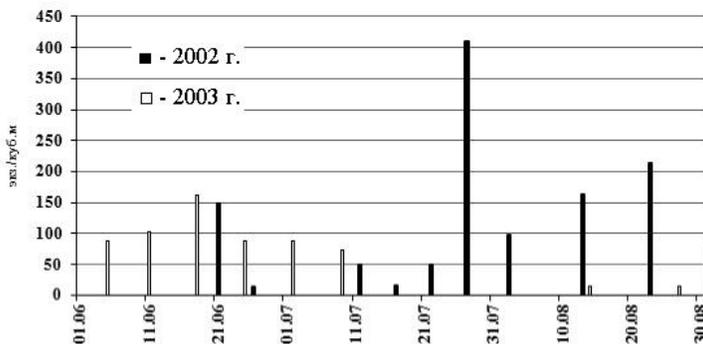


Рис. 5. Изменение численности *Keratella cochlearis* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

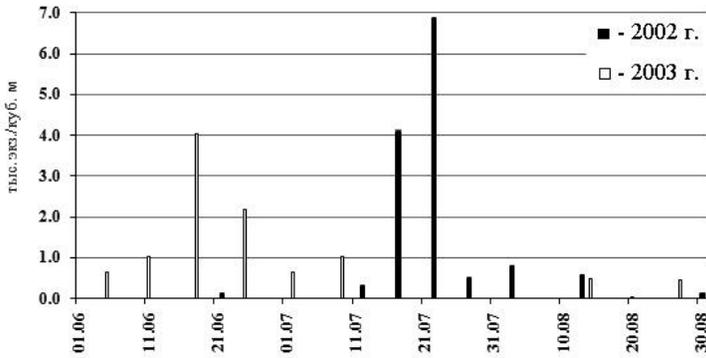


Рис. 6. Изменение численности *Conochilus unicornis* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

В летней 2002 г. динамике *Keratella cochlearis* наблюдалось три заметных подъёма численности – в средних числах июня, во второй декаде июля и в двадцатых числах августа (Рис. 5). Наиболее ярко выраженный рост численности имел место в июле, когда плотность *K. cochlearis* превысила 400 экз/м<sup>3</sup>. В 2003 г. вид столь высокой плотности не достигал – максимум (160 экз/м<sup>3</sup>) пришёлся на середину июня. Во второй половине лета уровень развития этой коловратки был крайне низок, плотность столь низка, что она не регистрировалась в сетных пробах. Как известно, *K. cochlearis* является хорошим индикатором эвтрофных вод, в противовес другому виду коловраток – *Kellicottia longispina* – индикатору олиготрофии. Бурное развитие *K. longispina* в 2003 г. с одновременным снижением численности *K. cochlearis* свидетельствует о снижении трофического статуса озера Светлояр.

Коловратка *Conochilus unicornis* в 2002 г. имела одновершинную кривую численности, с максимумом развития в середине июля – 6,8 тыс. экз/м<sup>3</sup> (Рис. 6). В начале и конце летнего периода этого года плотность *C. unicornis* составляла около 100 экз/м<sup>3</sup>. На следующий год максимум развития вида (4,0 тыс. экз/м<sup>3</sup>) пришёлся на средние числа июня. В целом летом 2003 г. плотность конохилиос была выше, чем в 2002 г.

Из планктонных ракообразных озера Светлояр одними из наиболее значимых в летнее время являются ветвистоусые (Cladocera), среди которых основную роль играют представители рода *Daphnia*. Уровень развития дафний в 2002 г. был довольно высок. Максимальными показателями численности отличалась *Daphnia cristata*. Численность её начала расти от нескольких десятков особей в кубическом метре воды в июне до 7,2–7,7 тыс. экз/м<sup>3</sup> во второй половине июля и начале августа, постепенно снижаясь к концу лета. В 2003 г. столь высокого развития *D. cristata* не отмеча-

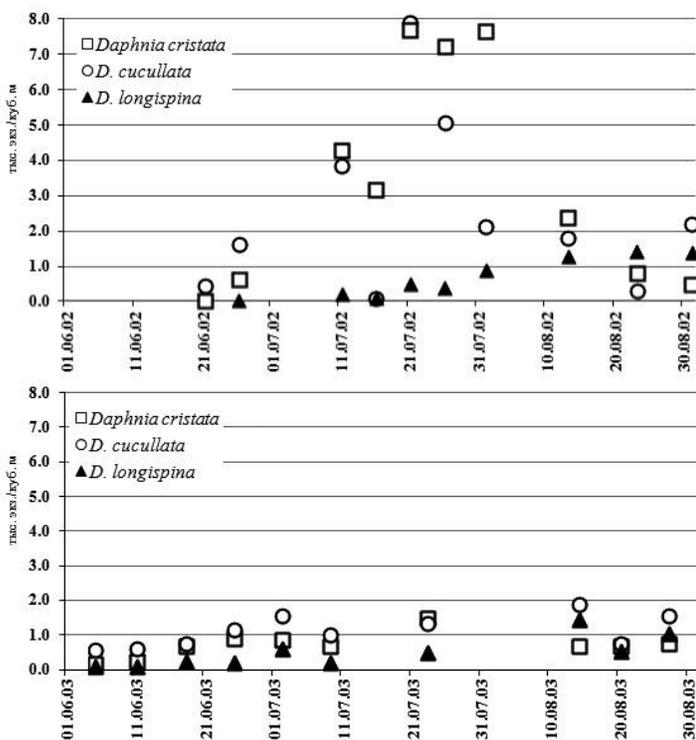


Рис. 7. Изменение численности массовых видов *Daphnia* spp. в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

лось (Рис. 7). Максимальные показатели (1,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>) имели место во второй декаде июля. Большую часть лета плотность этого вида составляла 0,6–0,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

На одном уровне с *D. cristata* по значимости в сообществе стоит *D. cucullata*. Причём если в 2002 г. вторая по средней за сезон численности несколько уступала первой, то в 2003 г. при общем падении уровня развития дафний, численность второго вида даже превысила таковую первого. В 2002 г. наибольшая плотность *D. cucullata* была зарегистрирована в конце июля (7,9 тыс. экз/м<sup>3</sup>) и оставалась на высоком уровне (2,0 тыс. экз/м<sup>3</sup>) в августе вплоть до наступления осени (Рис. 7). В 2003 г. наблюдалось два не ярко выраженных подъёма развития *D. cucullata*. Первый пришёлся на конец июня-начало июля. Второй – на середину августа. Зарегистрирован подъём численности этого вида с приближением осени. Средняя за сезон численность составила 1,1 тыс. экз/м<sup>3</sup>, что более чем в два раза ниже показателя прошлого года.

*D. longispina* присутствовала в пробах 2002 г. практически постоянно. С июня по август наблюдался рост численности до 1,4 тыс. экз./м<sup>3</sup> во вто-

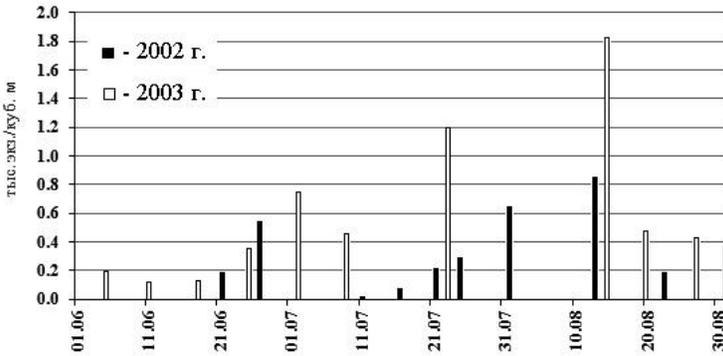


Рис. 8. Изменение численности *Bosmina coregoni* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

рой половине августа (Рис. 7). Динамика развития вида в 2003 г. была подобной таковой предыдущего: максимум (1,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>) был достигнут в середине августа. Таким образом, показатели развития этого вида, мало изменялись между годами. Вполне вероятно, что это обусловлено приуроченностью *D. longispina* к холодным водам гиполимниона.

Четвёртым видом дафний озера Светлояр является *D. hyalina*. В 2002 г. её численность была в среднем в два раза ниже таковой *D. longispina* и в 3–5 раз ниже таковой *D. cristata* и *D. cucullata*. Максимум развития (2,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>) пришёлся на середину июля. На следующий год этот вид не был обнаружен.

Следующей по массовости группой ветвистоусых рачков в пелагиали озера Светлояр были босмины, а именно: *Bosmina coregoni*, *B. kessleri*, *B. longirostris* и *B. obtusirostris*. Самой массовой и стабильно присутствующей являлась *B. coregoni* (Рис. 8). Наибольшее развитие этого вида (0,5–0,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>) было зарегистрировано в конце июня и начале августа 2002 г. На следующий год отмечен лишь один подъём численности – в первой половине августа – до 1,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

*B. kessleri* в 2002 г. регистрировалась в пелагическом планктоне озера Светлояр лишь в первую половину лета и в самых последних числах августа. В начале лета численность этого вида не превышала 300 экз/м<sup>3</sup>, в конце августа зарегистрировано 1,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В 2003 г. *B. kessleri* была отмечена в планктоне озера в первой половине лета (несколько десятков особей на кубометр воды) и во второй его половине, когда численность вида была выше – 120–180 экз/м<sup>3</sup>. В отдельных июньских и июльских 2003 г. пробах этот вид не регистрировался совсем.

*Bosmina longirostris* и *B. obtusirostris* оба года отмечались в зоопланктонных пробах лишь sporadически. Первый вид в 2002 г. регистрировал-

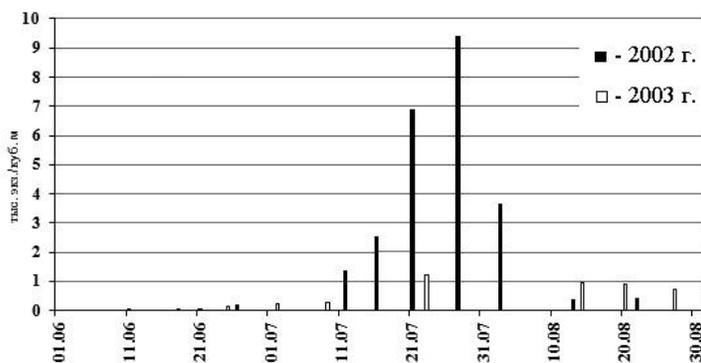


Рис. 9. Изменение численности *Diaphanosoma brachyurum* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

ся в июньских пробах и в одной из июльских, причём в июне численность была довольно заметная – до 470 экз/м<sup>3</sup>. В 2003 г. *B. longirostris* отмечалась лишь в августе в количестве нескольких десятков экз/м<sup>3</sup>. *B. obtusirostris* в таком же количестве попадалась в отдельных июньских и июльских пробах 2002 г. В 2003 г. этот вид отмечен не был.

Массовым, не уступающим в своём развитии дафниям в отдельные годы, видом кладоцер в озере Светлояр является *Diaphanosoma brachyurum*. С конца июня 2002 г. до конца июля (периода максимального прогрева водной толщи) численность диафаносомы повышалась от нескольких десятков до 9,4 тыс. экз/м<sup>3</sup> (Рис. 9). К осени она плавно снизилась, но осталась на довольно высоком уровне (0,7 тыс. экз/м<sup>3</sup>).

Таким образом, представители рода *Daphnia* и *D. brachyurum* наиболее чутко отреагировали на погодные условия и связанные с ними гидрологические (главным образом термические) условия безлёдного периода года.

Довольно редкими и отмечающимися не каждый год представителями ветвистоусых рачков в озере Светлояр являются цериодафнии, в частности, *Ceriodaphnia quadrangula* и крупный хищник *Leptodora kindtii* Focke. Оба вида регистрировались в планктонных пробах лишь в первый год наблюдений. *C. quadrangula* отмечалась с середины июня по середину июля, а также в двадцатых числах августа. Плотность её была крайне низка – 15–35 экз/м<sup>3</sup>. *L. kindtii* встречалась весь июнь и июль, достигая в середине июля плотности 0,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В последних числах августа этот вид был отмечен вновь в количестве не более одного десятка экз/м<sup>3</sup>. Вполне вероятно, что в августе плотность лептодоры была столь низка, что она попадалась не во все зоопланктонные пробы. Возможен и недоучёт вида из-за применения сети Джели небольшого диаметра, малоподходящей для отлова этого довольно крупного и подвижного планктонного рачка.

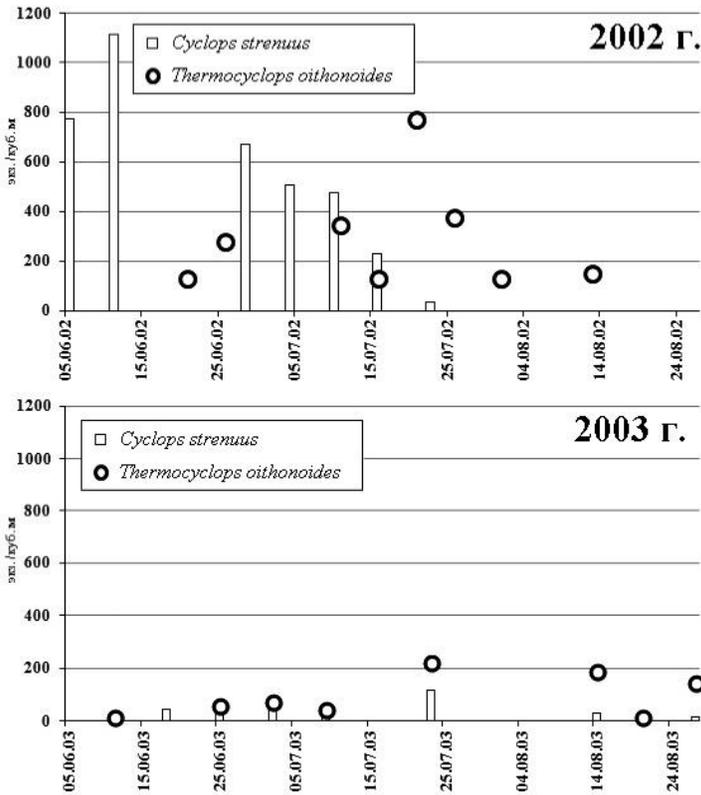


Рис. 10. Изменение численности *Cyclops strenuus* и *Thermocyclops oithonoides* в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

Следующей группой зоопланктонных организмов – обитателей водной толщи озера являются веслоногие ракообразные (Copepoda), в частности, представители отрядов Cyclopiformes и Calaniformes. К первому отряду относятся, виды семейства Cyclopidae: *Cyclops strenuus* Fischer и *Thermocyclops oithonoides* Sars. Изменение численности взрослых особей обоих видов в 2002–2003 гг. показано на Рис. 10.

Диаграмма изменения численности первого вида в 2002 г. носит одновершинный характер. Максимум развития *Cyclops strenuus* приходился на последнюю декаду июня, когда плотность организмов достигала 1,1 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Затем наблюдалось быстрое снижение численности, и к концу июля вид практически выпал из состава пелагического планктона. Наибольшее развитие *T. oithonoides* в 2002 г. имело место в двадцатых числах июля (около 0,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>). В августе численность вида сократилась до 100–150 экз/м<sup>3</sup> (Рис. 10).

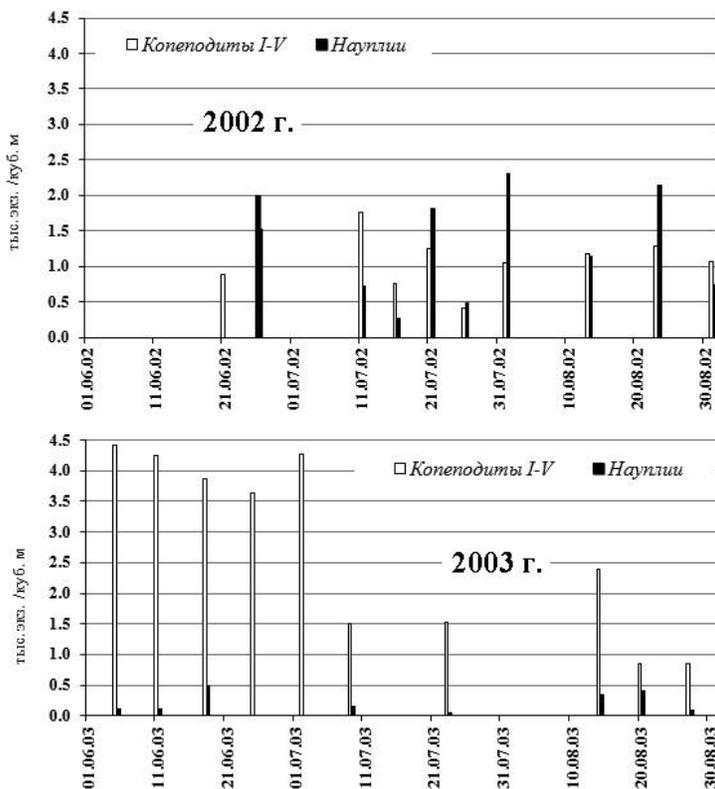


Рис. 11. Изменение численности науплиусов и копепоидов I–V стадий Cyclopoida в пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

Совсем иная картина изменения численности обоих видов наблюдалась в 2003 г. Уровень развития циклопов в этом году оказался заметно ниже (первого вида в пять раз, а второго – в три раза), чем в предыдущем. Полностью отсутствовал июньский пик численности *C. strenuus*, и весь сезон численность этого вида держалась на низком уровне (не более 100 экз/м<sup>3</sup>). Также не было в этом году и заметного подъёма *T. oithonoides*. Плотность организмов едва превышала 200 экз/м<sup>3</sup>.

Ход развития науплиусов и копепоидов разных стадий этих видов циклопов приведён на Рис. 11. В 2002 г. наблюдалось два заметных подъёма численности молоди. Первый пришёлся на вторую декаду июня-первую декаду июля. В это время общая численность копепоидов доходила до 1,7 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Второй пик (1,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>) имел место в середине августа. В последних числах июня 2002 г. науплиусы Cyclopidae присутствовали в очень большом количестве (свыше 1,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>). После небольшо-

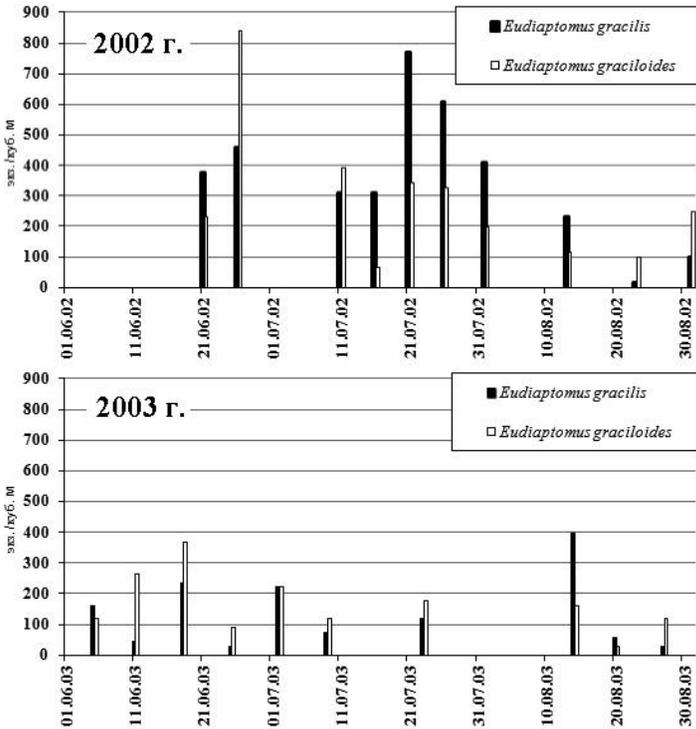


Рис. 12. Численность взрослых особей *Eudiaptomus gracilis* и *E. graciloides* летом 2002 и 2003 гг.

го спада численности в середине июля, когда начали развиваться копепо-дитные стадии, в начале и конце августа вновь имели место подъёмы численности науплиусов до 1,8–2,3 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В 2003 г. общий уровень развития молоди циклопов оказался заметно ниже, и весенний подъём оказался очень слабо выражен, что было обусловлено холодной погодой. В динамике молоди Cyclopidae наблюдалась совершенно иная картина, нежели в 2002 г. (Рис. 11). В начале летнего периода в планктоне сохранялось большое количество копеподитов Cyclopidae. Размножение Cyclopidae в 2003 г. было не столь интенсивным, и число науплиусов уступало такому в предыдущем году в три и более раза. Таким образом, затянувшаяся весна и запоздавшее лето существенно отразились на динамике и уровне развития рачков данного семейства.

Основу пелагического зоопланктона озера Светлояр составляют веслоногие рачки *Eudiaptomus gracilis* Sars и *E. graciloides* Lilljeborg семейства Diaptomidae. На Рис. 12 приведены данные по изменению численности взрослых особей обоих видов в летний период 2002 и 2003 гг., а на рис. 13 динамика их ювенильных стадий (науплиусов и копеподитов).

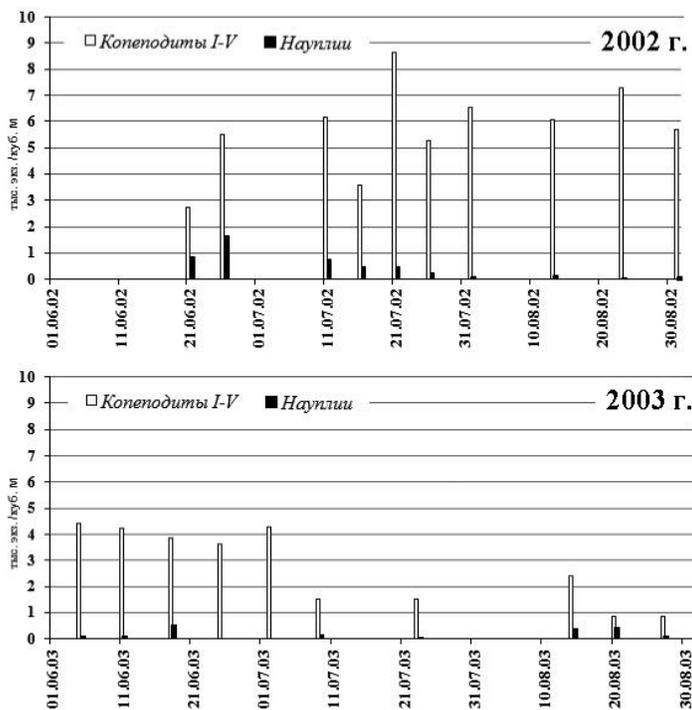


Рис. 13. Динамика развития науплиусов и копепоидов *E. gracilis* и *E. graciloides* летом 2002 и 2003 гг.

Как видно из Рис.12, изменение численности калянид в 2002 г. носило двухвершинный характер. Первый пик развития приходился на последние числа июня, второй – на двадцатые числа июля. Причём, если в первый пик по уровню развития преобладал *E. graciloides*, то в во второй – *E. gracilis*. В первый подъём оба вида достигли численности около 0,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>, во второй – 0,35–0,45 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Летом 2003 г. подъёмы численности калянид были не столь заметны. Зарегистрированные максимумы составляли около 0,4 тыс. экз/м<sup>3</sup> для обоих видов. Причём если у *E. gracilis* он пришёлся на вторую декаду июня, то у *E. graciloides* имел место во второй декаде августа.

Заметные межгодовые различия наблюдались у науплиусов и копепоидов обоих видов (Рис. 13). Если в 2002 г. их средняя за сезон численность составила 6,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>, то в 2003 г. она была более чем в два раза меньше – 2,9 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Максимумы первого года наблюдений достигали 9,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> (начало июля), второго – 4,5 тыс. экз./м<sup>3</sup> (первая половина июня). Видна длительная задержка в развитии диаптомусов на ювенильных стадиях в 2003 г., обусловленная, как и в случае с циклопоидами, раннелетним похолоданием.

Как известно (Медников, 1965; Винберг, 1975; Алимов, 1979 и др.), в пределах температурного оптимума у пойкилотермных организмов действует правило «суммы градусодней». Сумма эффективных температур, с одной стороны, и особенность температурного режима водоёма, с другой, определяют продолжительность прохождения стадий жизненного цикла (у моноциклических и полициклических видов) и число генераций за сезон (у полициклических видов). При поступлении холодных вод или временном охлаждении у видов весенней группировки веслоногих ракообразных могут наблюдаться «волны» появления науплиусов I, выходящих из яиц на фоне продолжающегося развития ранее вышедших особей. В результате науплиусы I–III в ходе развития могут иметь 1–2 пика плотности популяции и встречаются в популяциях одновременно с науплиусами IV–VI (Евдокимов, 2010). Как утверждает последний автор, адаптивный ответ на кратковременные изменения температурного режима происходит именно на уровне возрастной и пространственной структуры популяций. В процессе онтогенеза степень реактивности пассивных адаптаций повышается, причём половозрелые особи наиболее реактивны при отклонении условий среды от средних характеристик.

### **Продукция и P/V коэффициент массовых видов зоопланктона**

В таблице 5 показан вклад отдельных систематических групп в общую сезонную продукцию органического вещества, создаваемую зоопланктоном озера Светлояр. Как видно, доля веслоногих рачков в продукции общего зоопланктона мало изменялась по годам. Оба года основными продуцентами в озере были виды рода *Eudiaptomus*.

Наиболее существенные изменения происходили в величинах продукции ветвистоусых ракообразных (Cladocera) и коловраток (Rotatoria). Если в 2002 г. продукция ветвистоусых была на уровне таковой копепод и составляла почти половину общей, то в 2003 г. вклад кладоцер в общую продукцию оказался более чем в три раза ниже – всего 15,8%. Обратная картина наблюдалась в отношении продукции коловраток. Если в 2002 г. коловратки создали около 7,2% общей продукции, то в 2003 г. их доля возросла почти в пять раз – до 35%.

Таблица 5. Вклад (%) отдельных систематических групп в общую сезонную продукцию органического вещества, создаваемую зоопланктоном озера Светлояр

Год	Copepoda	Cladocera	Rotatoria
2002	46,0	47,2	7,16
2003	49,0	15,8	34,75

Перемены в распределении продукции между группами происходили на фоне общего снижения продукции зоопланктона в 2003 г. в сравнении с 2002 г. Она сократилась в пять раз с учётом выедания (с 3,07 до 0,55 г/м<sup>3</sup>) и в три раза без учёта выедания (с 3,07 до 0,55 г/м<sup>3</sup>). И в 2002 и в 2003 гг. основными продуцентами в озере Светлояр были ракообразные.

### Трофическая структура

Трофические взаимоотношения между организмами заключаются в передаче определенного количества вещества и энергии с одного трофического уровня на последующие за счёт выедания хищниками мирных форм. К массовым видам хищников среди зоопланктона озера Светлояр относится *Cyclops strenuus*. По А.В. Монакову (1998) это типичный хвататель-зоофаг. Меньшее значение как хищники имеют *Thermocyclops oithonoides* и *Asplanchna priodonta*. *T. oithonoides* хищничает на взрослой и IV–V копеподитных стадиях (Монаков, 1998). Питается главным образом личиночными стадиями копепод, мелкими олигохетами и кладоцерами, коловратками. *A. priodonta* – своеобразный хищник-вертикатор. Создавая коловращательным аппаратом мощные токи воды, она увлекает не только простейших и коловраток, но также мелких кладоцер, например босмин. Численность хищной кладоцеры *Leptodora kindtii* очень мала, чтобы принимать её во внимание.

Остальные представители зоопланктона озера принадлежат к фильтраторам. Кормом для них служат мелкие планктонные водоросли, бактерии, а также растительный детрит.

Сезонная продукция фильтраторов в 2003 г. составила 1,5 г/м<sup>3</sup>, хищников – 0,33 г/м<sup>3</sup>. Исходя из этого, Р/В-коэффициент у первых – 12,6, у вторых – 12,1 (Табл. 6). Как было показано ранее (Кузнецова, 2002) доля ра-

Таблица 6. Элементы биотического баланса планктонного сообщества озера Светлояр (2002, 2003 гг.)

Год	Показатель	Хищники	Фильтраторы	Общая Р с учётом выедания	Общая Р без учета выедания
2002	Р, г/м <sup>3</sup>	0,37	5,1	3,07	5,47
	В, г/м <sup>3</sup>	0,06	0,24	0,30	0,30
	Р/В	5,9	21,2	10,1	18,1
	Р, г/м <sup>3</sup>	2,40			
2003	Р, г/м <sup>3</sup>	0,33	1,49	0,55	1,82
	В, г/м <sup>3</sup>	0,027	0,12	0,15	0,15
	Р/В	12,1	12,6	3,8	12,5
	Р, г/м <sup>3</sup>	1,27			

Условные сокращения: Р – продукция, В – биомасса, R – рацион.

циона хищников от продукции фильтраторов может изменяться от 20 до 85% в разные годы.

Отношение P/B характеризует скорость оборачиваемости единицы биомассы в виде реальной продукции для сообщества в целом, т.е. информирует об интенсивности продукционного процесса на «выходе» системы. P/B – коэффициент для всего зоопланктонного комплекса озера Светлояр изменяется от 20,5 в 1971 г. (Кузнецова и др., 2010) до 3,4 в 2003 г. Эти изменения можно связать с возрастанием доли хищников в сообществе. Кроме того, очень высокое его значение в 1971 г. объясняется доминированием в тот год коловраток. Коловратки, имеющие более короткий жизненный цикл, чем ракообразные, имеют гораздо большие P/B-коэффициенты. Среди ракообразных самые высокие P/B-коэффициенты были отмечены нами для *Diaphanosoma brachyurum*. Этот вид развивается в летнее время при высоких температурах в верхних горизонтах воды, имеет короткий жизненный цикл и высокую плодовитость. Веслоногие рачки отличаются сравнительно низкими значениями P/B-коэффициента и по сравнению с ветвистоусыми. Сказывается неодинаковая продолжительность развития. Метаморфоз веслоногих занимает значительно больше времени, чем процесс полового созревания ветвистоусых. Интересно изменение для разных лет P/B-коэффициента у *Eudiaptomus*. При увеличении рациона хищников с 20 % до 47 % от продукции мирного зоопланктона P/B-коэффициент диаптомуса увеличивается с 3,7 до 13,85, а при дальнейшем увеличении выедания (до 85 %) он вновь снижается до 7,65. Это можно объяснить тем, что при изъятии части продукции улучшаются кормовые условия для оставшейся молодежи, сокращаются сроки созревания и увеличивается продукция за счёт яиц. Таким образом, до определенного предела выедание стимулирует продукционные возможности популяции. При достижении этого значения потребности хищников уже не могут компенсироваться, и продуктивность жертв снижается.

В таблице 7 приведены среднесезонные структурные показатели пелагического зоопланктонного сообщества озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг. Как видно, наибольшим изменениям подверглись показатели количественного развития зоопланктоценоза. На второй год наблюдений существенно (в 2,3 раза) уменьшилась биомасса, в то же время в 1,2 раза возросла численность. Индекс видового разнообразия Шеннона, рассчитанный по численности, изменился мало, но таковой по биомассе возрос заметно (в 1,3 раза). Обратные изменения произошли у индекса доминирования Симпсона. В 2003 г. несколько упала выравненность по численности, но, в то же время, она возросла по биомассе. Согласно классификации трофического состояния водоёмов по структурным показателям зоопланктона (в данном случае по индексу Шеннона, рассчитанному на основа-

Таблица 7. Среднесезонные структурные показатели пелагического зоопланктонного сообщества летом 2002 и 2003 гг.

Показатель \ Год	N, экз./м <sup>3</sup>	B, мг/м <sup>3</sup>	H <sub>(N)</sub>	C <sub>(N)</sub>	e <sub>(N)</sub>	H <sub>(B)</sub>	C <sub>(B)</sub>	e <sub>(B)</sub>
2002	15900	360	2,97	0,17	0,76	2,32	0,19	0,70
2003	18800	160	2,84	0,21	0,69	3,01	0,16	0,78

Примечание: N – численность, B – биомасса, H<sub>(N)</sub> – индекс Шеннона по численности, C<sub>(N)</sub> – индекс Симпсона по численности, e<sub>(N)</sub> – Индекс Пиелу по численности, H<sub>(B)</sub> – индекс Шеннона по биомассе, C<sub>(B)</sub> – индекс Симпсона по биомассе, e<sub>(B)</sub> – Индекс Пиелу по биомассе.

нии биомассы) И.Н. Андрониковой (1996), озеро Светлояр характеризовалось как мезотрофный водоём в 2002 г. и олиготрофный в 2003 г.

Изменение показателей развития и соотношения основных систематических групп в зоопланктоценозе пелагиали озера Светлояр показано в таблице 8. Видно, что в 2003 г. численность коловраток выросла в 1,9 раза, а их биомасса – в 2,1 раза. Доля этой группы организмов, в сравнении с предыдущим годом, возросла более чем в два раза по численности и почти в пять раз по биомассе. В то же время почти в три раза сократилась в 2003 г. биомасса ветвистоусых рачков, но доля их в сообществе упала не столь существенно. Заметно (в 1,6 раза) снизилась в общей численности организмов доля веслоногих. Общая численность *Sopropoda* сократилась на второй год исследований почти в два раза, биомасса – в 2,5 раза.

Изменение общей численности и биомассы зоопланктонного сообщества озера Светлояр показана на Рис.14, из которого видно, что в течение летнего периода имеют место два подъёма, приходящиеся на конец июня и середину июля. Различия между годами отмечены по степени выраженности и по абсолютным значениям. Пики 2002 г. гораздо выше, выражены довольно ярко, тогда как в 2003 г. они ниже и сглажены – более растянуты во времени.

В 2002 г. первый пик обусловлен развитием молоди и взрослых *Eudiaptomus*, в меньшей степени – *C. strenuus*, второй пик – наиболее мощный за оба года наблюдений, вызван ростом численности видов *Eudiaptomus*, ветвистоусых *D. cristata* и *D. cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum* и колов-

Таблица 8. Соотношение основных систематических групп в пелагическом зоопланктоне летом 2002 и 2003 гг.

Год	2002				2003			
	N, экз./дм <sup>3</sup>	N, %	B, мг/дм <sup>3</sup>	B, %	N, экз./дм <sup>3</sup>	N, %	B, мг/дм <sup>3</sup>	B, %
<i>Rotatoria</i>	3070	13,8	12,8	3,5	5730	29,8	26,4	16,5
<i>Cladocera</i>	11120	49,9	104,6	28,9	9150	47,6	37,5	23,4
<i>Sopropoda</i>	8090	36,3	244,7	67,6	4340	22,6	96,6	60,2

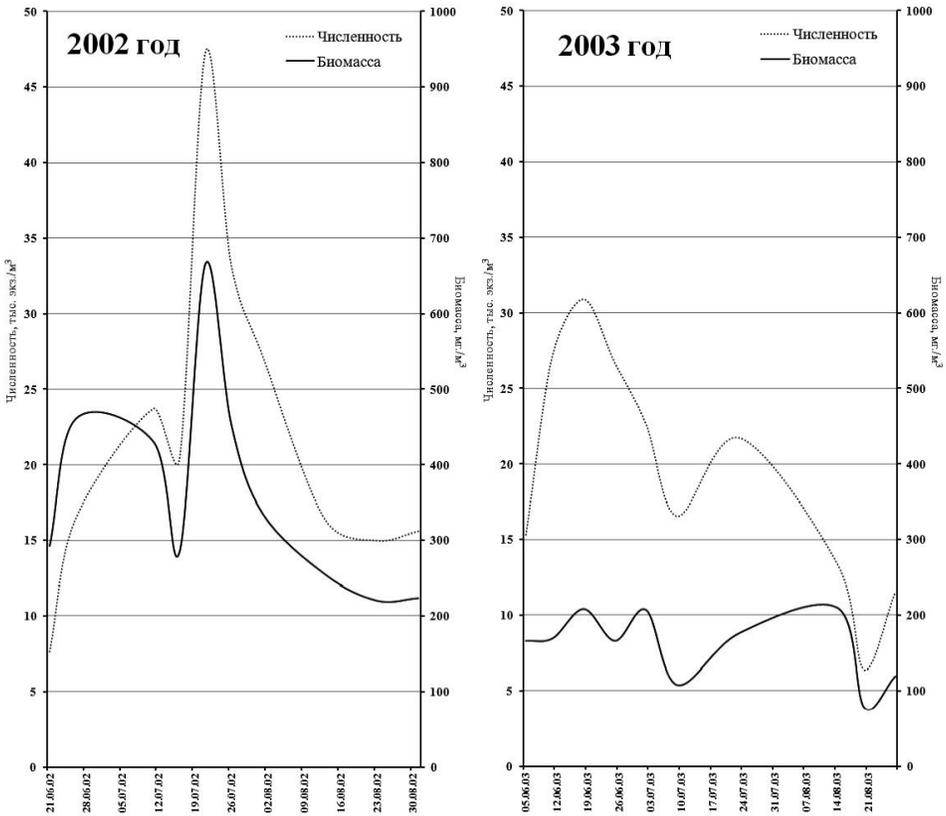


Рис. 14. Динамика количественного развития и биомассы пелагического зоопланктона озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг.

раток *Conochilus unicornis* и *Filinia longiseta*. В 2003 г. оба подъёма численности были обусловлены развитием ветвистоусого рачка *D. longispina*. В первой половине лета на росте количественных показателей зоопланктона отразился подъём численности коловратки *K. longispina*, молоди и взрослых *Eudiaptomus*, а во второй – *B. coregoni* и *Eudiaptomus*.

На основании диаграмм видовой структуры зоопланктона (Рис. 15, 16) пелагиали озера Светлояр можно сделать следующие выводы. Состав пелагическое сообщество озера Светлояр носит довольно выровненный характер – в нём отсутствуют ярко выраженные виды-доминанты. Наибольшей представленностью в ценозе характеризуются виды, попадающие по использованному нами ранжированию видов в категории массовых, реже – субдоминантов. Причём большей выравненностью характеризуется сообщество 2002 года. Это видно и из нижеприведённых диаграмм и по индексу выравненности Пиелу (Табл. 8). В 2003 г. индекс доминирования был выше.

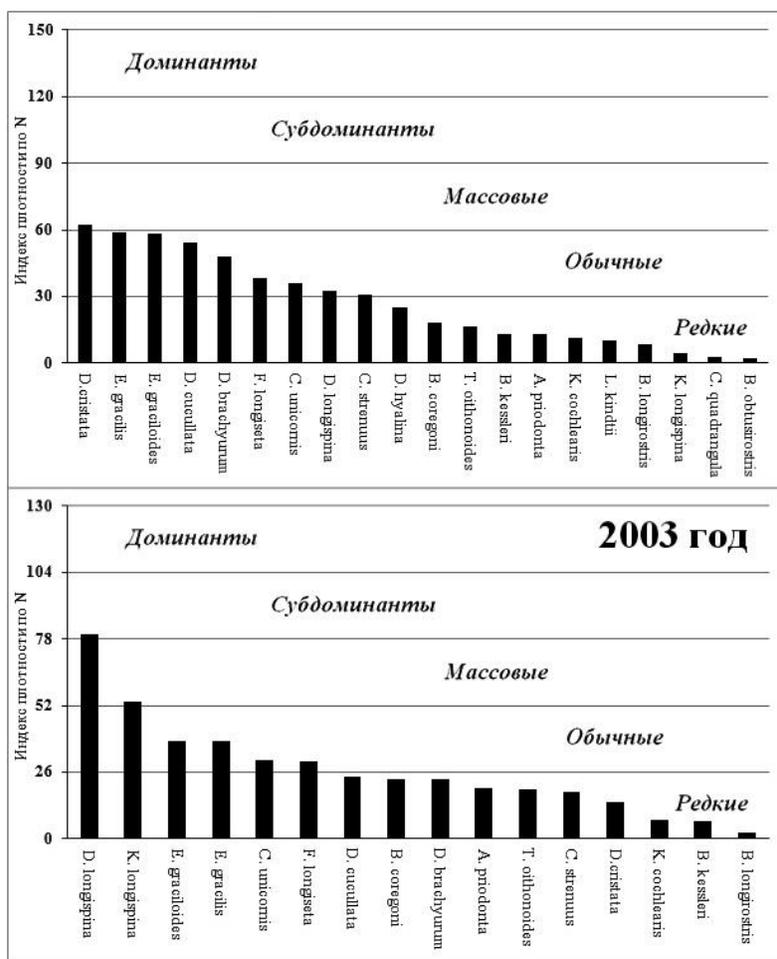


Рис. 15. Структура зоопланктоценоза пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг. на основании численности организмов.

По показателю численности в 2002 г. наиболее значимыми видами явились *Daphnia cristata*, *E. gracilis*, *E. graciloides* и *D. cucullata*. Несколько уступала им *Diaphanosoma brachyurum*. Все эти виды попадали в категорию обычных вблизи её верхней границы. В 2003 г. по этому показателю на первом месте оказывается *Daphnia longispina* (субдоминант). Следом за ней, уже в категории массовых следует коловратка *Kellicottia longispina*. Сохраняются в числе обычных оба вида калянид, коловратки *C. unicornis* и *F. longiseta*. В число редких переходят теплолюбивые *D. cucullata* и *D. brachyurum*.

При рассмотрении видовой структуры зоопланктоценоза озера Светлояр на основании биомассы (Рис. 16) видно, что перед нами типичный

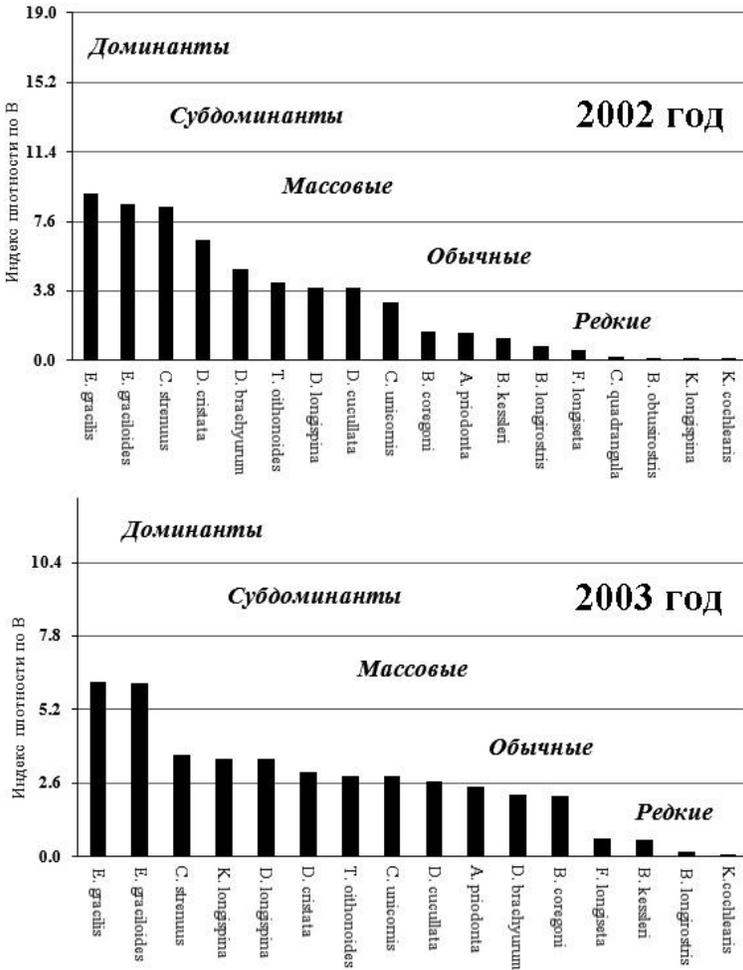


Рис. 16. Структура зоопланктоценоза пелагиали озера Светлояр летом 2002 и 2003 гг. на основании биомассы организмов

ценоз *E. gracilis* – *E. graciloides*, формирующийся в глубоких небольших по площади озёрах лесной зоны (Пидгайко, 1978). Основу биомассы таких сообществ создают веслоногие рачки (Calanoida). Помимо калянид наиболее массовым видом является *Cyclops strenuus*. Если в 2002 г. все три перечисленных вида были близки по доле в сообществе, то на следующий год таковая последнего вида сократилась. *C. strenuus* перешёл в категорию «обычных», где помимо него стабильно присутствуют дафнии и диафаносома. Имеющие низкие индивидуальные массы коловратки попадают в категорию «редких» видов. Исключение составляет *Kellicottia longispina*, стабильное присутствие которой в очень большом количестве в 2003 г. определило её место в числе обычных видов.

Структура ценоза на основании биомассы оказывается более стабильной, мало изменяющейся год от года, нежели на основании численности. Отличительной особенностью пелагического зоопланктонного сообщества озера Светлояр 2003 г. в сравнении с 2002 г. было снижение доли *C. strenuus* и повышение таковой *K. longispina*.

### Заключение

Зоопланктоценоз пелагиали озера Светлояр – типичный ценоз *E. gracilis* – *E. graciloides*, характерный для глубоких небольших по площади озёр лесной зоны северного полушария, на структуре и уровне развития которого сказываются климатические условия того или иного года. Из-за малого прогрева вод озера в июне 2003 г. создались благоприятные условия для развития холодолюбивых видов коловраток, и в то же время замедлились и ослабли процессы отрождения и роста молоди ракообразных. Это отразилось на видовой структуре, уменьшило уровень развития всего зоопланктонного сообщества. Большее развитие видов – индикаторов олиготрофных вод свидетельствовало о снижении трофического статуса озера Светлояр летом 2003 г.

Наблюдались изменения структурных характеристик зоопланктоценоза озера. В 2002 г. имели место показатели, типичные для мезотрофных озёр, в 2003 г. – для олиготрофных. Также и по величине соотношения продукции двух трофических уровней ( $P_2/P_3$ ) озеро оценивается как мезотрофное в 2002 г. и олиготрофное в 2003 г., согласуясь с характером изменения биомассы зоопланктона.

Чистая продукция зоопланктона в эти годы различается более чем в пять раз, что объясняется главным образом изменением продукции фильтраторов. Продукция хищников между годами оставалась фактически неизменной, хотя биомассы различаются по годам вдвое. Наблюдавшиеся в 2002 г. рационы хищников были значительно ниже продукции фильтраторов, но на следующий год эти показатели оказались сопоставимыми, что говорит о возникновении напряженности пищевых отношений в сообществе.

### Литература

- Аверина И.А. Особенности сезонного развития природы Керженского заповедника // Тр. Гос. прир. зап. «Керженский». 2001. Т. 1. С. 347-388.
- Аверина И.А. Сезонная жизнь природы. Календарь природы // Летопись природы Гос. природного заповедника «Керженский». 2003. Кн. 9. С. 157-173. (Рукопись. ГПБЗ «Керженский») / То же. 2004. Кн. 10, С. 159-174. (Рукопись. ГПБЗ «Керженский»).

- Алимов А.Ф.* Интенсивность обмена у водных пойкилотермных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С. 3-21.
- Андроникова И.Н.* Зоопланктон оз. Красного в годовом цикле // Озера Карельского перешейка. Л.: Наука, 1971. С. 326-374.
- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 190 с.
- Арсланова Т.П.* Роль инфузорий в зоопланктоне озер // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Минск, 1983. 23 с.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г.* Зависимость между массой и длиной тела планктонных ракообразных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С.169-172.
- Баянов Н.Г.* Гидрохимические показатели оз. Светлояр и их межсезонная динамика // Изв. РГО. 2008. Т. 140. В. 2. С. 28-41.
- Баянов Н.Г., Макеев И.С.* Межсезонная динамика массовых видов метазойного планктона озера Светлояр в 2000–2001 годах // Тр. Гос. прир. зап. "Керженский". 2016. Т. 8. С. 39-67.
- Баянов Н.Г., Макеев И.С., Воденеева Е.Л.* Фитопланктон и продукционно-деструкционные процессы в озере Светлояр // Вестн. Морд. унив., сер. биол. 2009. № 1. С. 218-229.
- Винберг Г.Г.* Взаимосвязь роста и энергетического обмена у пойкилотермных животных // Количественные закономерности роста организмов. М.: Наука, 1975. С. 7-25.
- Воденеева Е.Л.* Фитопланктон озера Светлояр // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. Вологда, 2008. С. 26-27.
- Евдокимов Н.А.* Тактика и стратегия температурных адаптаций Calanoida (Crustacea, Copepoda) к условиям временных водоёмов // Экология водных беспозвоночных. Борок, 2010. С. 86-90.
- Кузнецова М.А.* Изменения структурно-функциональных характеристик зоопланктона в ходе эвтрофикации разнотипных озёр в аспекте концепции сукцессии (на примере озёр Восточно-Европейской равнины) // Автореф. дисс... доктора биол. наук. Н. Новгород, 2002. 38 с.
- Кузнецова М.А., Баянов Н.Г., Баженова Л.В.* Тенденции в изменениях структурных и функциональных характеристик зоопланктонного сообщества оз. Светлояр за тридцатилетний период (1972–2002 гг.) // Вестн. Морд. унив., сер. биол. 2010. № 1. С. 180-184.
- Курочкин Д.В., Оськин А.А., Никитина О.В.* 5. Погода // Летопись природы Керженского заповедника за 2002 г. Н. Новгород, 2003. С. 29-44. (Рукопись. ГПБЗ «Керженский»).
- Медников Б.М.* Влияние температуры на развитие пойкилотермных животных // Журн. общ. биол. 1965. Т. 26. С. 190-200.
- Медников Б.М., Старобогатов Я.И.* Рэндом-камера для подсчета мелких биологических объектов // Тр. ВГБО. 1961. В. 11. С. 426-428.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. 33 с.

- Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968. 244 с.
- Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998. 320 с.
- Науменко М.А., Зелионко А.В., Стрекалова З.В. Опыт создания цифровой морфометрической модели малого озера на основе высокоточного эхолотирования // Уч. зап. Росс. гос. гидромет. унив. 2012. № 25. С. 35-40.
- Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
- Оськин А.А., Курочкин Д.В. 5. Погода // Летопись природы Керженского заповедника за 2003 г. Н. Новгород, 2004. С. 14-26. (Рукопись. ГПБЗ «Керженский»).
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Петрова М.А., Елагина Т.С., Спиридонов В.К., Филаткина Т.А. Продукция планктонных ракообразных двух вторично-олиготрофных озер // Гидробиол. журнал. 1975. Т. 11. № 1. С. 82-86.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктоценозы водоёмов различных почвенно-климатических зон // Изв. ГосНИОРХ. 1978. Т. 135. С. 3-110.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоёмов европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 208 с.
- Соловьев А.Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. М.: Пасьева, 2005. 288 с.
- Станковская Т.П. Инфузорный планктон озера Светлояр // Вестн. Нижегород. сельхоз. академ. 2015. № 2(6). С. 27-32.
- Станковская Т.П., Предвижкин М.А., Логинов В.В., Кривдина Т.В., Воденеева Е.Л., Баянов Н.Г., Ананьев П.Н. Оценка состояния памятника природы федерального значения – озера Светлояр // Мат. научно-практ. конф. «Успехи, проблемы и перспективы развития федеральных особо охраняемых природных территорий Нижегородского Поволжья». Н. Новгород. 2017 (в печати).
- Урбанавичуте С.П. Флора озера Светлояр и его береговой зоны // Тр. Гос. прир. запов. «Керженский». 2015. Т. 7. С. 117-127.
- Christensen J.H., Hewitson B., Busuioac A., Chen A., Gao X., Held I. et al. Regional climate projections // Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press, 2007. P. 847-940.
- Climate Change 2001: Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: IPCC Press, 2001.
- Radwan S. (Red.). Wrotki (Rotifera) // Fauna Stodkowodna Polski. Zeszyt 32A i 32B. Lodz: Oficyna Wydawnicza Tercja, 2004. 447 s.
- Vadadi-Fülöp Csaba, Hufnagel Levente. Climate Change and Plankton Phenology in Freshwater: Current Trends and Future Commitments // J. Limnol. 2014. V. 73. № 1. P. 1-16.
- Winder M., Schindler D.E. Climatic effects on the phenology of lake processes // Global Change Biol. 2004. V. 10. Is. 11. P. 1844-1856.
- Winder M., Schindler D. E., Essington T.E., Litt A.H. Disrupted seasonal clockwork in the population dynamics of a freshwater copepod by climate warming // Limnol. Oceanogr. 2009. V. 54. № 6. P. 2493-2505.

**DYNAMICS OF DEVELOPMENT, PRODUCTION OF MASS SPECIES, AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF PELAGIC ZOOPLANKTON OF LAKE SVETLOYAR IN SUMMER OF 2002–2003**

M.A. Kuznetsova†, L.V. Bazhenova, N.G. Bayanov

**Summary**

The pelagic zooplankton community of Lake Svetloyar (Nizhnyi Novgorod Province, Central European Russia) is dominated by copepods *Eudiaptomus gracilis* – *E. graciloides*, which is typical of deep, small lakes in the forest zone of the Northern Hemisphere. Its structure and development are strongly affected by climatic condition of a particular year. Due to lower temperature, the cold-water rotifers experienced more favorable conditions in June 2003. At the same time, this prevented the hatching and growth of juvenile crustaceans. In general, climatic conditions affected the species structure and development the whole zooplankton community. The higher development of species-indicators of oligotrophy indicated a decrease of trophic status of Lake Svetloyar in summer 2003 while in 2002, the species-indicators of mesotrophy were more developed. Also on the basis of two trophic levels production ( $P_2/P_3$ ), the lake is classified as mesotrophic in 2002 and oligotrophic in 2003, which is consistent with biomass change.

In 2002 and 2003, the level of zooplankton production differed more than fivefold, which is mainly depended on production of filter feeders. In predators, the interannual differences of their productivity were almost negligible. The ration of predators observed in 2002 was significantly lower than the output of filter feeders, but in the next year these parameters were comparable, indicating the tension in the food relationship in the community.

## НАХОДКА *COLLOTHECA MUTABILIS* (HUDSON, 1885) (ROTATORIA, COLLOTHECIDAE) В ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ

Е.А. Мнацаканова

*Биологический факультет МГУ*

Список видов коловраток Глубокого озера можно проследить, начиная с 1897 г. Упоминание о виде *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885) встречается всего один раз в работе Н.В. Воронкова (1907) как *Floscularia mutabilis* Bolton, 1885, согласно принятой в то время номенклатуре (см. Segers, 2007). Воронков указывает, что это первая находка вида для Московской губернии, и найден он был исключительно в Глубоком озере. Точные даты, в которые собирался материал, в работе не приведены, известно только, что это 1903–1907 гг. Ни один из работавших здесь авторов с тех пор этого вида в озере не находил.

Наши данные относятся к 2004–2017 гг. Станция для отбора проб располагалась в центре озера над максимальными глубинами. Пробы, как правило, отбирали с мая по октябрь дважды в месяц либо с помощью батометра Рутнера, либо планктонной сетью Джеди (планктонный газ с размером ячеек 55 мкм), облавливая весь столб воды. Для определения видового состава коловраток часть пробы просматривали в живом виде, другую фиксировали 4% формалином для дальнейшей количественной обработки согласно общепринятым методикам. Кроме того, в 2014–2017 гг. с той же периодичностью мы просматривали качественные пробы, отобранные в литорали с мостков в восточной части озера над глубинами около 1 м.

Коловратка *C. mutabilis* была встречена нами в пелагиали в очень небольшом количестве в следующие даты: 29.08.2005; 28.07.2009; 8.06.2010; 21.07.2010; 10.09.2010; 25.08.2013; 9.08.2016; 3.09.2016; 9.08.2017; 26.08.2017. Во большинстве случаев это были единичные экземпляры, и только в отдельные даты численность этого вида достигала 1–3 экз/л.

В прибрежной части в качественных сборах *C. mutabilis* была обнаружена в августе-начале сентября 2016 г. и в июле-августе 2017 г. также в очень незначительном количестве.

Все экземпляры были типичного вида (Рис. 1): тело стройное, удлиненное, очень прозрачное, с ясным разделением на голову, несущую широкую воронковидную корону с двумя лопастями, овальное туловище и длинную ногу, имеющую характерное утолщение в форме луковицы, и прикрепительный орган на конце ноги. Окраска тела слегка голубоватая, студенистый домик настолько прозрачный, что не всегда хорошо разли-

чим. Часто о его наличии можно судить только по присутствию в нём одного-двух яиц овальной формы. Корона отчетливо разделена на две большие лопасти, одна из которых – спинная – больше другой и несёт два крупных ярко-красных глазных пятна, расположенных у края спинной лопасти. Лопасты короны с относительно редко посаженными щетинковидными ресничками. Эти реснички не совершают колебательных движений, но способны откидываться назад, что является характерным для этого вида признаком. Приведём характеристику работы этих ресничек, данную Воронковым (1907), что как нельзя лучше описывает этот определятельный признак: «При мерцании щетинки сильно откидываются назад, так, что аппарат как бы выворачивается наизнанку, а в движение приходят мелкие реснички, расположенные у основания щетинок».

По-видимому, может быть актуальна дискуссия о наличии и форме утолщения на ноге у этого вида. Судя по всему, расхождения по этому вопросу и предположения о региональной изменчивости данного признака связаны с тем, что в описании вида у Хадсона (Hudson, 1885) помещен рисунок, на котором это бульбовидное вздутие отсутствует, а заметно лишь небольшое утолщение с плавными краями. Этот же рисунок воспроизведен и в определителе Л.А. Кутиковой (1970), где и в описании отсутствует упоминание об утолщении на ноге. Н.В. Воронков, будучи признанным специалистом в систематике коловраток, прямо пишет в своей работе (Воронков, 1907), что «рисунок у Хэдсон и Госсе исполнен очень неточно» (имеется в виду работа Hudson, Gosse (1889))

В других же определителях либо помещены рисунки с характерным утолщением на ноге, о котором упоминается и в описании (см. Koste, 1978), либо воспроизведены рисунки по Hudson, Gosse (1889), соответственно без утолщения (см. Bartos, 1959), либо помещен оригинальный рисунок (Rudescu, 1960), на котором утолщение едва заметно. В электронных базах данных можно найти изображения этого вида как с утолщением на ноге, так и без него (см., например, Jersabek, Leitner (2017)). Возможно,

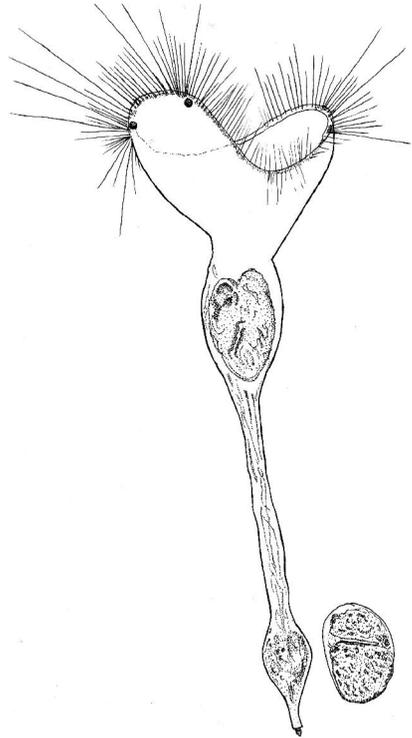


Рис.1. *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885). Самка с партеногенетическим яйцом.

вопрос о региональной популяционной изменчивости требует дальнейшего исследования, в таком случае наша работа может внести свой вклад в такое изучение.

К сожалению ни рисунков, ни проб относящихся к находке Воронковым в озере Глубоком вида *C. mutabilis* не сохранилось, но в опубликованной работе этого автора (Воронков, 1907) есть указание, что «на ноге присутствовало утолщение». Все найденные нами экземпляры имели ясно выраженное луковичеобразное утолщение в последней трети ноги (Рис. 1).

Интересно, что Воронков (1907) пишет о *C. mutabilis* в Глубоком озере: «она оказалась весенней формой и ни разу не была встречена в озерном планктоне позднее 16 мая»... и далее: «Весною же она довольно часта». Наши находки, наоборот, относятся к летним и осенним месяцам, это конец июля – начало сентября, и только в одном случае – начало июня. Вопрос, чем объясняется такое изменение сезонной встречаемости, остается открытым.

С другим замечанием Воронкова (1907) о том, что «имеется указание Фойгта на значительное колебание числа индивидуумов в разные годы, что, по-видимому, имеет место и в нашем озере», мы вполне можем согласиться.

Автор выражает большую благодарность всему коллективу биостанции за счастье работать на Глубоком озере.

## Литература

- Воронков Н.В.* Коловратки Московской губернии // Труды Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 76-126.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Bartoš E.* Fauna ČSR, Rotatoria. S. 15. Praha: Československé Akademie Věd, 1959. 972 p.
- Hudson C.T.* On four new species of the genus Floscularia, and five new species of Rotifera // J. Roy. Microsc. Soc. 1885. V. 5. P. 608-614.
- Hudson C.T., Gosse P.H.* The Rotifera or Wheel-Animalcules, both British and foreign. London, 1889. 64 p.
- Jersabek C.D., Leitner M.F.* *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885) // The Rotifer World Catalog. World Wide Web electronic publication. <http://www.rotifera.hausdernatur.at/Species/Index/345>, accessed 21.09.2017.
- Koste W.* Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1978. 673 p.
- Rudesku L.* Fauna Republicii Populare Romine. Rotatoria. V II. F II. Editura Academiei Republicii Populare Romine, 1960. 1195 p.
- Segers H.* Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera) with notes on nomenclature, taxonomy and distribution // Zootaxa. 2007. V. 1564. P. 1-104.

**THE RECORD OF *COLLOTHECA MUTABILIS* (HUDSON,  
1885) (ROTATORIA, COLLOTHECIDAE) IN LAKE  
GLUBOKOE**

E.A. Mnatsakanova

**Summary**

This study presents the second record of the rotifer *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885), in Lake Glubokoe (Moscow Province). Long-term observations dated back to 1897, indicated the occurrence of the species in spring 1903–1907 as “not frequent”. Hereafter no findings of the taxon have been done. Recently, in June–September 2005–2017, *C. mutabilis* was found infrequently again in the pelagic zone of the lake with low density up to 1–3 ind/ l. Variability of the peculiar morphological feature – bulbous swelling on the foot – is discussed.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАУНЫ ГАРПАКТИКОИД (HARPACTICOIDA, COPEPODA, CRUSTACEA) ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

Е.Б. Фефилова

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

История научных исследований на озере Глубоком продолжается уже более ста лет, однако изученность состава биоты этого водоема остается неравномерной. Между тем, одним из основных требований к гидробиологическим знаниям, тем более, применительно к модельным экосистемам, является наличие детального представления о видовом составе конкретных сообществ. Мониторинг состояния последних предполагает проведение сравнительного анализа полученных в различные периоды фаунистических данных, а также морфологических описаний видов гидробионтов (Коровчинский, 2002). Такие материалы имеют также фундаментальное значение для разработки глобальных проблем биогеографии водной фауны.

Мейобентосные ракообразные гарпактикоиды (Harpacticoida) повсеместно распространены в пресных водах. В озерных экосистемах они иногда доминируют по численности, однако из-за мелких размеров особей редко преобладает по биомассе. Недостаточная изученность фауны гарпактикоид многих регионов России связана с их мелкими размерами, необходимостью учета тонких морфологических признаков для диагностики видов и их большой вариабельностью. В озере Глубоком специальных исследований этих ракообразных до сих пор не проводилось. В общем списке видов, характерных для литорали этого водоема указывались два вида: *Canthocamptus dentatus* Roggenpol (Зограф, 1895, определение В.Д. Лепешкина) (наиболее вероятно, что это синоним современного таксона – *Attheyella (Neomrazekiella) northumbrica trisetosa* Chappuis) и *Attheyella crassa* (Синёв, 1997).

Нами впервые для озера Глубокого проведено специальное исследование фауны Harpacticoida. Его целью было выявить видовой состав этой группы в литоральной зоне озера и определить основные особенности таксоценоза в летний период.

### Материалы и методы

Для исследования гарпактикоид 3 и 4 августа 2013 года в литоральной зоне озера по его периметру было отобрано 12 качественных проб мейо-

бентоса. При этом отбирали поверхностный слой (толщиной не более 3 см) донного субстрата сачком из капронового сита (размер ячеек 80 мкм), затем промывали его в этом же сачке для уменьшения объема. Пробы фиксировали 4% формалином. Рачков выбирали из осадка под микроскопом. Определяли видовую принадлежность только взрослых особей и копеподитов V стадии. Фотографии и рисунки рачков выполняли при увеличении 150–1400 раз с помощью фотокамеры Canon Power Short A 620 и рисовального проекционного аппарата к микроскопу Leica DM 4000 B.

Встречаемость Harpacticoida (в %) рассчитывали как отношение числа проб, в которых они присутствовали, к общему числу отобранных проб.

## Результаты

В результате обработки проб из литорали озера Глубокого было обнаружено четыре вида гарпактикоид, которые относились к одному семейству и двум родам. Помимо взрослых особей в пробах присутствовали копеподиты разных стадий. Частота встречаемости гарпактикоид в литорали озера составила 75%.

Ниже приведены краткие описания выявленных видов и ключ для их определения. В описании видов использованы обозначения: A1 – антеннула, A2 – антенна, P1-P5 – торакальные конечности с первой по пятую пары.

Отряд Harpacticoida Sars, 1903  
Семейство Canthocamptidae Sars, 1906  
Подсемейство Canthocamptinae Brady, 1880

Род *Attheyella* (Brady, 1880)  
*Attheyella (Attheyella) crassa* (G.O. Sars, 1862) (Рис. 1, 2).

*Материал.* 10 самок, 1 самец.

*Особенности морфологического строения.* Найденный нами самец (Рис. 1) и большинство самок не от-

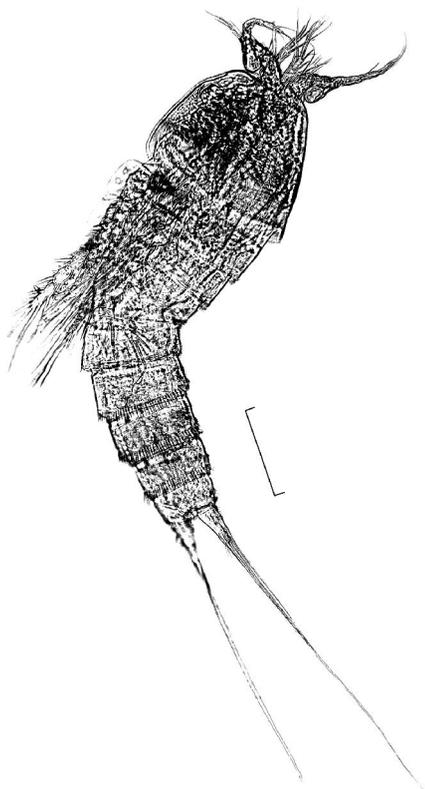


Рис. 1. Самец *Attheyella crassa*, вентральная сторона, озеро Глубокое (Московская область), 03.08.2013. Здесь и далее масштаб – 0,1 мм.

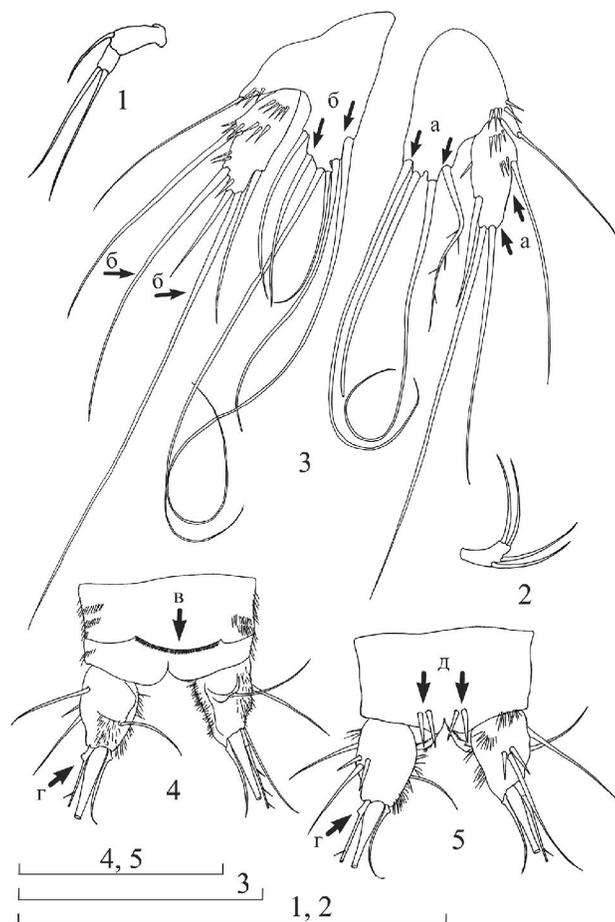


Рис. 2. Самка *Attheyella crassa*. 1 – придаток А2; 2 – пальпа мандибулы, 3 – P5; 4, 5 – анальный сегмент и каудальные ветви дорсально (4) и вентрально (5) (стрелками показаны особенности строения: левая P5 с частичной редукцией придатков на экзоподите и базиэндоподите (по 4 придатка) (а), правая P5 развита нормально (5 и б придатков) (б), анальная пластинка (в), вздутые основания апикальных щетинок (г), шипики над основанием каудальных ветвей (д). Озеро Глубокое (Московская область), 03.08.2013.

личались от типовой формы. Одна из самок имела уродливое строение P5: на обоих члениках левой P5 имелась частичная редукция вооружения (Рис. 2–3). По строению придатка А2, пальпы мандибул, анального сегмента и каудальных ветвей (Рис. 2–1, 2–2, 2–4, 2–5) и другим признакам эта особь не отличалась от типовой формы.

*Распространение.* Вид распространен в Европе, Азии, Северной Африке (Боруцкий, 1952; Фефилова, Алексеев, 2010). В Европе встречается повсеместно (Damian-Georgescu, 1970; Illies, 1978). Не найден севернее

Полярного круга (кроме дельты реки Печора) (Фефилова, 2015). Широко распространен в умеренном поясе Европейской России: отмечен в Рыбинском водохранилище (Гусаков, 2007), Ладожском (Курашов, Дудакова, 2011), Онежском (Куликова и др., 1997) озерах, реке Волге (Дзюбан и др., 1978). Ранее был указан и для озера Глубокого (Синёв, 1997).

**Биология.** Населяет преимущественно крупные водоемы (реки, озера), реже встречается в ручьях, лужах (Боруцкий, 1952). Обитает как в кислых, так и нейтральных водах при  $\text{pH} = 5,2\text{--}7,2$  (Damian-Georgescu, 1970). Полициклический вид (Боруцкий, 1952; Damian-Georgescu, 1970).

В наших сборах *A. crassa* встречена в 33% проб, содержащих гарпактикоид. Число экземпляров в пробах составляло 17–70% от общего числа особей группы, в том числе присутствовали самки с яйцевыми мешками.

***Attheyella (Neomrazekiella) northumbrica trisetosa* Chappuis, 1929 (Рис. 3).**  
*Материал.* 26 самок, 5 самцов.

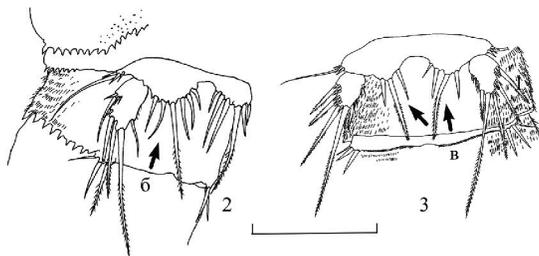
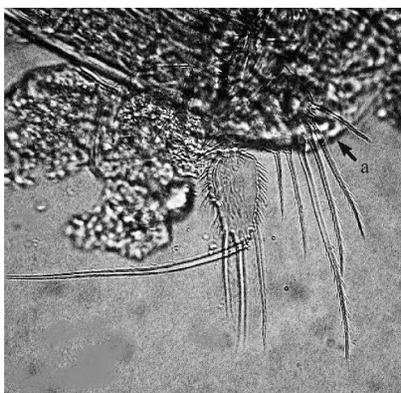


Рис. 3. *Attheyella (Neomrazekiella) northumbrica trisetosa*. 1 – фото P5 самки; 2, 3 – P5 самца (стрелками показаны особенности строения: нормальное вооружение лопасти базиэндоподита P5 (а, в), б – уродливое увеличение числа шипиков), 1, 2 – озеро Глубокое (Московская область), 03.08.2013, 3 – озеро Еля-ты (Республика Коми), 18.06.2006.

**Особенности морфологического строения.** Среди имеющихся особей обнаружена одна (самец) с уродливыми P5, у которых наблюдалось симметричное увеличение числа шипов до 6 (при норме 3–4) (Рис. 3–2) на правом и левом базиэндоподитах P5. Остальные найденные нами особи имели обычное строение P5 (Рис. 3–1) и не отличались от типовой формы.

**Распространение.** Подвид широко распространен в Восточной Европе, Азии, Северной Африке (Боруцкий, 1952). Указан для Швеции, Норвегии (Aagaard, Dolmen, 1996), Англии, Германии, Франции, Австрии, Польши, Румынии, бывшей Югославии, (Damian-Georgescu, 1970), Эстонии (Fefilova,

2010). Известен для северных регионов России (Фефилова, 2015). Ранее этот вид, очевидно, указывался для озера Глубокого под названием *Santhosamptus dentatus* Roggenpol (Зограф, 1895, определение В.Д. Лепешкина).

**Биология.** Подвид характерен для крупных и мелких постоянных водоемов (Фефилова, 2015).

В наших сборах из озера Глубокого подвид встречен в 55% проб, где его доля составляла 16–80% от общего числа экземпляров.

Род *Elaphoidella* Chappuis, 1929

*Elaphoidella bidens* (Schmeil, 1893) (Рис. 4, 5, 6)

Материал. 15 самок.

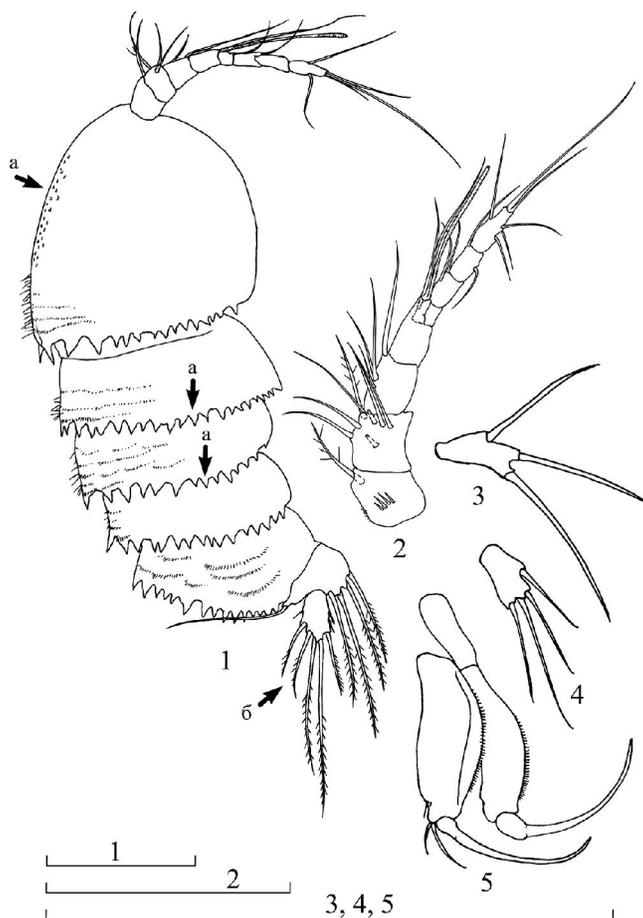


Рис. 4. Самка *Elaphoidella bidens*. 1 – головной и торакальные сегменты тела дорсо-вентрально, 2 – A1, 3 – придаток A2, 4 – пальпа мандибулы, 5 – максиллярные ножки (стрелками показаны скульптура поверхности и строение краев сегментов тела (а), P5 (б)). Озеро Глубокое (Московская область), 04.08.2013.

*Особенности морфологического строения.* Задние края сегментов тела *E. bidens* грубо зазубрены и несут ряды длинных шипиков (Рис. 4–1, 5–1). Придаток А2 (Рис. 4–3) несет 3 щетинки, пальпа мандибул широкая, одночлениковая и несет четыре щетинки (Рис. 4–4). Экзоподит P5 относительно короткий, вооружение обеих лопастей P5 характерно для вида (Рис. 5–2). На спинной стороне почти квадратных каудальных ветвей имеется крупный узкий треугольный вырост в виде продольного гребня и группа тонких щетинок (Рис. 5–1, 5–3, 6–5). Апикальные щетинки на каудальных ветвях найденных нами особей не вздуты у основания (Рис. 5–1, 5–3).

*Распространение.* Вид широко распространен в Центральной и Южной Европе, на юге Азии, в Северной и Южной Америке (Борущкий, 1952; Damian-Georgescu, 1970; Шlies, 1978), в европейской части России указан для Рыбинского водохранилища (Гусаков, 2007).

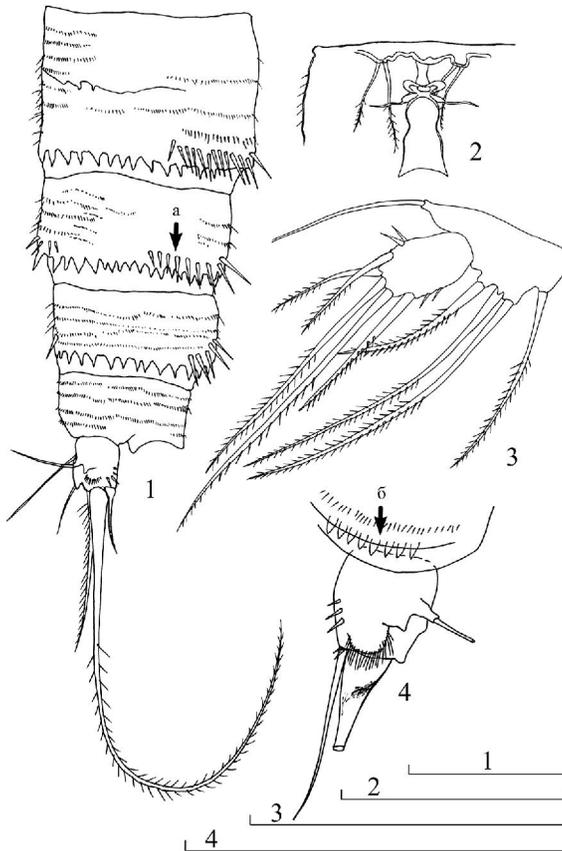


Рис. 5. Самка *Elaphoidella bidens*. 1 – абдоминальные сегменты тела дорсо-вентрально, стрелкой показано (а) вооружение краев сегментов на брюшной стороне, 2 – генитальное поле, 3 – P5, 4 – каудальная ветвь и анальная пластинка (б). Озеро Глубокое (Московская область), 04.08.2013.

**Биология.** Встречается преимущественно в литорали крупных водоемов (Боруцкий, 1952). Известна способность вида к однополному размножению наряду с двуполом. В культуре получено (Roy, 1931) несколько поколений только самок *E. bidens*, в природных популяциях вида самцы встречаются очень редко (Боруцкий, 1952).

В наших сборах вид встречен в 67% проб, где составлял 7–82% от общего числа экземпляров. Были найдены самки с яйцевыми мешками и старшие колеподиты этого вида.

***Elaphoidella gracilis* (G.O. Sars, 1862) (Рис. 6)**

**Материал.** 4 самки, 2 самца.

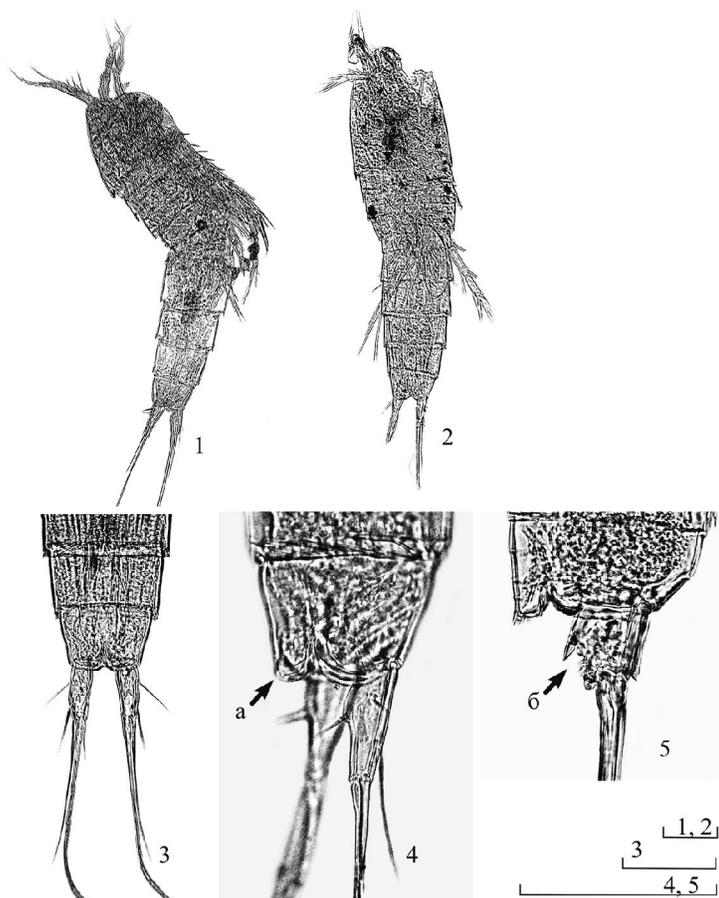


Рис. 6. *Elaphoidella gracilis* (1-4), самка *E. bidens* (5). 1, 3, 4 – самка, 2 – самец, 1, 2 – общий вид, 3-5 – каудальные ветви (стрелками показаны анальная пластинка (а), треугольный вырост на спинной стороне (б)). Озеро Глубокое (Московская область), 04.08.2013.

*Особенности морфологического строения.* Представители *E. gracilis* из озера Глубокого не отличались от типовой формы (Рис. 6).

*Распространение.* Вид известен только из Европы, где встречается повсеместно, кроме Арктических областей и Средиземноморья (Боруцкий, 1952; Illies, 1978). Найден в бассейне реки Волга (Дзюбан и др., 1978), в частности, в Рыбинском водохранилище (Гусаков, 2007). В Европейской России не встречен севернее 66° с.ш. (Фефилова, 2015).

*Биология.* Вид характерен для пресных водоемов различных типов: рек, сфагновых торфяных болот, мелких луж, прудов, пойменных водоемов (Боруцкий, 1952; Фефилова, 2015). Обнаружен в полостях стеблей отмерших околководных растений (Green, 1959), в лесных почвах (Fiers, Ghene, 2000). Полициклический (Боруцкий, 1952); в мелких водоемах юга Республики Коми (Фефилова, 2015) и в Эстонии (Fefilova, 2010) массовое развитие вида и его генеративная активность наблюдаются поздней весной и осенью. Наиболее холодолюбивый вид рода (Фефилова, 2015).

В озере Глубоком *E. gracilis* присутствовал в 33 % проб, где составлял от 26 до 100% от общего числа особей.

#### **Ключ для определения видов Harpacticoida озера Глубокое**

- 1(4). Базие́ндоподит P5 самки несет 6 щетинок, базие́ндоподит P5 самца – 2–4 шипа ..... Род *Attheyella* (Brady).
- 2(3). Задние края сегментов тела гладкие. Анальная пластинка округлая, по внешнему краю с короткими очень тонкими щетинками. Кaudальные ветви самки овальные, в два раза длиннее своей ширины; кaudальные ветви самца – более тонкие, чем у самки. Лопать базие́ндоподита P5 треугольная, доходит до середины внутреннего края экзоподита P5. Экзоподит P5 самки вооружен 5 длинными щетинками, базие́ндоподит P5 – 6 щетинками. Базие́ндоподит самца несет два неравной длины шипа ..... *Attheyella* (*Attheyella*) *crassa* (G.O. Sars) (Рис. 1, 2).
- 3(2). Задние края сегментов тела зазубрены. Анальная пластинка округлая, по внешнему краю с шипиками. Кaudальные ветви длиннее своей ширины в 2 раза, угловатых очертаний, дистально слегка суженные, одинаковые у самки и самца. Лопать базие́ндоподита P5 короткая, едва выходит за край прикрепления экзоподита, у самки с 6 щетинками, у самца с 3–4 шипами .....  
... *Attheyella* (*Neomrazekiella*) *northumbrica trisetosa* Chappuis (Рис. 3).
- 4(1). Базие́ндоподит P5 самки несет 4 щетинки, у самца – без щетинок .....  
..... Род *Elaphoidella* Chappuis.
- 5(6). Задние края сегментов тела зазубрены. Анальная пластинка округлая с широкими короткими зубчиками. Кaudальные ветви почти квадратные, по длине равны своей ширине, с крупным треугольным выростом

- на спинной стороне в виде продольного гребня .....  
 ..... *Elaphoidella bidens* (Schmeil) (Рис. 4, 5, 6).  
 6(5). Задние края сегментов тела гладкие. Анальная пластинка округлая с короткими тонкими щетинками на внешнем крае. Каудальные ветви удлиненные, более чем в 3 раза длиннее своей ширины, наибольшая ширина каудальных ветвей чуть выше середины их длины .....  
 ..... *Elaphoidella gracilis* (G.O. Sars) (Рис. 6).

### Обсуждение

Большинство (три из четырех) найденных нами в озере Глубоком видов гарпактикоид относятся к теплолюбивым: северные границы их ареалов лежат не севернее бореальной зоны, а *E. bidens* распространена также в субтропических и тропических областях (Боруцкий, 1952; Damian-Georgescu, 1970; Illies, 1978). Только *A. (N.) northumbrica trisetosa* населяет некоторые биотопы в тундровой зоне на крайнем севере. Этот вид вместе с *E. bidens* встречались в литорали озера наиболее часто.

Известные данные по мейобентосной фауне таких водоемов, как Ладожское озеро (Курашов, 2011), Рыбинское водохранилище (Гусаков, 2007), озеро Пааярви (Sarvala, 1986) позволяют предположить, что в результате дальнейших исследований в озере Глубоком будут обнаружены новые для водоема виды гарпактикоид. Возможно, список пополнится за счет холодолюбивых таксонов, обитающих в более глубоководных участках озера и массовых в другие сезоны – весной или осенью.

В популяциях большинства видов, обитающих в литорали озера, присутствовали особи обоих полов, однако у одного из наиболее многочисленных видов – *E. bidens*, были встречены только самки. Такая популяционная структура характерна для некоторых представителей рода *Elaphoidella*, причем популяции без самцов зарегистрированы только в крайних условиях северной части ареалов (Chappuis, 1955). Переход самок к однополному размножению, явлению редкому для веслоногих раков, известен только для представителей одного их отряда – Harpacticoida. Для *E. bidens* возможность партеногенетического размножения получило экспериментальное подтверждение (Roy, 1931).

Следует отметить некоторые морфологические особенности гарпактикоид, обитающих в озере Глубоком, в частности *E. bidens*, вида с всесветным распространением, для которого известна большая фенотипическая изменчивость, и описано несколько морфотипов. Согласно А. Апостолову (Apostolov, 2007), изменчивости у этого вида подвергаются размер тела (0,5–0,8 мм), вооружение краев сегментов тела, членистость и вооружение плавательных конечностей, форма апикальных щетинок на каудальных ветвях,

морфометрические характеристики P5. У разных популяций *E. bidens* число шипиков на придатке антенн варьирует от трех до пяти (Damian-Georgescu, 1970; Apostolov, 2007; Caramujo, Boavida, 2009), изменяется вооружение пальпы мандибул. Особи, найденные нами в озере Глубоком, имели три щетинки на экзоподите антенны и четыре – на придатке мандибулы, чем они были сходны с румынскими популяциями *E. bidens* (Damian-Georgescu, 1970) и отличались, например, от вьетнамских (Apostolov, 2007) и португальских (Caramujo, Boavida, 2009) популяций вида.

В озере Глубоком нами найдены особи гарпактикоид с уродствами в вооружении пятой пары ног. У одной из самок *A. crassa* уродливость P5 состояла в неодинаковом числе щетинок на правой и левой конечностях. Такого рода асимметрия для некоторых видов гарпактикоид является проявлением внутривидовой изменчивости. Так, уже при первом описании пресноводного вида *Canthocamptus staphylinus* Jurine его автор обратил внимание на неравное число шипиков на экзоподитах P5 самок, что заставило его сделать предположение о различной функциональности правой и левой частей этой парной структуры (Jurine, 1820). Однако у *A. crassa* такая асимметрия встречается редко и может быть следствием травмы или патологии эмбрионального развития. Генезис симметричного удвоения числа шипов на базисноподите P5, которое мы наблюдали в озере Глубоком у самца *A. (N.) northumbrica trisetosa*, определенно связан с нарушениями раннего развития особи или мутацией. Врожденные изменения морфологии у копепоид иногда встречаются массово, в этих случаях они, как правило, обусловлены влиянием экстремально неблагоприятных факторов среды: крайними температурными условиями, ультрафиолетовым облучением, токсичным воздействием (Pandourski, Evtimova, 2005). В озере Глубоком находки уродливых особей были единичны (частота встречаемости – 5%), необходимы дополнительные исследования морфологии гарпактикоид в данном водоеме, чтобы предположить причину их появления более точно.

В результате исследований гарпактикоид озера Глубокого получены первые достаточно полные сведения о составе таксона в литорали в летний период. Показано, что встречаемость этих ракообразных в мейобентосе значительна, все найденные виды относительно многочисленны. Дальнейшее изучение гарпактикоид озера перспективно в плане получения новых сведений о функционировании экосистемы и закономерностях ее изменения.

Автор благодарит Н.М. Коровчинского за организацию исследований и помощь в сборе материала.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ: 17-04-00337-а, 17-04-00027-а.

## Литература

- Боруцкий Е.В.* Фауна СССР. Ракообразные. Harpacticoida пресных вод, т. 3. вып. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 425 с.
- Гусаков В.А.* Мейобентос Рыбинского водохранилища. М.: КМК, 2007. 155 с.
- Дзюбан Н.А., Ривьер И.К., Столбунова В.Н.* Подкласс Веслоногие // Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. С. 331-332.
- Коровчинский В.М.* Биологическая станция на озере Глубоком в контексте развития гидробиологии // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 9-19.
- Куликова Т.П., Кустовлянкина Н.Б., Сярки М.Т.* Зоопланктон как компонент экосистемы Онежского озера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1997. 112 с.
- Курашов Е.А., Дудакова Д.С.* Мейобентос литоральной зоны Ладожского озера // Литоральная зона Ладожского озера. СПб: Нестор-История, 2011. С. 252-278.
- Синёв А.Ю.* Список ракообразных прибрежной зоны озера Глубокое (1994 г.) // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1997. Т.7. С. 23-25.
- Фефилова Е.Б.* Веслоногие раки (Copepoda). Фауна европейского Северо-Востока России, т. 12. М.: КМК, 2015. 319 с.
- Фефилова Е.Б., Алексеев В.Р.* Гарпактициды (Harpacticiformes) // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. М.: КМК, 2010. С. 377-422.
- Aagaard K., Dolmen D.* Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvanns fauna. Trondheim, 1996. 310 p.
- Apostolov A.* Notes sur les harpacticondes cavernicoles (Crustacea: Copepoda) de Vietnam du nord // Hist. nature. bulgarica. 2007. V. 18. P. 65-73.
- Caramujo M.-J., Boavida M.-J.* The practical identification of harpacticoids (Copepoda, Harpacticoida) in inland waters of Central Portugal for applied studies // Crustaceana. 2009. V. 82. N 4. P. 385-409.
- Chappuis P.A.* Notes sur les copépodes. 20. Copépodes harpacticondes des oles du Pacifique // Notes biospéol. 1955. V. 10. P. 97-101.
- Damian-Georgescu A.* Fauna Republicii Socialiste Romrnia. Crustacea, V. IV, Fasc. 11. Copepoda. Harpacticoida. Bucuresti, 1970. 249 p.
- Fefilova E.* On the Estonian fauna of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) // Est. J. Ecol. 2010. V. 59. N 4. P. 281-295.
- Fiers F., Ghene V.* Cryptozoic copepods from Belgium: diversity and biogeographic implications // Belg. J. Zool. 2000. V. 130. N 1. P. 11-19.
- Green J.* Hemoglobin and the habitat of the harpacticoid copepod *Elaphoidella gracilis* (Sars) // Nature (Engl.). 1959. V. 183. No. 4678. P. 1834.
- Illies J.* Limnofauna Europaea. Stuttgart, New York, Amsterdam, 1978. 532 p.
- Jurine J.* Monocles a coquille univalve. Geneva, 1820. P. 74-85.
- Pandourski I., Evtimova V.* Teratological morphology of copepods (Crustacea) from Iceland // Acta Zool. Bulg. 2005. V. 57. No. 3. P. 305-312.
- Roy J.* Sur l'existence de la parth 6 nogenese chez une espece de Copepodes (*Elaphoidella bidens*) // C. r. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris. 1931. V. 192. N 8. P. 507-509.
- Sarvala J.* Patterns of benthic copepod assemblages in an oligotrophic lake // Ann. Zool. Fennici. 1986. V. 23. P. 101-130.

**THE FAUNISTIC STUDY OF HARPACTICOIDS  
(HARPACTICOIDA, COPEPODA, CRUSTACEA)  
OF LAKE GLUBOKOE**

E.B. Fefilova

**Summary**

The investigation of species composition of harpacticoid copepods of littoral zone of Lake Glubokoe in August 2013 had yielded four species of two genera of the family Canthocamptidae. *Elaphoidella bidens* (Schmeil) and *E. gracilis* (G.O. Sars) were registered in the lake for the first time. *Attheyella* (*Neomrazekiella*) *northumbrica* trisetosa Chappuis and *E. bidens* dominated within harpacticoid assemblage. Description of morphological peculiarities of the species and key for their identification are presented.

## ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ OSTRACODA (CRUSTACEA: OSTRACODA) ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

Л.М. Семенова<sup>1†</sup>, Н.М. Коровчинский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Фауна Ostracoda озера Глубокого прежде никогда не привлекала к себе внимания исследователей. А.П. Щербаков (1967: с. 284) писал, что «Narpracticoida и Ostracoda в Глубоком озере редки; последние, вероятно, не находят для себя благоприятных условий в озере из-за очень низкой минерализации воды и довольно высокого содержания гуминовых веществ». Позже был опубликован небольшой список видов этой группы (*Cypridopsis vidua* (O.F. Müller), *Dolerocypris fasciata* (O.F. Müller), *Notodromas monacha* (O.F. Müller)) (Смирнов, 1983; Smirnov, 1986), собранных, очевидно, достаточно случайно. При этом было отмечено, что первый из этих видов присутствовал в пробах с уреза воды наиболее постоянно, а два остальных были отмечены только в июне-августе и в августе соответственно (Смирнов, 1983). Впоследствии к этому списку были добавлены ещё два вида: *Cyprideis littoralis* (Brady) и *Metacypris cordata* Brady et Robinson (Синёв, 1997).

В июне-августе 2014 года в литоральной зоне озера Глубокого были отобраны серии проб со специальной целью изучения фауны Ostracoda данного водоема. Пробы собирали у восточного и юго-восточного берега сачком из мелкого газа на длинной рукояти с отвинчивающейся пробиркой на конце, откуда содержимое сливалось в баночку и фиксировалось 70–80° спиртом. Этим сачком облавливали придонный слой воды, взмучивая донные осадки. Каждый раз собирали 10 проб, половину из них в зарослях макрофитов – хвоща и тростника на глубине 0,2–0,5 м, а другую половину – у внешней стороны зарослей на глубине 0,8–1,5 м в открытой литорали или среди редких зарослей рдестов (*Potamogeton* L.), водяной гречихи (*Polygonum amphibium* L.) или кубышки (*Nuphar lutea* (L.)).

### Результаты

Результаты обработки собранных проб представлены в таблице 1. В целом обнаружено 9 видов, относящихся к 7 родам и 5 семействам. Наибольшим разнообразием отличались представители рода *Cypridopsis* Brady семейства Cypridopsidae (4 вида). Они же были и наиболее многочисленными, особенно виды *Cypridopsis vidua* и *C. helvetica*, наряду с *Dolerocypris*

Таблица 1. Виды, местонахождения и число особей *Ostracoda*, обнаруженных в пробах из литорали озера Глубокого

Название вида	Июнь		Июль		Август	
	Глубина, м		Глубина, м		Глубина, м	
	0.2-0.5	0.8-1.5	0.2-0.5	1.0-1.5	0.2-0.5	1.0-1.5
<i>Dolerocypris fasciata</i> O.F. Müller, 1776	38	1	23	0	0	0
<i>Cypridopsis vidua</i> (O.F. Müller, 1776)	67	20	92	10	33	8
<i>Cypridopsis helvetica</i> Kaufmann, 1900	5	2	20	0	43	0
<i>Cypridopsis aculeata</i> (Costa, 1847)	2	0	0	0	0	0
<i>Potamocypris variegata</i> (Brady et Norman, 1889)	8	0	0	3	2	0
<i>Metacypris cordata</i> Brady et Robertson, 1870	22	1	0	1	1	0
<i>Limnocythere inopinata</i> (Baird, 1866)	6	0	0	0	0	0
<i>Darwinula stevensoni</i> (Brady et Robertson , 1870)	0	1	0	2	0	1
<i>Ilyocypris bradyi</i> G.O. Sars, 1890	0	0	0	2	0	0

*fasciata*. Также заметную численность в заросшей мелководной литорали имел *Metacypris cordata*. Остальные виды были малочисленными, нередко представленными единичными особями. Особенно редкими были *C. aculeata*, *Darwinula stevensoni* и *Ilyocypris bradyi*.

Наибольшая численность остракод наблюдалась в мелководных зарослях макрофитов, только самый многочисленный вид *C. vidua* был заметно представлен и на большей глубине. В то же время, *D. stevensoni* и *I. bradyi* были найдены исключительно в последнем биотопе, хотя это может быть и связано с их малочисленностью.

Сравнительно многочисленный *D. fasciata* отсутствовал в августовских пробах, а малочисленные *C. aculeata* и *L. inopinata* регистрировались только в июне.

### Обсуждение

Подытоживая известные данные о фауне *Ostracoda* озера Глубокого, можно заключить, что она представлена следующими 11 видами, относящимся к 9 родам и 6 семействам:

Семейство CYPRIDIDAE Baird, 1845  
*Dolerocypris fasciata* O.F. Müller, 1776  
*Notodromas monacha* (O.F. Müller, 1776)

Семейство CYPRIDOPSISIDAE Kaufmann, 1900  
*Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776)  
*C. helvetica* Kaufmann, 1900  
*C. aculeata* (Costa, 1847)  
*Potamocypris variegata* (Brady et Norman, 1889)

Семейство ILYOCYPRIDIDAE Kaufmann, 1900  
*Илюсопрыс брадзи* Sars, 1890

Семейство DARVINULIDAE Brady et Norman, 1889  
*Darvinula stevensoni* (Brady et Robertson, 1870)

Семейство CYTHERIDEIDAE Sars, 1925  
*Супридеис литторалис* (Brady, 1868)

Семейство LIMNOCYTHERIDAE Klie, 1938  
*Лимноцитере инопината* (Baird, 1866)  
*Метасуприс кордата* Brady et Robertson, 1870

Все перечисленные виды являются весьма обычными и широко распространенными, за исключением *C. helvetica*, найденного до сих пор только в бассейнах Днепра, Днестра и в Норвегии (см. Семенова, 2007). Допустимо предполагать, что дальнейшие более обширные исследования смогут ещё более пополнить знания о составе фауны остракод озера Глубокого.

## Литература

- Семенова Л.М. Каталог Ostracoda (Crustacea) пресных водоемов России и сопредельных государств. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. 148 с.
- Синёв А.Ю. Список ракообразных прибрежной зоны озера Глубокое (1994 г.) // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1997. Т. 7. С. 23-25.
- Смирнов Н.Н. Население уреза воды // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. М.: Наука, 1983. 117-120.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967. 379 с.
- Smirnov N.N. The basic features of the biocenosis of Lake Glubokoe (Moscow region, Eastern Europe) with a list of the animals and plants recorded // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 153-164.

**ADDITIONS TO THE FAUNA OF OSTRACODA  
(CRUSTACEA: OSTRACODA) OF LAKE GLUBOKOE**

L.M. Semenova<sup>†</sup>, N.M. Korovchinsky

**Summary**

In the course of special collecting survey in the littoral zone of Lake Glubokoe (Moscow Province) in summer 2014, nine species of Ostracoda have been encountered. Among them, *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776), *C. helvetica* Kaufmann, 1900, and *Dolerocypris fasciata* O.F. Müller, 1776 were most common and numerous while *C. aculeata* (Costa, 1847), *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson, 1870) and *Ilyocypris bradyi* Sars, 1890 were rare. In total, the ostracodan fauna of the lake includes 11 known species, most of which are widely geographically distributed except *C. helvetica* Kaufmann, 1900 with more limited distribution.

## ВСЕЛЕНИЕ ЛЕБЕДИНОЙ БЕЗЗУБКИ (*ANODONTA CYGNEA* (L.)) В ОЗЕРО ГЛУБОКОЕ

А.А. Махров<sup>1</sup>, В.С. Артамонова<sup>1</sup>, И.Н. Болотов<sup>2,3</sup>, М.Ю. Гофаров<sup>2,3</sup>,  
Ю.В. Беспалая<sup>2</sup>, А.В. Кондаков<sup>2,3</sup>, А.А. Томилова<sup>3</sup>, Ю.Е. Чапурина<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения  
Арктики РАН

<sup>3</sup>Северный Арктический федеральный университет

Одна из главных проблем, встающих при изучении изменений в экосистемах – адекватная характеристика «исходной точки», то есть состояния объекта исследования до начала изменений, которые претерпевает как он сам, так и экосистема в целом. В частности, перед учеными стоит проблема, связанная с необходимостью различать недавних вселенцев и аборигенные виды (см. Jacobs et al., 2017). Поэтому трудно переоценить значение биостанций, которые систематически изучают конкретные экосистемы, добывают и сохраняют материалы, которые спустя многие годы становятся надежным фундаментом для экологического мониторинга.

Так, в 1905 году в озере Глубоком отмечен двустворчатый моллюск, ныне известный как *Pseudanodonta complanata* (Rossmässler, 1835) (Сидоров, 1907). В монографии Щербакова (1967, с. 279–280) описан процесс его исчезновения: “Основываясь на находках обломков раковин, Козловская предполагала, что в 1948 г. в озере продолжала жить упомянутая еще Сидоровым *Anodonta complanata*. Следует заметить, что после 1948 г., несмотря на специальные поиски, ни разу не удалось найти в озере живых беззубок, и, по видимому, их надо отнести к исчезнувшим видам, хотя еще в 20-х годах текущего столетия они не составляли большой редкости”.

В 2004 и 2006 годах в озере отмечена перловица, по одним данным – *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (Извекова, 2009) по другим – *Unio tumidus* Retzius, 1788 (Schletterer, Füreder, 2009)<sup>1</sup>. В настоящем сообщении мы приведем данные о вселении в озеро Глубокое другого двустворчатого моллюска – лебединой (обыкновенной) беззубки, *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758).

---

<sup>1</sup> Крупные двустворчатые моллюски рода *Pseudoanodonta* отмечались в озере в 1970–1980-х годах (Смигов, 1986), но определения их вида сделано не было (прим. ред.).

## Материал и методы

Крупные двустворчатые моллюски были обнаружены в июле 2016 года в озере Глубоком вблизи пирса гидробиологической станции на глубинах от 1 до 2 метров на песчано-илистых грунтах. Для генетического анализа использованы четыре особи. В анализ также были включены двустворчатые моллюски, собранные в других озерах – Медвежьем (Щёлковский район Московской области, 2 особи) и Лебедином (Гурьевский городской округ Калининградской области, 3 особи).

Пробы тканей моллюсков немедленно после сбора были фиксированы этиловым спиртом (1:5). После выделения из этих образцов тотальной клеточной ДНК нами была определена нуклеотидная последовательность митохондриального гена, кодирующего субъединицу 1 цитохромоксидазы (COI). Методика генетического анализа двустворчатых моллюсков подробно изложена в другой работе (см. Volotov et al., 2017).

## Результаты и обсуждение

У моллюсков из выборок, изученных нами, были выявлены два гаплотипа COI мтДНК, отличающиеся друг от друга одной нуклеотидной заменой (замена цитозина на тимин в позиции 183). Интересно при этом, что у всех особей из Лебедино и Медвежьего озер выявлен гаплотип, широко распространенный во многих европейских популяциях *Anodonta cygnea*, например, в Швеции (Källersjö et al., 2005), Польше (Soroka, 2010), Португалии (Reis et al., 2013), в то время как у всех представителей данного вида из озера Глубокого был обнаружен другой гаплотип, не представленный в GenBank, а это говорит о том, что данный вариант последовательности является либо редким, либо уникальным.

Из полученных данных можно сделать, по крайней мере, два вывода. Во-первых, нет сомнений, что моллюск, вселившийся в озеро Глубокое – это лебединая (обыкновенная) беззубка, *Anodonta cygnea*, которая широко распространена в европейской части России и в зарубежной Европе (см. Lopes-Lima et al., 2017), а не *Pseudanodonta complanata*, обитавшая ранее в озере Глубоком.

По своей морфологии данный вид заметно отличается от вида *Pseudanodonta complanata* (Жадин, 1952), который в настоящее время относят к отдельному роду. Генетическая дифференциация по гену COI между двумя видами велика (Froufe et al., 2014), различие между их нуклеотидными последовательностями составляет около 12%.

Во-вторых, поскольку все изученные особи из озера Глубокого оказались носителями одного редкого гаплотипа, популяция лебединой беззубки здесь происходит, по всей видимости, от очень небольшой группы ос-

нователей. Возможно даже, что ее родоначальником была единственная особь – известно, что в популяциях этого вида высока доля гермафродитов (Lima et al., 2012).

Известно много способов расселения пресноводных моллюсков (см. Карпес, Наасе, 2012). Можно назвать две наиболее вероятные причины появления лебединой беззубки в озере Глубоком. Так, в этот водоем могла попасть рыба, зараженная гложидиями моллюсков данного вида. Ихтиофауна озера во второй половине XX века пополнилась целым рядом видов; одна из причин этого – интродукция рыб рыбаками-любителями (Дгебуадзе, Скоморохов, 2002). Один из наиболее вероятных распространителей лебединой беззубки – ротан *Percottus glenii* Dybowski, 1877, который впервые был пойман в озере в 1976 году (Смирнова, 1978). На ротане, хотя и из другого региона, ранее обнаруживали гложидии *Anodonta cygnea* (Соколов, Мошу, 2013), поэтому он мог «принести» гложидии лебединой беззубки с собой и в озеро Глубокое, как это показано для кокцидии *Goussia obstinata* Sokolov et Moshu, 2014 (Соколов и др., 2016).

Другой вероятный путь проникновения моллюска в водоем – занос молодого моллюска в озеро птицами. На Днепре не раз наблюдали птиц, ноги которых были защемлены двустворчатыми моллюсками, в том числе довольно крупными (5–6 см) (Шарлеман, 1914);

Возможно, успешное вселение лебединой беззубки в озеро Глубокое связано с изменениями экосистемы, вызванными проведенными в 1963–65 годах мелиоративными работами на водосборе озера. В этот период были прорыты дренажные каналы, отводящие часть воды с окружающих озеро болот в реку Малую Истру, что привело к сокращению поступления в озеро гуминовых веществ, снижению цветности воды, увеличению прозрачности и улучшению кислородного режима (Бойкова, Коровчинский, 2015). В то же время, в последние годы отмечается эвтрофирование озера Глубокого (Шапоренко, Шилькрот, 2005).

В заключение отметим, что двустворчатые моллюски оказывают очень значительное влияние на функционирование водных экосистем. Они интенсивно отфильтровывают фитопланктон, бактерии и прочие водные взвеси и, в то же время, выделяют в воду соединения азота, которые могут использоваться фитопланктоном. Они насыщают грунт органическими веществами, а также перемешивают его, обогащая кислородом; при этом в толщу воды поступают питательные вещества (см. Vaughn, Hakenkamp, 2001). Гложидии лебединой беззубки паразитируют на многих видах рыб и даже на головастиках (Bauer, Wächtler, 2001; Huber, Geist, 2017). Поэтому появление этих моллюсков, несомненно, должно существенно влиять на многих других обитателей озера Глубокого.

Авторы глубоко признательны Н.М. Коровчинскому и А.Н. Решетникову за содействие в сборе материала. Подготовка публикации поддержана грантами РФФИ (№ 15-29-02550 офи\_м и № 17-45-290066 p\_север\_a), программой научных исследований президиума РАН № 41 «Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России» (раздел “Теннофонды живой природы и их сохранение”) и программой ФАНО (тема НИР № 0410-2014-0028).

## Литература

- Бойкова О.С., Коровчинский Н.М.* Долговременные наблюдения рачкового зоопланктона озера Глубокого (Московская область) // Материалы II-й Международной конференции «Актуальные проблемы планктонологии». Калининград, 2015. С. 95-96.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Скоморохов М.О.* Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспективы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 142-149.
- Жадин В.И.* Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 376 с.
- Извекова Э.И.* Видовое разнообразие, численность и биомасса макробентоса озера Глубокого (Московская область) в разные годы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 107-117.
- Сидоров С.* К познанию фауны слизняков Глубокого озера // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 46-75.
- Смирнова Л.И.* К биологии рыб озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 54-58.
- Соколов С.Г., Мошу А.Я.* Первые сведения о паразитах ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae) в водоемах республики Молдова // Изв. Самарского НЦ РАН. 2013. Т. 15. № 3. С. 213-221.
- Соколов С.Г., Решетников А.Н., Протасова Е.Н., Воронаева Е.Л.* Новые данные о чужеродных видах паразитов и хозяев в экосистеме оз. Глубокое (Московская область, Россия) // Росс. журн. биол. инвазий. 2016. № 4. С. 118-125.
- Шапоренко С.И., Шилькрот Г.С.* Многолетняя изменчивость гидрохимических параметров озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2005. Т. 9. С. 30-63.
- Шарлеман Э.В.* К вопросу о роли птиц в расселении двустворчатых моллюсков // Тр. Днепр. биол. ст. 1914. № 1. С. 49-51.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967. 379 с.
- Bauer G., Wächtler K.* Ecology and evolution of the naiads // Ecol. Stud. 2001. V. 145. P. 383-388.
- Bolotov I.N., Kondakov A.V., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Bespalaya Y.V., Gofarov M.Y., Kolosova Y.S., Konopleva E.S., Spitsyn V.M., Tanmuangpak K., Tumpeesuwan S.* Ancient river inference explains exceptional Oriental freshwater mussel radiations // Sci. Rep. 2017. V. 7. P. 2135.

- Froufe E., Sobral C., Teixeira A., Sousa R., Varandas S., Aldridge D.C., Lopes-Lima M.* Genetic diversity of the pan-European freshwater mussel *Anodonta anatina* (Bivalvia: Unionoida) based on *COI*: new phylogenetic insights and implications for conservation // *Aquat. Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 2014. V. 24. P. 561-574.
- Huber V., Geist J.* Glochidial development of the freshwater swan mussel (*Anodonta cygnea* Linnaeus 1758) on native and invasive fish species // *Biol. Conserv.* 2017. V. 209. P. 230-238.
- Jacobs L.E.O., Richardson D.M., Lepschi B.J., Wilson J.R.U.* Quantifying errors and omissions in alien species lists: The introduction status of *Melaleuca species* in South Africa as a case study // *NeoBiota.* 2017. V. 32. P. 89-105.
- Källersjö M., von Proschwitz T., Lundberg S., Eldenäs P., Erséus C.* Evaluation of ITS rDNA as a complement to mitochondrial gene sequences for phylogenetic studies in freshwater mussels: an example using Unionidae from north-western Europe // *Zool. Scripta.* 2005. V. 34. P. 415-424.
- Kappes H., Haase P.* Slow, but steady: dispersal of freshwater molluscs // *Aquat. Sci.* 2012. V. 74. P. 1-14.
- Lima P., Monteiro S.M., Sousa M., Machado J.* A histological study of oogenesis in the freshwater mussel *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) in Mira lagoon, Portugal // *Malacologia.* 2012. V. 55. P. 251-261.
- Lopes-Lima M., Sousa R., Geist J. et al.* Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges // *Biol. Rev.* 2017. V. 92. P. 572-607.
- Reis J., Machordom A., Araujo R.* Morphological and molecular diversity of Unionidae (Mollusca, Bivalvia) from Portugal // *Graellsia.* 2013. V. 69. P. 17-36.
- Schletterer M., Füreder L.* Benthic invertebrates in the littoral zone of lake Glubokoe (Moscow area), lake Chistoe, and Rucheiskoe (Tver area) // *Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере.* 2009. Т. 10. С. 148-157.
- Smirnov N.N.* The basic features of the biocenosis of Lake Glubokoe (Moscow region, Eastern Europe) with a list of the animals and plants recorded // *Hydrobiologia.* 1986. V. 141. P. 153-164.
- Soroka M.* Characteristics of mitochondrial DNA of unionid bivalves (Mollusca: Bivalvia: Unionidae). I. Detection and characteristics of doubly uniparental inheritance (DUI) of Unionid mitochondrial DNA // *Fol. Malacol.* 2010. V. 18. P. 147-188.
- Vaughn C.C., Hakenkamp C.C.* The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems // *Freshw. Biol.* 2001. V. 4. P. 1431-1446.

**APPEARANCE OF SWAN MUSSEL  
(*ANODONTA CYGNEA* (L.)) IN LAKE GLUBOKOE**

A.A. Makhrov, V.S. Artamonova, I.N. Bolotov, M.Yu. Gofarov,  
Ju.V. Bespalaya, A.V. Kondakov, A.A. Tomilova, Yu.E. Chapurina

**Summary**

In 2016, several individuals of the bivalve mollusk family Unionidae were found in Lake Glubokoe. A nucleotide sequence analysis of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit *I* gene (*COI*) assigned the mollusks to the species *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758), which had earlier not been detected in the lake. Possible ways of mollusk introduction into the lake are discussed, a transfer of glochidia on fish gills or young mollusks on bird feet seem the most likely means of their invasion.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА РЫБ ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

А.Д. Мочек, Д.С. Павлов, Э.С. Борисенко

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Озеро Глубокое расположено в Рузском районе Московской области в центре болотно-лесного массива в относительной изоляции от других водоемов Верхневолжского бассейна. Из озера вытекает река Малая Истра. Местоположение водоема и особенности гидрографии определяют своеобразие этого природного комплекса. Поверхность озера обычно свободна ото льда со второй половины апреля по ноябрь, в остальную часть года водоем покрыт льдом.

Экосистема озера подвержена многолетней, сезонной и суточной динамике на различных структурных уровнях от микроорганизмов до позвоночных. Гидробиологические исследования водоема выполнены весьма детально и охватывают различные группы организмов (Щербаков, 1967; Коровчинский, 2002). Вместе с тем, ихтиологические исследования проводились на озере в ограниченном объеме и требуют дальнейшего развития. В том числе, необходимо детальное изучение распределения рыб как интегрального экологического явления.

Целью работы было обобщить материалы по распределению рыб озера Глубокое в связи с многолетней, сезонной и суточной динамикой условий среды. В связи с этим решались следующие задачи: 1) рассмотреть изменения состава ихтиофауны за многолетний период наблюдений; 2) изучить особенности распределения рыб по сезонам года; 3) исследовать характер распределения рыб в светлое и темное время суток; 4) выявить основные экологические факторы распределения рыб.

Настоящая работа обобщает ранее опубликованные материалы собственных гидроакустических исследований (см. Павлов и др., 1991; Борисенко и др., 2013; Мочек и др., 2015). Съёмки озера выполнялись с помощью научно-исследовательских эхолотов «Аскор» и «Панкор» (производство России) а также «Simrad EY-M» (производство Норвегии). Для контроля гидроакустических данных производились обловы водоема тралом и ставными сетями. Кроме того, использованы данные ихтиологических исследований других авторов по видовому составу, распределению и другим биологическим характеристикам рыб озера Глубокое (см. Щербаков, 1967; Бойкова, 1987; Дгебуадзе, Скоморохов, 2002; Voikova, 1986). В статью также включены наши неопубликованные материалы последних лет, посвященные циклическим кочевкам рыб по экологическим зонам водоема.

## Многолетняя динамика

В начале прошлого века, согласно материалам А.П. Щербакова (1967), ихтиофауна озера Глубокого включала 9 видов рыб: щука (*Esox lucius* L.); речной окунь (*Perca fluviatilis* L.), обыкновенный ерш (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), лещ (*Abramis brama* (L.)), плотва (*Rutilus rutilus* (L.)), золотой карась (*Carassius carassius* (L.)), вьюн (*Misgurnus fossilis* (L.)), налим (*Lota lota* (L.)), верховка (*Leucaspis delineatus* (Heckel)). Последний вид, возможно, был занесен в водоем в 1930-е годы рыболовами-любителями. Единственная попытка плановой акклиматизации в Глубоком озере рыб (сигов), предпринятая в 1890-х годах, оказалась безрезультатной. Такой же состав ихтиофауны озера наблюдался и в 1960-е годы прошлого столетия. Практически все виды рыб, упомянутые выше, являются эврибионтами, обитающими как в озерах, так и реках. В числе массовых видов – традиционных объектов местного промысла, называются плотва, лещ, окунь и щука (Бойкова, 1987).

В последние десятилетия прошлого века-начале текущего столетия ихтиофауна озера пополнилась десятью новыми видами, и в настоящее время общий список найденных в нем рыб насчитывает 19 видов (Смирнова, 1978; Дгебуадзе, Скоморохов, 2002), хотя некоторые из них исчезли (например, налим), а ряд других обитал здесь, очевидно, лишь короткое время. За время, прошедшее с момента публикации фундаментальной сводки А.П. Щербакова (1967), в озере Глубоком зарегистрировано появление преимущественно реофильных рыб – ельца (*Leuciscus leuciscus* (L.)), голавля (*Leuciscus cephalus* (L.)), язя (*Leuciscus idus* (L.)), пескаря (*Gobio gobio* (L.)), горчача (*Rhodeus sericeus* (Pallas)), обыкновенного жереха (*Aspius aspius* (L.)), а также эврибионтных видов – уклей (*Alburnus alburnus* (L.)), карпа (*Cyprinus carpio* (L.)) и линя (*Tinca tinca* (L.))<sup>1</sup>. Особого внимания заслуживает вселение в озеро ротана (*Perccottus glehni* Dybowski) – необычайно агрессивного вселенца, выдерживающего неблагоприятные условия среды и жесткую конкуренцию с аборигенными рыбами.

В течение многих лет абсолютным доминантным в озере остается плотва, молодь которой занимает с ранней весны до поздней осени все участки водоема, доступные для ее обитания. Численность плотвы, включая раннюю молодь и неполовозрелых особей, постоянно превышает 90% от общей численности рыб в водоеме. Другие карповые – лещ и верховка существенно уступают плотве в численном отношении.

Таким образом, на фоне сохранения абсолютного численного доминирования в озере Глубоком плотвы, в течение более чем векового периода

<sup>1</sup> В 1970-х годах в озере Глубоком отмечались также гибриды леща и плотвы (см. Смирнова (1978)) (прим. ред.).

наблюдений происходило обогащение видового состава ихтиофауны, обусловленное деятельностью человека. Наиболее существенное воздействие на ихтиофауну озера оказали гидромелиоративные мероприятия (Бойкова, 1987) и нерегулируемое зарыбление озера рыбами (Дгебуадзе, Скоморохов, 2002).

### Сезонная динамика

Летом в дневное время рыбы в озере концентрируются главным образом в литорали и sublиторали, а также в эпилимнионе пелагиали до глубин 2–5 м. В середине лета в этом горизонте сосредоточено около 250 тыс. особей. Ночью численность рыб здесь возрастает вдвое – примерно до 500 тыс. особей. В нижележащем слое – металимнионе, дневная численность рыб также уступает таковой ночью – около 200 и 300 тыс. особей, соответственно. Большинство рыб, населяющих в этот сезон озеро, представлено молодью карповых, главным образом плотвы, размерами менее 4 см (Мочек и др., 2015).

Осенью, по мере наступления гомотермии, рыбы осваивают многометровую толщу глубинных участков пелагиали – металимнион и гиполимнион, а в эпилимнионе лишь изредка встречаются одиночные особи плотвы. В этот сезон сохраняется тенденция максимального освоения рыбами пелагиали преимущественно в ночное время.

В октябре, по сравнению с июлем, прослеживается многократное снижение общей численности рыб в водоеме, вероятно, за счет предшествующей элиминации молоди. Ночные скопления рыб осенью в 2,6 раза уступают по численности летним скоплениям, зарегистрированным в это же время суток. Вместе с тем, численность рыб в локальных дневных скоплениях в июле и октябре различалась незначительно (Мочек и др., 2015). По-видимому, этот феномен связан с массовым перемещением рыб в предзимье из литорали в открытую часть акватории озера.

Результаты исследования зимнего распределения рыб в озере Глубоком показывают (Павлов и др., 1991), что подо льдом происходит их существенная концентрация в ограниченных участках гиполимниона (Рис. 1). В марте большинство рыб круглосуточно располагаются в центре озера над глубинами от 16 до 32 м. Согласно результатам обловов пелагическим тралом это подледное скопление формируется практически полностью из неполовозрелой плотвы (Павлов и др., 1991). Установлено, что днем в пределах таких скоплений рыбы образуют подвижные стаи.

Вследствие значительной глубины и практически полного отсутствия стокового течения, вертикальные водные массы озера летом характеризуются устойчивой температурной стратификацией. В сентябре начинает

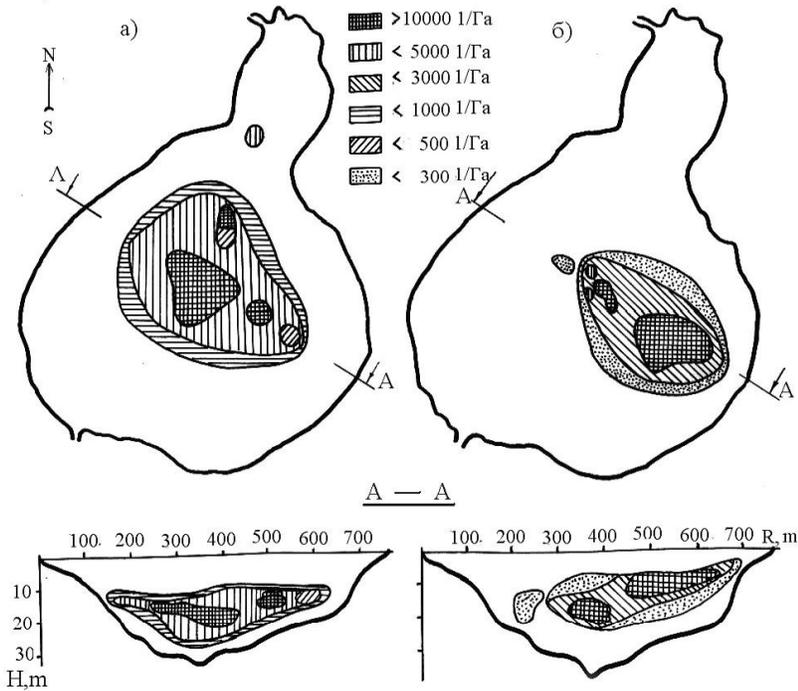


Рис. 1. Плотность скоплений плотвы подо льдом: а) светлое время суток; б) темное время суток; А–А – вертикальная структура (по Павлов и др. 1991)

происходить постепенное разрушение термоклина, осеннее перемешивание воды, а в октябре постепенно формируется гомотермия по всему столбу воды (Щербаков, 1967).

В зависимости от сезонного хода температур существенно меняется характер распределения рыб в водоеме. При этом сохраняется суточная динамика распределения рыб, подробно рассмотренная ниже.

Решающим условием, определяющим распределение рыб в озере Глубоком, является температурная неоднородность различных слоев воды. Так, в начале лета глубинные горизонты озера практически не используются рыбами, а их значительные скопления размещаются, главным образом, в поверхностных слоях и прибрежье. По мере весенне-летнего прогрева воды, рыбы все шире осваивают пелагиаль озера с пиком миграций в сумеречно-ночное время. Зимнее скопление рыб озера Глубокого характеризуется постепенным сужением горизонтальных границ их скопления, наряду с расширением пределов вертикального распределения. В целом, на протяжении зимы, подледное скопление рыб смещается из верхних горизонтов водной толщи на значительные глубины. В зависимости от сезона существенно меняется их размерный состав. Абсолютное доминирова-

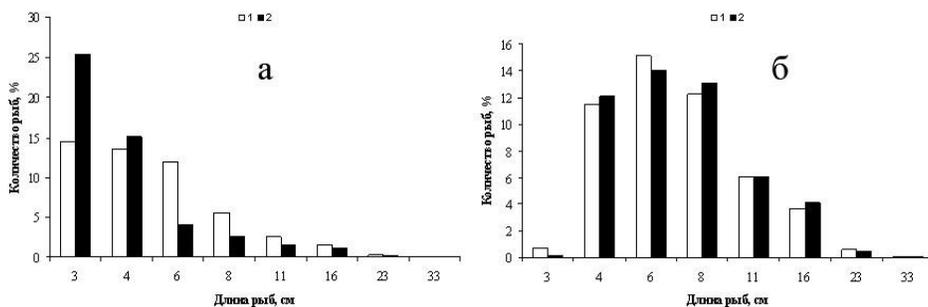


Рис. 2. Размерный состав рыб в июне (а) и октябре (б): 1 – день, 2 – ночь

ние ранней молоди в июле уже к октябрю сменяется преобладанием более крупных особей (Рис. 2). В целом динамика распределения рыб в озере имеет длительную сезонную периодичность.

### Суточная динамика

Результаты гидроакустических съемок и наблюдений, проведенных в июне (Мочек и др., 2015), показывают, что в светлое время суток при значениях освещенности, превышающих десятки тысяч люкс, наиболее плотные скопления рыб обнаруживаются на внешней границе сублиторали – на расстоянии около 100–150 м от берега (изобата 6 м) (Рис. 3а). С наступлением вечерних сумерек при падении освещенности до сотен единиц люкс происходит массовая миграция рыб от берега в центральную часть озера на расстояние до 300 м (Рис. 3б), где большинство рыб пребывает всю ночь (Рис. 4б).

Основываясь на результатах гидроакустического мониторинга в различное время суток с июня по октябрь (Мочек и др., 2015), можно утвер-

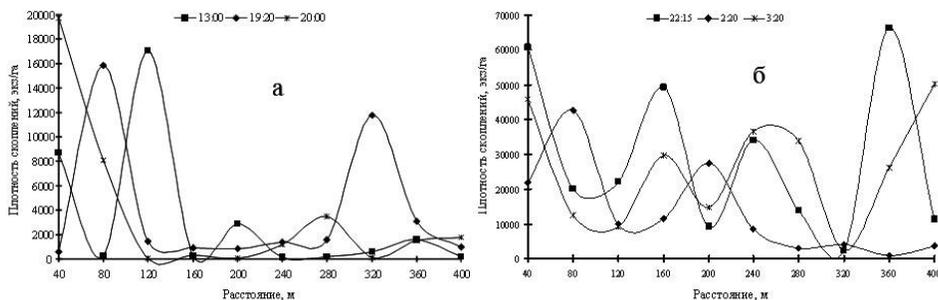


Рис. 3. Плотность скоплений рыб на разном расстоянии от берега в разный период суток: а – день, б – ночь (июнь 2016 г.)

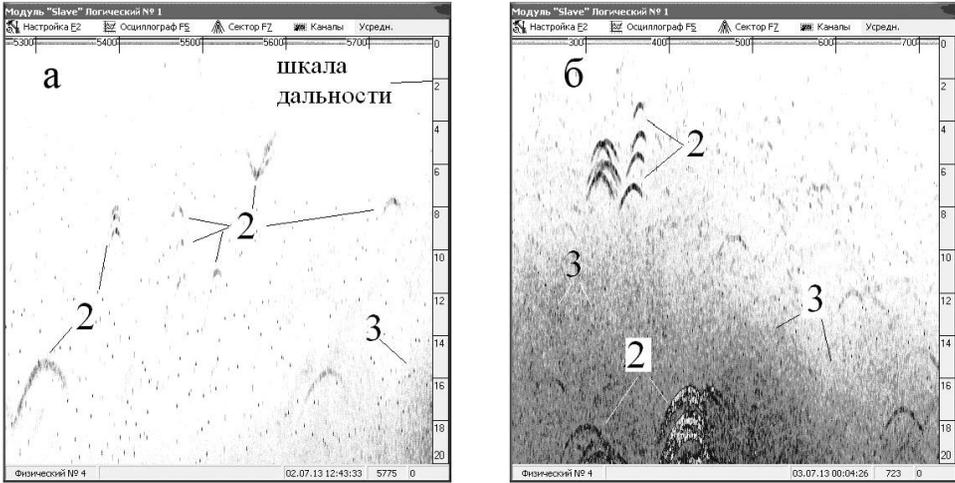


Рис. 4. Эхограммы эпипелагиали озера оз. Глубокое летом: а – день, б – ночь (2 – одиночные крупные рыбы; 3 – скопления молоди рыб).

ждать, что в темное время суток рыбы осваивают поверхностные слои воды практически всей открытой акватории озера. Вместе с тем, плотность дневных скоплений рыб связана с глубиной акватории – в светлое время большинство рыб концентрируется в прибрежной части озера.

В осенне-зимний период суточный ритм кочевок рыб сохраняется, но смещается во времени, соответственно уменьшению длины светового дня.

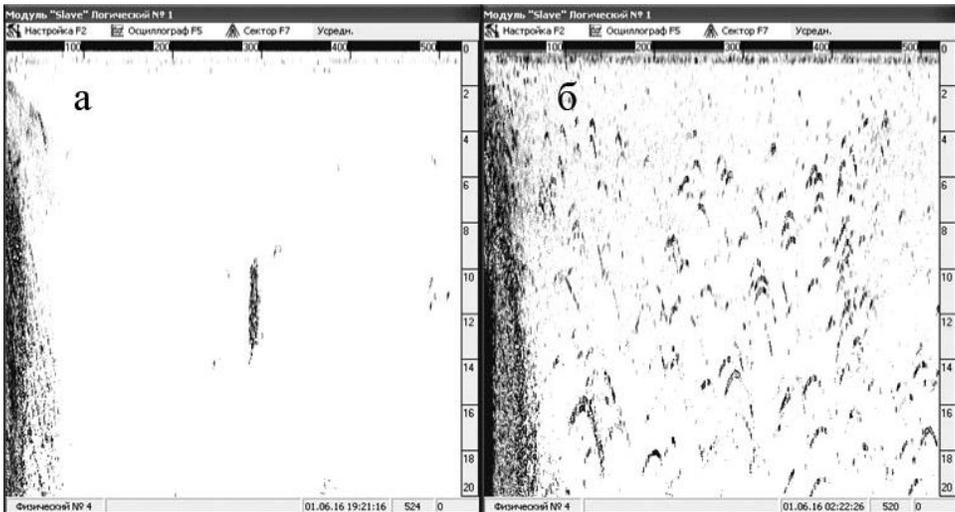


Рис. 5. Регистрация рыб на эхограмме (штриховые отметки): а – дневная стая, б – ночное рассредоточение.

Если в весенне-летний период это преимущественно горизонтальные перемещения, то в осенне-зимний сезон рыбам свойственны также вертикальные перемещения. Сумеречным изменениям освещенности сопутствуют процессы утреннего формирования стай рыб и их вечернего рассредоточения. На эхограммах четко отображаются компактные дневные стаи и дисперсное ночное распределение рыб (Рис. 5). Феномен суточного образования/распадения стай, ассоциированный с освещенностью, базируется на особенностях оборонительно-трофических отношений, свойственных стайным рыбам в целом (Радаков, 1972).

Основным поведенческим механизмом распределения рыб в озере в течение суток являются возвратные кочевки. Вместе с тем, если в начале лета они характеризуются исключительно горизонтальной направленностью и происходят преимущественно в эпилимнионе, то к осени, вследствие перемешивания толщи воды, миграции рыб частично приобретают также вертикальную составляющую. Зимой на фоне сохранения суточного ритма перемещений рыб их пространственный вектор меняется от горизонтального к вертикальному.

### **Факторы распределения рыб в озере Глубоком**

Общеизвестно, что экологическая динамика различного характера – суточная, сезонная и многолетняя – является фундаментальным условием существования большинства экосистем. Соответственно, в зависимости от условий среды и биологической роли определенных экологических факторов, изменения в сообществах рыб происходят с различной периодичностью и направленностью.

Как показывает сравнительный анализ, в характере воздействия основных факторов среды на экологическую динамику сообществ рыб в водоемах лимнического и лотического типа наблюдаются универсальные и специфические черты (Табл. 1).

Ключевое воздействие на характер распределения рыб оказывает фактор освещенности. Универсальным механизмом ежесуточной смены местообитаний у большинства рыб является дневное предпочтение гетерогенных биотопов и, напротив, ночная преференция монотонных биотопов. В озерах к числу гетерогенных биотопов относятся литораль и сублитораль. На реках – это прибрежье, заросли макрофитов, коряжник. Монотонные биотопы в лимнических водоемах представлены пелагиалью и донным плато, а на крупных водотоках – медиалью и донным плато.

Всеобщим трендом кочевой активности рыб при смене периода суток являются их возвратные кочевки на литораль и открытую акваторию, а также перемещения к поверхности и на глубину. Суточные изменения

Таблиц 1. Поведенческие адаптации, связанные с распределением рыб в лотических и лимнических условиях

Тип водоема	Ключевые внешние условия	Поведенческие адаптации
Лимнический	Температурная стратификация Суточная динамика освещенности Гетерогенные или монотонные биотопы	Термопреферендум Кочевки  Предпочтение гетерогенных или монотонных биотопов днем и ночью соответственно
Лотический	Неоднородность гидравлической структуры потока Суточная динамика освещенности Гетерогенные или монотонные биотопы	Реопреферендум  Кочевки  Предпочтение гетерогенных или монотонных биотопов днем и ночью соответственно

пространственного распределения рыб в лимнических условиях определяется спецификой их оборонительно-пищевых отношений при различной освещенности. Так, при дневной освещенности «мирные» рыбы в большей степени защищены от хищников в гетерогенной среде при обилии укрытий. Напротив, в сумерках и ночью при низкой освещенности для многих рыб возрастает доступность пищевых объектов, расширяются кормовые площади в монотонном ландшафте (пелагиаль и донные плато) (Мочек, 1979). На крупных реках ведущую роль в смене рыбами биотопов по времени суток играют покатные и нерестовые миграции (Павлов, 1979).

Сезонная динамика сообществ рыб присуща всем водоемам как лимнического, так и лотического типа от тропиков до высоких широт (Мочек, 1987), причем сезонные изменения экологических условий на озерах и в водотоках проявляются по-разному. В лимнических водоемах большое значение для распределения рыб имеет температура воды, особенно наличие вертикальной температурной стратификации. В зависимости от глубины расположения термических границ водных слоев рыбам свойственна преференция определенных горизонтов, размах и направленность вертикальных кочевков.

В водотоках при постоянном перемешивании водных слоев термоклин не образуется, а главными сезонными факторами распределения рыб являются скорость потока и уровень воды. Большинство речных рыб стремятся оптимизировать свое положение на течении, выбирая определенные скоростные зоны потока, в т.ч. зоны «гидравлической тени», где наблюдаются снижение скоростей течения, водовороты и повышенная турбулентность (Павлов, Мочек, 2009; Кузищин и др., 2016). С течением связано не только стационарное положение рыб в реке, но также и их про-

дольные миграции (вдоль русла), а с уровнем воды – латеральные миграции (русло – пойма). Подледные перемещения рыб в озере (Павлов и др., 1991) и реке (Павлов и др., 2011) имеют преимущественно вертикальную направленность с предпочтением глубоких акваторий.

### Выводы

1) Экологическая динамика сообщества рыб озера Глубокого отражает разномасштабную пространственно-временную изменчивость экосистемы – многолетнюю, сезонную и суточную.

2) Многолетние изменения состава ихтиофауны озера Глубокого выразились в увеличении видового разнообразия при сохранении подавляющего доминирования одного вида – плотвы.

4) Суточная динамика распределения рыб в лимнических и лотических водоемах во многом сходна, определяется циклическим ходом освещенности, отражает характер их оборонительно-пищевых отношений и миграционной активности.

5) Сезонные изменения распределения рыб в лимнических условиях формируются преимущественно под воздействием температурного фактора.

Авторы благодарят Н.М. Коровчинского, научный и технический персонал Гидробиологической станции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН за содействие в организации многолетних ихтиологических исследований.

Работы выполнены при финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга. 1.2.1.П. 2017»

### Литература

- Бойкова О.С.* Питание рыб и их влияние на некоторые элементы экосистемы мезотрофного озера Глубокого // Автореф. дисс...канд. биол. наук. М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1987. 22 с.
- Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Павлов Д.С., Чемагин А.А.* Распределение рыб в речной системе Нижнего Иртыша // Вопр. ихтиол. 2013. Т. 53. № 1. С. 31-34.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Скоморохов М.О.* Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспективы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 142-149.
- Кузищин К.В., Самойлов К.Ю., Груздева М.А., Павлов Д.С.* Распределение, структура популяции и некоторые биологические особенности судака *Sander lucioperca* руслового участка реки Ахтуба (Волго-Ахтубинская водная система) // Вопр. ихтиол. 2016. Т. 56. № 5. С. 534-547.

- Коровчинский М.Н.* Биологическая станция на озере Глубоком в контексте развития гидробиологии // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 9-19.
- Мочек А.Д.* Этологическая организация сообществ морских рыб. М.: Наука, 1987. 270 с.
- Мочек А.Д., Борисенко Э.С., Будаев С.В., Павлов Д.С.* Летнее и осеннее распределение рыб в озере Глубокое // Вопр. ихтиол. 2015. Т.55. № 3. С. 279-287.
- Павлов Д.С.* Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.
- Павлов Д.С., Гусар А.Г., Михеев В.Н., Борисенко Э.С., Горин А.Н., Пресняков В.В., Голубь М.И.* Пространственное распределение и биология плотвы в пелагиали озера Глубокого в подледный период // Бюлл. МОИП, отдел. биол. 1991. Т. 96. В. 2. С. 95-102.
- Павлов Д.С., Мочек А.Д.* Распределение рыб в речных системах как динамичное явление // Усп. соврем. биол. 2009. Т. 129. № 6. С. 528-537.
- Павлов Д.С., Мочек А.Д., Борисенко Э.С., Дегтев А.И., Дегтев Е.А.* Распределение рыб в пойменно-русловом комплексе Нижнего Иртыша // Биол. внутр. вод. 2011. № 2. С. 71-79.
- Радаков Д.В.* Стайность рыб как экологическое явление. М.: Наука, 1972. 174 с.
- Смирнова Л.И.* К биологии рыб озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 54-58.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. 1967. М.: Наука. 379 с.
- Voikova O.S.* Feeding of fish in Lake Glubokoe // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 95-111.

## ECOLOGICAL DYNAMICS OF FISH OF LAKE GLUBOKOE

A.D. Mochek, D.S. Pavlov, E.S. Borisenko

### Summary

The work is based on results of the hydro-acoustic survey of fish of Lake Glubokoe provided for 25 years (1991–2016). The analysis of ecological dynamics of fish community has revealed its spatial-temporal variability observed at diurnal, seasonal, and multi-year levels. The taxonomic composition of fish fauna has changed much being supplied by 10 new species during last decades, however, the dominance of roach has remained. The size composition, abundance, and distribution of fish in the lake change seasonally. Their return migrations are of diurnal cyclic nature.

## КОМПЛЕКСНЫЕ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ

Т.В. Сапелко, В.В. Гузиватый, Д.Д. Кузнецов

*Институт озероведения РАН*

Глубокое озеро – один из наиболее изученных водоемов Европы в отношении мониторинга его современного состояния. Однако, несмотря на хорошую изученность, проблема происхождения и истории его развития до сих пор не решена. Самое серьезное изучение истории озера Глубокого было предпринято Л.Л. Россолимо (1961), который подробно изучил литологический состав донных отложений озера и отметил, что из-за недостаточности полученных данных, им сделаны лишь предварительные выводы. В монографии «Озеро Глубокое» А.П. Щербаков (1967) обобщил все имеющиеся на тот момент материалы и сделал некоторые заключения о происхождении и истории развития озера, но и он подчеркнул, что без дополнительных исследований вопрос нельзя считать решенным.

В 2007 году по инициативе профессора Н.Н. Смирнова началось комплексное междисциплинарное исследование озера Глубокого. В марте 2007 года со льда в юго-восточной части озера Н.Г. Баяновым с коллегами с помощью бура Ливингстона была отобрана колонка донных отложений мощностью 5,7 м с глубины 10 м. Отдельные образцы по всей длине колонки были изучены с помощью диатомового анализа (Чудаев, Гололобова, 2016), а каждый сантиметр – с помощью общего альго-зоологического анализа (Смирнов, 2009, 2010).

В марте 2011 года началось новое комплексное палеолимнологическое исследование озера Глубокого. В экспедиции под руководством Т.В. Сапелко приняли участие сотрудники Института озероведения РАН (Санкт-Петербург), ИПЭЭ РАН (Москва), Нижегородской лаборатории ФГНУ ГосНИОРХ и Института геологии Польской Академии наук (Варшава). Исследование стало возможным благодаря помощи и поддержке сотрудников Гидробиологической станции «Озеро Глубокое» и ряду грантов РФФИ. Отбор колонок донных отложений осуществлялся со льда в двух точках: в северном заливе (малой котловине) с глубины 3,3 м и в юго-восточной части озера (основная котловина), с глубины 15,5 м. Отбор кернов проводился с помощью модифицированного торфяного бура, гравитационного бура и бура Ливингстона (Сапелко и др., 2013).

В результате были получены данные комплексного исследования колонок донных отложений с помощью литологического (Сапелко и др.,

2013), палинологического, диатомового, общего зоологического (Sapelko et al., 2013), хирономидного (Назарова и др., 2015), микробиоморфного и радиометрического ( $^{14}\text{C}$  и  $^{210}\text{Pb}$ ) (Сапелко и др., 2013; Antipushina et al., 2012) методов. Определена динамика содержания органического вещества в осадках (Сапелко, Харитончук, 2012), а также металлов и общего ( $P_{\text{общ.}}$ ), неорганического ( $P_{\text{неорг.}}$ ) и органического ( $P_{\text{орг.}}$ ) фосфора (Sapelko et al., 2015). Для оценки современного состояния экосистемы озера с помощью комплексного метода выполнен также анализ поверхностных проб донных отложений. С помощью методики разделения влияния природных и антропогенных факторов на озерные экосистемы на основе палеоолимологического анализа, разработанной в Институте озероведения РАН, рассчитано процентное соотношение участия природных и антропогенных факторов в накоплении органического вещества, металлов и фосфора в донных отложениях озера Глубокого (Сапелко, 2013; Sapelko et al., 2015).

Летом 2013 г. на озере проведены новые полевые работы с целью съёмки его глубин для расчёта основных морфометрических характеристик и построения цифровой морфометрической модели. Для проведения промерных работ было спланировано 13 параллельных галсов по направлению юго-запад – северо-восток с расстоянием между ними 100 метров, промерные работы осуществлялись при переходах между галсами. Промеры глубин озера выполнены эхолотом фирмы Lowrance HDS-7 с точностью определения глубины  $\pm 1$  сантиметр и с системой определения координат GPS ( $\pm 2$  метра). Измерения проводились с лодки в течение двух дней. Для расчета абсолютной отметки дна учитывались средний уровень водной поверхности, измеренная эхолотом глубина места и глубина погружения излучателя эхолота. В общей сложности было получено 18203 значений глубин озера Глубокого, причём повторение измерений в определённых точках показало, что различия не превышают 10 сантиметров. Среднее минимальное расстояние между измерениями составило 1 метр. Для определения береговой линии озера использована информация со спутников, а географическая трансформация спутниковой информации проведена по программе SAS Planet, OziExplorer. На снимке, кроме береговой линии озера, отчётливо обнаруживается растительность у уреза воды.

На основе полученных в ходе полевых работ данных верифицированной модели распределения глубин построена батиметрическая карта, а на основе эхолотных измерений глубин создана цифровая модель подводного рельефа озера Глубокого (Рис. 1). Объём и площади озера (Рис. 2) вычислялись интегрированием трех методов: трапеции, Симпсона и Ньютона. Интегрирование осуществлялось от поверхности до дна по реальному рельефу дна. Такой подход позволил наиболее точно учесть особенности озерной котловины. Максимальная инструментально измеренная глубина

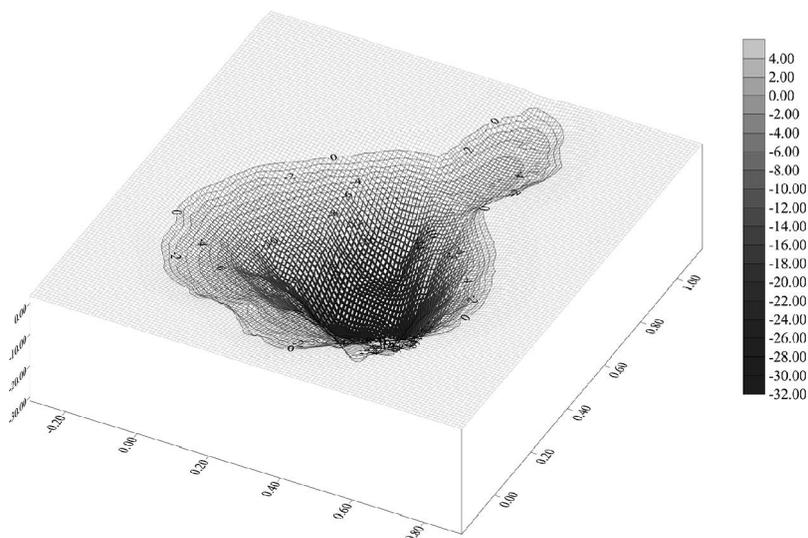


Рис. 1. Цифровая модель рельефа дна озера Глубокого.

озера, обнаруженная на основном его плесе, равнялась 30,9 м., а длина береговой линии – 3310 м.

В результате уточнена батиметрия озера Глубокого и впервые получены точные данные о рельефе его дна. Сложная структура дна основной

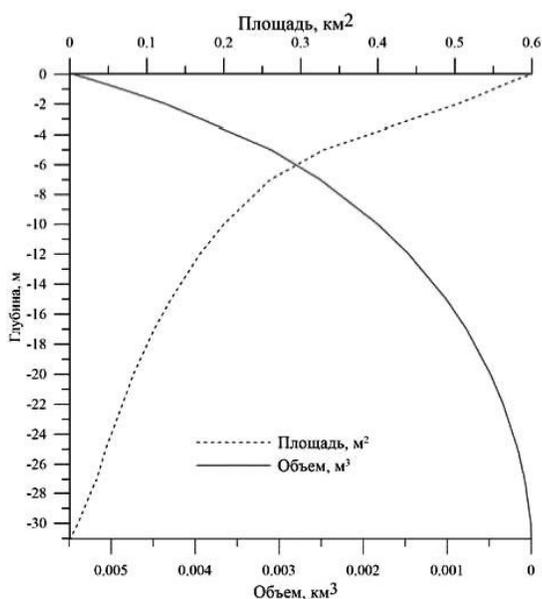


Рис. 2. Гипсометрическая и объёмная кривая озера Глубокого.

котловины в виде глубокой воронки свидетельствуют в пользу её карстового происхождения. Ранее высказанные предположения об участии карста в образовании озера основывались на таких характеристиках, как не связанность его котловины с окружающим рельефом, её очертание и форма, большая глубина при малой площади (Россолимо, 1961; Щербаков, 1967), небольшой размер водосборного бассейна, низкие темпы осадконакопления, отсутствие притоков и положение озера в районе, где водоемы без притока воды извне обычно имеют отрицательный баланс (Маккавеев, Бронгулеев, 2015).

Карстовую гипотезу также косвенно подтверждают данные изученных колонок донных отложений, большая часть которых оказалась карбонат-

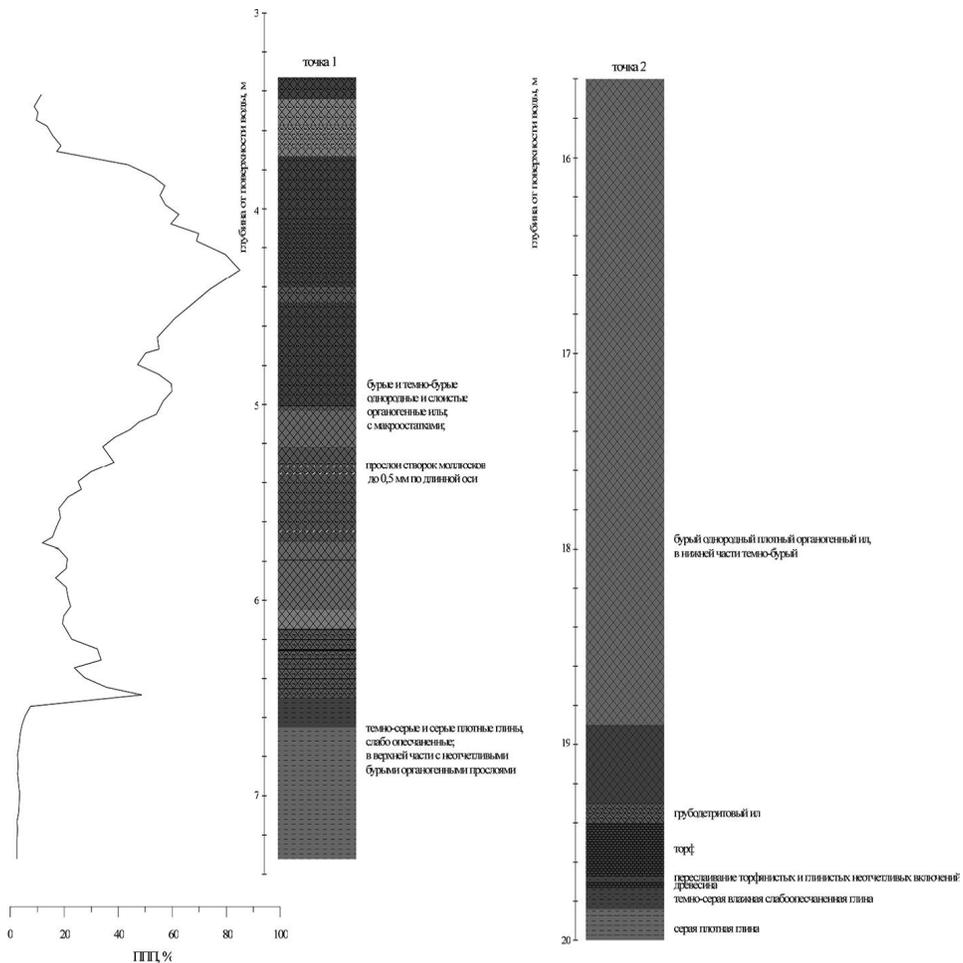


Рис. 3. Динамика потерь при прокаливании и литология колонок донных отложений озера Глубокого в малой (слева) и основной (справа) котловинах (пояснения в таблице 1).

ной. Кроме того, на протяжении голоценовой истории озера обнаружено несколько резких понижений его уровня, которые отражены в прослоях раковин *Ostracoda* практически без присутствия в этих горизонтах других осадков (Рис. 3). Два таких горизонта отмечены в период от 10397–10182 до 8549–8212 калиброванных (кал.) лет назад.

Ледниковая гипотеза происхождения озера также постоянно рассматривалась всеми его исследователями. Некоторые ее безоговорочно принимали, другие – отрицали. Последнее оледенение, которое покрывало рассматриваемую территорию около 125–170 тысяч лет назад (среднеплейстоценовое московское оледенение), оставило свой отпечаток в местном рельефе (Маккавеев, Бронгулеев, 2015). Однако позднее в период валдайского оледенения в центре европейской части России были распространены крупные олиготрофные водоемы, в которых формировались минеральные глины (Квасов, 1975). Подобные глины накапливались как в малой, так и в большой котловине озера Глубокого (Табл. 1). В обоих разрезах падение уровня крупного водоема фиксировалось накоплением торфа или торфянистой гиттии с неразложившейся древесиной и другими макроостатками. Торфянистый горизонт оказался более выражен в основной котловине, в малой котловине влажность этого слоя оказалась выше, а содержание органического вещества в среднем составляло 20–30%. Возможно, это связано с булышным уплотнением осадка в более мощной колонке донных отложений основной котловины. Периоды дальнейшего резкого понижения уровня, которые в малой котловине фиксируют прослои раковин острокод, в основной котловине не отмечены, что может свидетельствовать о спуске малой котловины в указанные периоды. О полном осушении малой котловины в те времена свидетельствует также отсутствие фауны и значительное содержание фитоцитов (Сапелко и др., 2016). В основной котловине за счет ее глубоководности, происходило лишь понижение уровня воды.

Помимо изучения котловины озера Глубокого, изучались также его берега. Новые полевые работы Института озероведения РАН совместно с ИПЭЭ РАН проводились летом 2012 года на южном берегу озера. С помощью модифицированного торфяного бура в заболоченной низине (55°44', 916 с.ш., 36°30', 084 в.д.) в 140 м от южного берега озера было отобрано 7 кернов озерно-болотных отложений (Рис. 4). В результате получена непрерывная колонка донных отложений мощностью 3 м, включающая в себя (снизу вверх) минеральную глину с включением раковин острокод, озерную гиттию и торф. Полученные результаты опровергают гипотезу о том, что исторически озеро не превышало размеры своей нынешней котловины (см. Щербаков, 1967). По крайней мере, в южной своей части озеро было больше современных размеров. Можно говорить о существова-

Таблица 1. Литологическое описание разрезов 2011г. малой и основной котловин озера Глубокого

Колонка донных отложений малой котловины		Колонка донных отложений основной котловины	
Глубина, м	Литология	Литология	Глубина, м
3.44–6.17	бурые органогенные илы с макроостатками	бурые однородные вязкие плотные илы	16.00–18.80
3.73–4.48	темно-бурые органогенные илы с макроостатками		
5.00–5.03	неотчётливая слоистость, наличие минерального материала		
5.30–5.36; 5.64–5.66	включение створок остракод	неотчетливый переход в нижней части к более темным илам с большим количеством органики	18.80–19.06
6.17–6.59	переслаивание торфянистых и глинистых осадков	грубодетритовый ил	19.06–19.40
6.28–6.29; 6.48–6.52	чёрные органогенные прослойки	торф	19.40–19.67
6.59	древесина	переслаивание торфянистых и глинистых неотчетливых слоев (включение древесины)	19.67–19.73
6.60–6.75	тёмно-серая влажная слабоопесчаненная глина	темно-серая влажная слабоопесчаненная глина	19.73–19.84
6.75–7.32	серая плотная глина	серая плотная глина с черными включениями	19.84–20.00

нии на месте озера Глубокого более 11093 кал. лет назад более крупного холодноводного олиготрофного водоема, резкое падение уровня которого произошло в начале голоцена. Данное предположение подтверждают и озерные осадки, обнаруженные в 2012 году под болотными отложениями (см. Рис. 4). В это время по данным палинологического и хирономидного анализов (Назарова и др., 2015) происходит потепление климата. На месте бывших озер по всей территории европейской части России активно формируются торфяники (Елина и др., 2000; Novenko et al., 2009).

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод о формировании озерной котловины в гляциодепрессии во время московской стадии

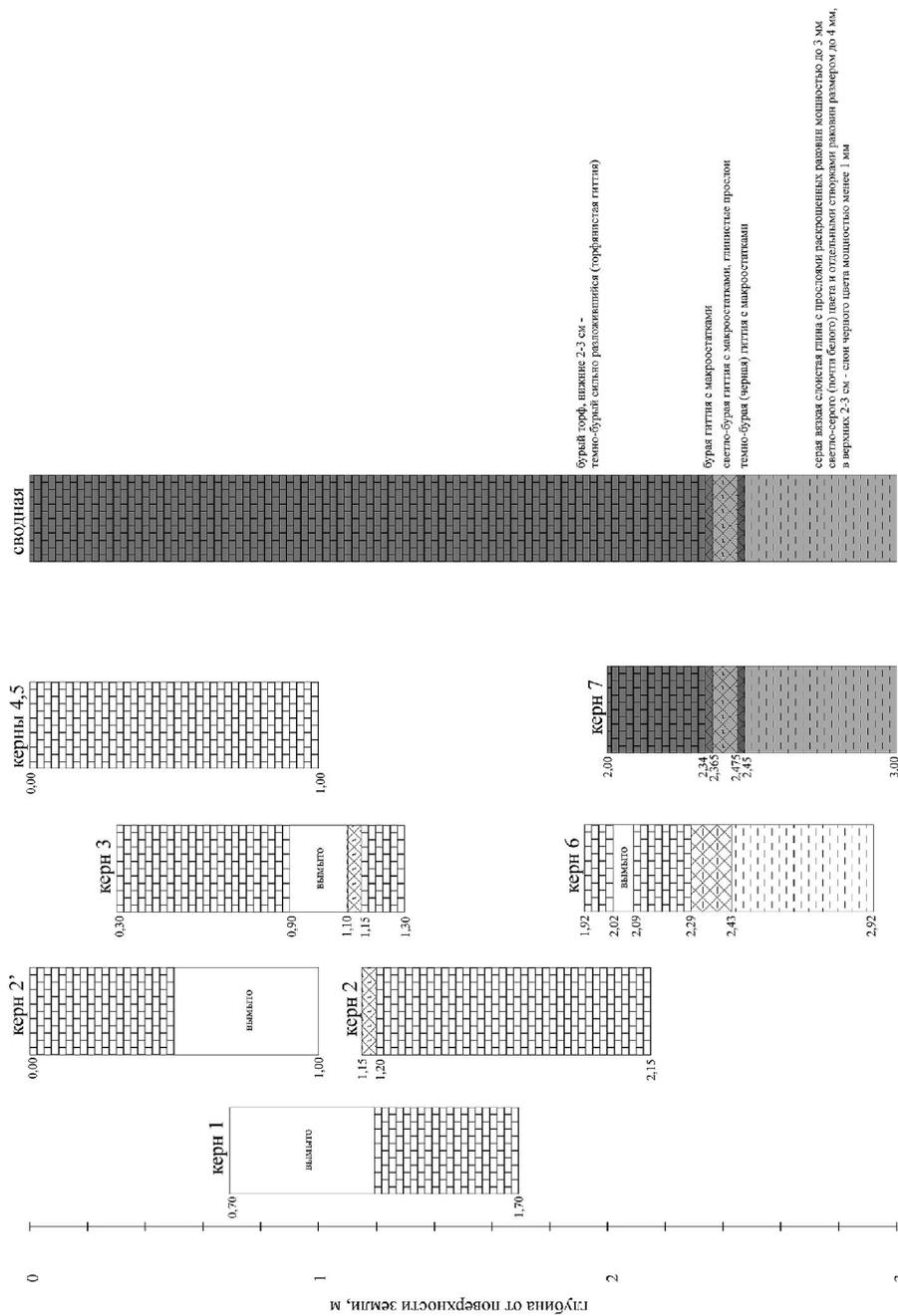


Рис. 4. Литостратиграфия кернов озерно-болотных отложений (разрез 2012 г.).

оледенения. В период последней стадии оледенения депрессия наполнилась водой, и озеро Глубокое представляло собой более крупный водоем. Дальнейшее формирование озера при этом периодически в период от 10397–10182 до 8549–8212 кал. лет назад осложнялось карстовыми процессами, иногда практически до полного спуска малой котловины и обмеления основной. Эти выводы подтверждены также результатами палинологического, хирономидного, диатомового, общего зоологического и микробиоморфного анализов (Назарова и др., 2015; Сапелко и др., 2016; Sapelko et al., 2015a). Выполненная реконструкция палеоклимата по данным палинологического и хирономидного анализов показывает, что в начале голоцена средние летние температуры на водосборе озера Глубокого достигали 14.6–16.3°C (Назарова и др., 2015). О потеплении климата на рассматриваемой территории в это время свидетельствует также смена ландшафтов и распространение березовых лесов на водосборе озера. О потеплении и увлажнении климата говорит и появление рогаза по его берегам. В донных отложениях озера увеличивается содержание органического вещества, повышается трофность водоема. Появляются диатомовые и хлорококковые водоросли, кладоцеры, хирономиды. Среди беспозвоночных преобладают остатки раковинных амёб, увеличивается концентрация турбеллярий и губок (Sapelko et al., 2013). Среди кладоцер появляются остатки *Bosmina longirostris*, вида, который является индикатором повышения трофности водоема. Повышение трофности водоема сопровождалось дальнейшим понижением уровня воды.

Суммируя все полученные данные, можно сделать вывод о ледниковом происхождении котловины озера в среднем плейстоцене и о карстовом происхождении современного озера Глубокого.

Авторы выражают благодарность коллективу Гидробиологической станции «Глубокое озеро», а также лично Н.Н. Смирнову, Н.М. Коровчинскому, А.А. Котову, и Б.Ф. Хасанову за помощь в организации и проведении работ, а также всем коллегам – участникам комплексных палеолимнологических исследований озера Глубокого.

Проведенные исследования поддержаны грантами РФФИ 10-04-01568, 12-04-00655 и 14-04-01569.

## Литература

- Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастиельность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 239 с.
- Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.

- Маккавеев А.Н., Бронгулеев В.В.* Сходство и различия в строении и происхождении озер Бездон и Глубокое (Калужская и Московская области) // Вопросы географии. Современная геоморфология. 2015. В. 140. С. 242-253.
- Назарова Л.Б., Сапелко Т.В., Кузнецов Д.Д., Сырых Л.С.* Палеоэкологические и палеоклиматические реконструкции голоцена по результатам хирономидного анализа донных отложений озера Глубокое // Докл. Акад. наук. 2015. Т. 460. № 6. С. 736-739.
- Сапелко Т.В., Харитончук А.Ю.* Содержание, распределение и динамика органического вещества в озере Глубоком Московской области // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всероссийского симпозиума. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. С. 218-221.
- Сапелко Т.В., Смирнов Н.Н., Щерочиньска К., Хасанов Б.Ф., Баянов Н.Г., Кузнецов Д.Д., Антипушина Ж.А.* История озера Глубокое (Московская область) по результатам анализа донных отложений // Докл. Акад. наук. 2013. Т. 450. № 3. С. 344-347.
- Сапелко Т.В.* Изменение озерных экосистем европейской части России в голоцене // Динамика современных экосистем в голоцене. Материалы III Всероссийской научной конференции. Казань: 2013. С. 311-313.
- Сапелко Т.В., Назарова Л.Б., Гузиватый В.В., Кузнецов Д.Д., Лудикова А.В., Гольева А.А.* Голоценовая история озера Глубокое // Динамика современных экосистем в голоцене. Материалы IV Всероссийской научной конференции, Пуццино, 2016. М.: КМК, 2016. С. 211-214.
- Смирнов Н.Н.* Историческая экология пресноводных зооценозов. М.: КМК, 2010. 225 с.
- Смирнов Н.Н.* Анализ биологических остатков в отложениях озера Глубокое // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 161-169.
- Россолимо Л.Л.* Некоторые черты из прошлого Глубокое озера // Вопросы голоцена. Вильнюс, 1961. С. 285-307.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А.* Диатомовые водоросли озера Глубокое (Московская область). М.: КМК, 2016. 447с.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967. 379 с.
- Antipushina Z., Szeroczynska K., Zawisza E.* Algal and invertebrate microfossil assemblages from lake sediments in the reconstruction of past community dynamics – preliminary information // Studia Quatern. 2012. V. 29. P. 53-58.
- Novenko E.Y., Volkova E.M., Nosova M.B., Zukanova I.S.* Late Glacial and Holocene landscape dynamics in the southern taiga zone of East European Plain according to pollen and macrofossil records from the Central Forest State Reserve (Valdai Hills, Russia) // Quatern. Internat. 2009. V. 207. P. 93-103.
- Sapelko T., Antipushina Z., Ludikova A.* The formation of a lake microbiota in the Late- and Postglacial times inferred from lake sediments: preliminary results of the study of Lake Glubokoye (Moscow region, Russia) // Abstract of conference “Paleoecological reconstructions – lacustrine, peat and cave sediments”, Biaika Tatrzascka, Poland, 2013. 2013. С. 36-37.

*Sapelko T., Kuznetsov D.D., Ignatieva N.V., Ludikova A.V., Shemanaev KV.* The new methodic approach to the separation of natural and human influence using the complex paleolimnological analysis results // Abstracts of XIX INQUA Congress, Nagoya, Japan, 2015. 2015. T02652 (02161).

*Sapelko T., Nazarova L., Strykh L., Ludikova A., Antipushina Zh., Golieva A., Kuznetsov D., Ignatieva N.* Multi-proxy biological data as an indicator of the development of Late Postglacial lakes // Abstract book of the 13th International Paleolimnology Symposium, Lanzhou, China, 2015. 2015. P. 168.

## **THE COMPLEX PALAELIMNOLOGICAL STUDIES AT LAKE GLUBOKOE**

T.V. Sapelko, V.V. Guzivaty, D.D. Kuznetsov

### **Summary**

New paleolimnological studies at Lake Glubokoye include a complex research of lake sediments with lithological, pollen, diatom, general zoological, chironomid, microbiomorphic, radiometric ( $^{14}\text{C}$  and  $^{210}\text{Pb}$ ), and other methods. A detailed survey of the lake depths has been carried out to calculate its basic morphometric characteristics and construction of a digital morphometric model. As a result of the multi-proxy studies, the development stages of Lake Glubokoe have been reconstructed and pattern of its origin was proposed.

**БОЖЬИ КОРОВКИ (INSECTA, COLEOPTERA,  
COCCINELLIDAE) ОКРЕСТНОСТЕЙ ГЛУБОКОГО ОЗЕРА  
И ЗВЕНИГОРОДСКОЙ БИОСТАНЦИИ МГУ  
(МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

А.О. Беньковский<sup>1</sup>, М.Я. Орлова-Беньковская<sup>1</sup>, Е.А. Протасова<sup>2</sup>,  
А.Е. Толстолужинская<sup>2</sup>, О.В. Чеснокова<sup>2</sup>, А.А. Шумакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

<sup>2</sup>*Биологический факультет МГУ*

Божьи коровки (Coccinellidae) представляют собой удобный объект для фаунистических исследований: имаго и личинки обитают открыто на растениях, хорошо заметны, имаго активны в течение всего теплого сезона (Савойская, 1983), видовое разнообразие семейства в европейской части России невелико (Никитский, Украинский, 2016), большинство видов легко идентифицировать по имеющейся литературе.

В Западном Подмоскowie располагаются два центра зоологических, ботанических и гидробиологических исследований: Гидробиологическая станция “Глубокое озеро” ИПЭЭ РАН (основана в 1891 г.) (далее по тексту — Глубокое озеро) и Звенигородская биологическая станция Биологического факультета МГУ (основана в 1910 г.) (далее ЗБС). Расстояние между этими биостанциями по прямой – всего 26 км. Между этими двумя научными центрами поддерживаются тесные связи. Так, студенты-биологи, проходящие практику на ЗБС, часто выполняют самостоятельные работы на Глубоком озере. Это определило территориальный охват данного сообщения.

Сведения по божьим коровкам Глубокого озера мы находим в “Трудах Гидробиологической станции на Глубоком озере”: Золотарев и др. (1907) отмечают два вида божьих коровок, а Плавильщиков (1913) – уже 15. В единственной публикации по фауне жуков ЗБС (Самков, Белов, 1988) приведены шесть видов божьих коровок. Никитский и Украинский (2016) в обзоре фауны божьих коровок Московской области приводят конкретные местонахождения только для редких видов, в том числе, для двух видов с Глубокого озера и двух с ЗБС.

Несмотря на то, что видовой состав Coccinellidae Московской области известен достаточно полно, состав локальных фаун и биотопическое распределение изучены недостаточно. Божьи коровки постоянно привлекают внимание студентов во время летней энтомологической практики на ЗБС. Сведения по видовому составу данного семейства будут способствовать

более правильному определению материала, собранного студентами, послужат основой для выполнения самостоятельных работ в ходе практики.

Материалом для настоящей работы послужили сборы авторов на Глубоком озере и ЗБС, а также сборы студенческой практики на ЗБС. Экземпляры, для которых в списке не указаны сборщики, относятся к сборам авторов. Имаго божьих коровок определены авторами, в основном по Заславскому (1965), виды рода *Scymnus* – по Lompre (2002). Личинки определены по атласу Хабибуллина и Муравицкого (2011). Изученный материал хранится в коллекции первого автора. В работе использована современная номенклатура названий божьих коровок (см. Kovář, 2007). Роды коровок и виды в составе родов упорядочены по алфавиту. Везде, где иное специально не указано, сборы относятся к имаго.

## Список видов

### ***Adalia* Mulsant, 1850**

#### **1. *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Золотарев (1907). ЗБС: июнь 2016, студенческие сборы: 1 экз., июль 2016, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 3 экз., июль 2017, студенческие сборы: 6 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 3 экз., пос. Луцино, сорная растительность в поселке, на зонтичных и укос, 18.7.2017: 5 экз., смешанный лес близ усадьбы ЗБС, 18.7.2017: 1 экз.

#### **2. *Adalia conglomerata* (Linnaeus, 1758)**

ЗБС: окр. пос. Луцино, 9.5.1970, В.В. Белов (Никитский, Украинский, 2016).

#### **3. *Adalia decempunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Золотарев (1907); на свет, 25.6.1997: 1 экз., на ели, 6.6.1998: 1 экз.

### ***Anatis* Mulsant, 1846**

#### **4. *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: 25.6.1997: 1 экз., на сложноцветном, 27.6.1995: 1 экз., смешанный лес, на снегу, найден мертвым, -5-6°C, 24.11.1995: 1 экз. ЗБС: 7.7.1981, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2016, студенческие сборы: 2 экз., июль 2016, студенческие сборы: 2 экз.

### ***Anisosticta* Chevrolat in Dejean, 1836**

#### **5. *Anisosticta novemdecimpunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: 3,6 км ЮЮЗ биостанции, берег пруда, 1.7.1995: 1 экз. ЗБС: 3.6.1988: 1 экз.

***Calvia Mulsant, 1846*****6. *Calvia decemguttata* (Linnaeus, 1767)**

Глубокое оз.: на свет, 16.6.1988: 1 экз., на свет, 24.7.1995: 1 экз., на свет, 18.6.1998: 1 экз., на сосновых досках, 25.6.1995: 1 экз. ЗБС: луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз., июнь 2015, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2016, студенческие сборы: 2 экз., июль 2016, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 1 экз., июль 2017, студенческие сборы: 1 экз.

**7. *Calvia quatuordecimguttata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: на злаке, 25.6.1995: 1 экз. ЗБС: июль 2016, студенческие сборы: 2 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 2 экз., луг в верхней части поймы р. Москва (Самков, Белов, 1988).

***Ceratomegilla Crotch, 1873*****8. *Ceratomegilla notata* (Laicharting, 1781)**

Глубокое оз.: (Плавильщиков, 1913); на траве, 30.5.-1.6.1995: 3 экз. ЗБС: июнь 2015, студенческие сборы: 2 экз., июль 2015, студенческие сборы: 3 экз., июнь 2016, студенческие сборы: 20 экз., июль 2016, студенческие сборы: 6 экз., май 2017, студенческие сборы: 5 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 32 экз., июль 2017, студенческие сборы: 15 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 12 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 2 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос ночью, 17-18.7.2017: 2 экз., 2-3-летняя вырубка 1,5 км ЮЗЗ ЗБС (близ санатория им. Чкалова), 20.7.2017: 2 экз., 11.6.1988: 1 экз.

***Chilocorus Leach in Brewster, 1815*****9. *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: 4.5.1996: 1 экз.

**10. *Chilocorus renipustulatus* (Scriba, 1791)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913); на хвоще в прибрежье озера, 28.7.1995: 1 экз.

***Coccidula Kugelann, 1798*****11. *Coccidula rufa* (Herbst, 1783)**

Глубокое оз.: болото, на осоке, 3.6.1996: 1 экз.

**12. *Coccidula scutellata* (Herbst, 1783)**

Глубокое оз.: берег озера, 13.6.1998: 1 экз.

***Coccinella Linnaeus, 1758*****13. *Coccinella hieroglyphica* Linnaeus, 1758**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС: луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз., 21.7.1981, студенческие сборы: 1 экз.

**14. *Coccinella quinquepunctata* Linnaeus, 1758**

Глубокое оз.: (Плавильщиков, 1913); ЗБС: луг в верхней части поймы р. Москва (Самков, Белов, 1988), 10.6.1981, студенческие сборы: 1 экз.

**15. *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913); смешанный лес, на снегу, +2°C, 18.11.1995: 1 экз. ЗБС: 7.7.1981, студенческие сборы: 1 экз., июль 2015, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2016, студенческие сборы: 9 экз., июль 2016, студенческие сборы: 20 экз., май 2017, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 9 экз., июль 2017, студенческие сборы: 5 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз., 2-3-летняя вырубка 1,5 км ЮЗЗ ЗБС (близ санатория им. Чкалова), 20.7.2017: 7 имаго + 3 личинки, луг на месте прудов орошения, 1,5 км ЮЗЗ ЗБС (близ санатория им. Чкалова), укос, 20.7.2017: 1 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, луг в верхней части поймы р. Москва, смешанный лес, просека в лесу (Самков, Белов, 1988).

***Coccinula* Dobrzhansky, 1925**

**16. *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758)**

ЗБС: просека ЛЭП 4,9 км Ю биостанции (близ болота Сима), 19.7.2017: 1 экз.

***Exochomus* Redtenbacher, 1843**

**17. *Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС: пос. Луцино, сосняк и опушка, отряхивание с ветвей деревьев, 18.7.2017: 1 экз.

***Halyzia* Mulsant, 1846**

**18. *Halyzia sedecimguttata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС: луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз.

***Harmonia* Mulsant, 1846**

**19. *Harmonia quadripunctata* (Pontoppidan, 1763)**

ЗБС: сфагновое болото Сима, 4,9 км Ю биостанции, 19.7.2017: 1 экз.

***Hippodamia* Chevrolat in Dejean, 1836**

**20. *Hippodamia septemmaculata* (DeGeer, 1775)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913), 6.6.1912, Н.Н. Плавильщиков (Никитский, Украинский, 2016).

**21. *Hippodamia tredecimpunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913); 2.6.1995. ЗБС: июнь 2016, студенческие сборы: 1 экз., май 2017, студенческие сборы: 1 экз. луг в верхней части поймы р. Москва (Самков, Белов, 1988).

**22. *Hippodamia variegata* (Goeze 1777)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913).

***Hyperaspis Chevrolat in Dejean, 1836*****23. *Hyperaspis concolor* (Suffrian, 1843)**

ЗБС: Каринское, правый берег р. Москва, пойменный луг, 2.7.2008, Т. Маслова (Никитский, Украинский, 2016).

***Myrrha Mulsant, 1846*****24. *Myrrha octodecimguttata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС: пос. Луцино, сосняк и опушка, укос по травам, 18.7.2017: 1 экз.

***Myzia Mulsant, 1846*****25. *Myzia oblongoguttata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС, 06-07.2017, О. Чеснокова: 1 экз.

***Propylea Mulsant, 1846*****26. *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: 6,4 км ЮВ биостанции, поле, 11.6.1995: 1 экз., биостанция, 30.6.1995: 2 экз. ЗБС: июнь 2016, студенческие сборы: 5 экз., июль 2016, студенческие сборы: 6 экз., май 2017, студенческие сборы: 4 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 5 экз., июль 2017, студенческие сборы: 7 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 10 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 12 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос ночью, 17-18.7.2017: 1 экз., 2-3-летняя вырубка 1,5 км ЮЗЗ биостанции (близ санатория им. Чкалова), 20.7.2017: 8 экз., пос. Луцино, сосняк и опушка, укос по травам, 18.7.2017: 2 экз., пос. Луцино, сорная растительность в поселке, укос, 18.7.2017: 3 экз., сорная растительность на усадьбе биостанции, 17-20.7.2017: 1 экз.

***Scymnus Kugelann, 1794*****27. *Scymnus auritus* Thunberg, 1795**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913), сборы 1913, Н.Н. Плавильщиков (Никитский, Украинский, 2016).

**28. *Scymnus ferrugatus* (Moll, 1785)**

ЗБС: луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, луг в верхней части поймы р. Москва и граница луга и смешанного леса (Самков, Белов, 1988).

**29. *Scymnus frontalis* (Fabricius, 1787)**

ЗБС: луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз.

**30. *Scymnus haemorrhoidalis* Herbst, 1797**

ЗБС: луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз.

**31. *Scymnus suturalis* Thunberg, 1795**

ЗБС: луг в нижней части поймы р. Москва (Самков, Белов, 1988).

***Subcoccinella* Agassiz, 1845**

**32. *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* (Linnaeus, 1758)**

ЗБС: пос. Луцино, сосняк и опушка, укос по травам, 18.7.2017: 3 экз., луг на месте прудов орошения, 1,5 км ЮЗЗ биостанции (близ санатория им. Чкалова), укос, 20.7.2017: 1 экз.

***Psyllobora* Chevrolat in Dejean, 1836**

**33. *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758)**

Глубокое оз.: Плавильщиков (1913). ЗБС: июнь 2016, студенческие сборы: 5 экз., июль 2016, студенческие сборы: 1 экз., май 2017, студенческие сборы: 1 экз., июнь 2017, студенческие сборы: 4 экз., луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 16.7.2017: 1 экз., луг в верхней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 2 экз., 2-3-летняя вырубка 1,5 км ЮЗЗ биостанции (близ санатория им. Чкалова), 20.7.2017: 7 экз., пос. Луцино, сосняк и опушка, укос по травам, 18.7.2017: 3 экз., сорная растительность в поселке, укос, 18.7.2017: 1 экз., сорная растительность на усадьбе ЗБС, 17-20.7.2017: 1 экз., просека ЛЭП 4,9 км ЮЗБС (близ болота Сима), 19.7.2017: 4 экз.

***Tytthaspis* Crotch, 1874**

**34. *Tytthaspis sedecimpunctata* (Linnaeus, 1761)**

Глубокое оз.: Плавильщиков, 1913.

***Vibidia* Mulsant, 1846**

**35. *Vibidia duodecimguttata* (Poda, 1761)**

ЗБС: луг в нижней части поймы р. Москва, укос, 17.7.2017: 1 экз.

## Обсуждение

В результате нашего исследования для Западного Подмосковья отмечено 35 видов божьих коровок, то есть более половины фауны всей Мос-

ковской области (см. Никитский, Украинский, 2016), что говорит о значительной полноте представленного нами списка. Ранее из района озера Глубокого и ЗБС были известны, соответственно, только 15 и 8 видов группы. 28 видов определены нами по лично собранному материалу. Обращает на себя внимание наша находка очень редкого в Московской области вида *Vibidia duodecimguttata*. Он был известен ранее по трем экземплярам, собранным в 1932 и 1958 гг. (Никитский, Украинский, 2016). Среди отсутствующих в нашем распоряжении видов четыре указывал только Плавильщиков (1913), один – Самков и Белов (1988) и ещё два – Никитский и Украинский (2016).

Выражаем искреннюю благодарность руководству ЗБС и руководству студенческой практики за предоставленную возможность проведения исследования, Н.М. Коровчинскому за приглашение принять участие в выпуске “Трудов Гидробиологической станции на Глубоком озере”.

## Литература

- Заславский В.А. Coccinellidae – божьи коровки // Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые. М.-Л.: Наука, 1965. С. 319-326.
- Золотарёв А.П., Иванов Н.Н., Яковлев И.А., Сомов М.П., Зограф Ю.Н., Олсуфьев Г.В., Воронков Н.В. Список Coleoptera // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 403-405.
- Никитский Н.Б., Украинский А.С. Божьи коровки Московской области // Энтомол. обозр. 2016. Т. 95. № 3. С. 555-582.
- Плавильщиков Н.Н. Coleoptera. Дополнение 2 // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1913. Т. 5. С. 160-169.
- Савойская Г.И. Личинки Кокцинеллид фауны СССР. Л.: Наука, 1983. 244 с.
- Самков М.Н., Белов В.В. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) Звенигородской биостанции МГУ, собранные методом оконных ловушек // Насекомые Московской области. М.: Наука, 1988. С. 55-72.
- Хабибуллин В.Ф., Муравицкий О.С. Атлас-определитель кокцинеллид (божьих коровок) (Coleoptera: Coccinellidae) и жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) Башкортостана: учебное пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. 131 с.
- Kovář I. Family Coccinellidae Latreille, 1807 // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. 4. Elateroidea – Derodontoidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea. Stenstrup: Apollo Books, 2007. P. 568-631.
- Lompe A. Die Käfer Europas. Ein Bestimmungswerk im Internet. 2002. <http://www.coleonet.de/coleo/index.htm>

**LADYBUGS (INSECTA, COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)  
IN THE ENVIRONS OF LAKE GLUBOKOE AND  
ZVENIGOROD BIOLOGICAL STATION (MOSCOW  
PROVINCE)**

A.O. Bienkowski, M.Ya. Orlova-Bienkowskaya, E.A. Protasova,  
A.E. Tolstoluzhenskaya, O.V. Chesnokova, A.A. Shumakova

**Summary**

Thirty five ladybug species are recorded from the vicinity of the Biological Station "Lake Glubokoe" and Zvenigorod Biological Station (Moscow Province). They were collected by authors as well as students during the summer training, some additional records were obtained from the literature data as well. The finding of 28 species is confirmed by the material examined. 15 and eight ladybug species were previously noted from Glubokoe Lake and Zvenigorod Biological Station, respectively. The rare species, *Vibidia duodecimguttata*, has been found at Zvenigorod Biological Station.

## ПЛАВУНЕЦ ШИРОЧАЙШИЙ *Dytiscus latissimus* L., 1758 В ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Н. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Жук-плавунец широчайший *Dytiscus latissimus* L., 1758 (Coleoptera: Dytiscidae) – обитатель крупных стоячих водоемов (Зайцев, 1953). Это хищное насекомое достигает длины 38–44 мм. Ареал вида включает большинство европейских стран, в России он обитает в европейской части страны и в Западной Сибири (Nilsson, 2003). Однако, несмотря на сравнительно большой ареал, плавунец широчайший – редкий вид, занесенный в Красную книгу МСОП (статус VU), Красный список Европы (статус E), Приложение 2 Бернской конвенции, а также в Красные книги, по крайней мере, десяти областей (включая Московскую) европейской части России.

В озере Глубоком Московской области крупные виды *Dytiscidae*, например *D. marginalis* (L.) и *D. circumcinctus* (Ahrens), встречаются регулярно. Редкий вид *D. latissimus* (Рис. 1) был впервые обнаружен здесь во время обследования мелководья у восточного берега озера при помощи ихтиологического сачка (диаметр обода 40 см) 21 мая 2008 г. До этого данный вид плавунцов в озере отмечали более 100 лет назад (Золотарев и др., 1907). Для Московской области в XX веке известны лишь несколько находок *D. latissimus*, практически во всех местонахождениях – лишь по одному экземпляру (Никитский, 2008). Вероятно, наша находка является в начала XXI века единственной для Московской области. С целью сохранения данного вида Красная книга рекомендует включение в состав ООПТ водоемов, где находятся места его обитания, поддержание их гидрологического режима и чистоты (Никитский, 2008). Находка плавунца широчайшего – одного из редчайших жуков, подчеркивает важность включения озера Глубокого и прилегающих территорий в состав заказника «Озеро Глубокое».



Рис. 1. Самка плавунца широчайшего *Dytiscus latissimus* L., 1758. Озеро Глубокое (Московская область), 21 мая 2008 г. Фото: А.Н. Решетников.

Автор благодарен А.О. Беньковскому за ценные советы при написании рукописи

### Литература

- Зайцев Ф.А. Плавунцовые и вертячки // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые, Т. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 379 с.
- Золотарёв А.П., Иванов Н.Н., Яковлев И.А., Сомов М.П., Зограф Ю.Н., Олсуфьев Г.В., Воронков Н.В. Список Coleoptera // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 403-405.
- Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений (2-й выпуск). Часть 2. Беспозвоночные животные (отв. ред. В.Е. Присяжнюк). М.: Лаборатория Красной книги Всероссийского научно-исследовательского института охраны природы, 2008. 512 с.
- Никитский Н.Б. Плавунец широчайший *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 // Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное). М.: КМК. 2008. С. 28.
- Nilsson A.N. Dytiscidae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera, V. 1. Stenstrup: Apollo Books, 2003. P. 35-78.

## ***DYTISCUS LATISSIMUS* L., 1758 IN LAKE GLUBOKOE (MOSCOW PROVINCE)**

A.N. Reshetnikov

### Summary

One of the rarest European beetle species, *Dytiscus latissimus*, was recorded on 21 May 2008 in Lake Glubokoe (Moscow province, Russian Federation). The previous record of this species in this lake was published in 1907. In XX century, only several records of single individuals of the species are known for the province; probably the presented one is the only record of the species in Moscow province in XXI century. Our finding underlines importance of comprehensive protection of the above-mentioned lake and adjacent territory as a part of the natural reserve "Lake Glubokoe".

**ДОПОЛНЕНИЕ К СПИСКУ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ  
РАЙОНА ЗАКАЗНИКА «ОЗЕРО ГЛУБОКОЕ»  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИНОГРАДНАЯ УЛИТКА  
*HELIX POMATIA* L., 1758 И ОБЫКНОВЕННАЯ ЛЕТЯГА  
*PTEROMYS VOLANS* (L., 1758)**

М.Г. Зиброва, А.Н. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Рост населения Земли и сопутствующая трансформация ландшафтов и биоты имеют ряд негативных для природы последствий, в числе которых можно назвать увеличение доли чужеродных видов (Spearg et al., 2013). Проблема биологических инвазий актуальна в связи с тем, что виды-вселенцы являются одним из основных факторов, ведущих к сокращению популяций и вымиранию аборигенных видов (Дгебуадзе и др., 2009; Bellard et al., 2016). Поэтому анализ динамики чужеродной компоненты в составе биоты необходим для адекватной оценки перспектив сохранения аборигенных видов в составе сложившихся экосистем.

Среди чужеродных позвоночных животных, натурализовавшихся в районе подмосковного заказника «Озеро Глубокое», известны некоторые виды рыб и ряд млекопитающих. Рыба ротан *Perccottus glenii* Dyb. – вселенец с Дальнего Востока. В самом озере этот вид известен с 1976 г. (Смирнова, 1978). Серебряный карась *Carassius auratus* (L.) s. l., населяющий некоторые пруды в районе Глубокого озера, также считается чужеродным для европейской части России видом (Вехов, 2013). Отмечен ряд чужеродных видов млекопитающих: енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides* (Gray), американская норка *Mustela vison* Schr., азиатский бурундук *Tamias sibiricus* Laxm., ондатра *Ondatra zibethicus* (L.), пятнистый олень *Cervus nippon* Temm., а также реинтродуцированные речной бобр *Castor fiber* L., европейская косуля *Capreolus capreolus* L., благородный олень *C. elaphus* L. и кабан *Sus scrofa* L. (Решетников, Решетникова, 2002). Недавно обнаружен в озере Глубоком на головастиках и сеголетках серой жабы *Bufo bufo* L. лягушачий грибок-убийца *Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore et al., поражающий кожные покровы амфибий, что может вызывать их массовую гибель (Reshetnikov et al., 2014). Это первая, достоверно подтвержденная при помощи молекулярных методов, находка данного грибка на территории России. В Глубоком озере и его окрестностях известны также чужеродные виды беспозвоночных: ветвистоусый рачок *Daphnia galeata* Sars (Коровчинский, 1997), узкопалый рак *Astacus leptodactylus* Eschsh. и

колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Решетников, Решетникова, 2002), а также паразитические кокцидия *Goussia obstinata* Sokolov et Moshu и копепода *Neoergasilus japonicus* (Harada), обнаруженные, соответственно, в кишечнике рыбы ротана и на спинном плавнике ерша (Сokolov и др., 2016). Кроме того, регулярны случаи находок представителей видов, у которых отсутствует потенциал натурализации на территории заказника (например, вследствие неподходящих климатических условий), что подтверждает существование постоянного фона потенциальных биологических инвазий (Решетников, Решетникова, 2002). Выявлена долгосрочная тенденция пополнения местной фауны за счет видов-вселенцев. Регионы-доноры практически для всех натурализовавшихся видов относятся к северному полушарию. Анализ способов вселения показывает, что биологические инвазии в районе озера Глубокого происходят всецело благодаря возросшей антропогенной активности (Решетников, Решетникова, 2002).

В настоящем сообщении приведены данные о появлении ранее не отмечавшихся в районе заказника «Озеро Глубокое» виноградной улитки и обыкновенной летяги.

### **Виноградная улитка *Helix pomatia* L., 1758**

Виноградная улитка, относящаяся к семейству наземных стебельчатоглазых легочных улиток (*Helicidae*, *Gastropoda*) – один из самых крупных наземных моллюсков Европы (Шилейко, 1978). Типичными биотопами виноградной улитки в средней полосе России являются парки, антропогенные лиственные леса и кустарники (Шиков, 2016).

Исходный ареал вида – страны европейского Средиземноморья (по некоторым источникам конкретнее – территория современной Италии), откуда он достаточно широко распространился. Благодаря своим размерам и пищевой ценности, виноградная улитка привлекала внимание человека с древнейших времен. Скопления раковин, находимые при раскопках древних человеческих поселений, свидетельствуют о широком употреблении собранных наземных моллюсков в пищу. На территории современной Италии в античные времена её также ценили как пищевой продукт, а в первом веке нашей эры уже предпринимались – и успешно – попытки ее искусственного разведения, о чем сообщает Плиний Старший в «Естественной истории» (Брэм, 1992; Thompson, Cheney, 1996). Римские легионеры брали виноградную улитку в качестве «живых консервов» в военные походы, используя способность этого моллюска впадать в анабиоз. Это способствовало распространению улитки по Европе. С той же целью – как консервы – использовали виноградную улитку и в наполеоновской

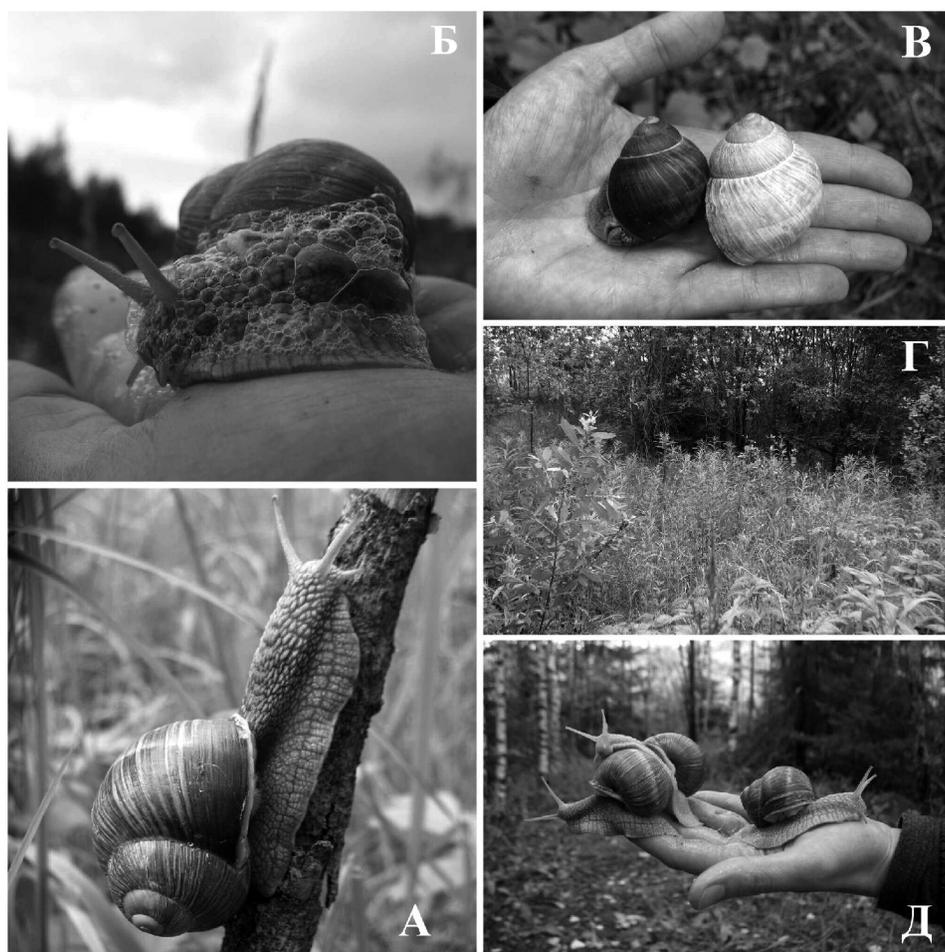


Рис. 1. Виноградная улитка (*Helix pomatia*) из окрестностей заказника «Озеро Глубокое» (Рузский район Московской области): А – особь в естественных условиях; Б – защитная реакция; В, Д – варианты окраски; Г – биотоп. Фото А.Н. Решетникова.

армии (Байчоров и др., 2008; Петрушкевич, 1991). Таким образом, антропохорное расселение *H. pomatia* по территории Европы началось, по крайней мере, ещё во времена Римской империи. Позднее, в средневековой Европе, виноградную улитку разводили в монастырских садах как пищу, позволявшуюся во время поста (первоначально в Германии, затем ее целенаправленно расселяли почти во всех странах с подходящим климатом) (Байчоров и др., 2008; Петрушкевич, 1991). Дальнейшее распространение вида нередко связывают с развитием усадебно-парковой культуры: вид расселялся человеком в парковых хозяйствах как целенаправленно (пищевой объект), так, возможно, и непреднамеренно – с садовыми и оранжерейными растениями.

Виноградная улитка (Рис. 1) была впервые отмечена в окрестностях заказника «Озеро Глубокое» в 2012 г. в лесном массиве рядом с карьерами ООО «Орешкинский комбинат нерудных строительных материалов» (окрестности п. Колюбакино) в 8 км к югу – юго-западу от Глубокого озера. Во время специального обследования, проведенного 29 июня 2017 г., установлено, что данные моллюски обитают здесь вблизи ручья в смешанном лесу с преобладанием лиственных пород: ольхи, ивы, берёзы, осины. Собранные экземпляры найдены на почве, кустарниках, а также травянистых растениях: дуднике лесном *Angelica sylvestris* L., вербейнике обыкновенном *Lysimachia vulgaris* L., норичнике шишковатом *Scrophularia nodosa* L., бодяке полевом *Cirsium arvense* (L.) Scop. s. l., иван-чае узколистым *Chamerion angustifolium* (L.) Holub., крапиве двудомной *Urtica dioica* L. Названия растений даны по определителю (Губанов и др., 2004). Плотность популяции данного моллюска составила до 4 экз/м<sup>2</sup>. Размеры наиболее крупных особей были следующими: высота раковины  $43,3 \pm 0,7$  (40–47) мм; большой диаметр  $41,4 \pm 0,6$  (38–45) мм (N=10, приведены средние значения  $\pm$  стандартная ошибка, а также пределы значений). Измерения выполнены при помощи штангенциркуля с ценой деления 1мм. Отдельные экземпляры реагировали на прикосновение выделением пены (Рис. 1Б), однако большинство относилось индифферентно к присутствию человека (Рис. 1А, Д). Некоторые особи имели заметно более светлую окраску тела и раковины (Рис. 1В). Видовая принадлежность моллюсков была определена по конхологическим признакам (Шилейко, 1978). От сходного вида *H. lucorum* L., обитание которого известно на территории Москвы (Egorov, 2017), собранные нами особи существенно отличались по окраске раковины. Раковины улиток *H. pomatia* из окрестностей п. Колюбакино были переданы нами на хранение в Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова. Осенью 2017 г. вышеописанное местообитание виноградной улитки подверглось значительной трансформации: в ходе плановых работ 6 и 7 сентября все деревья были спилены, участок подготовлен для засыпки грунтом. Однако популяция улиток, по-видимому, сохранится в данном районе, так как улитки были обнаружены нами в примыкающем к обследованному участку березняке, который не планировали засыпать, поскольку он находится за границей комбината.

Нами также обследована популяция *H. pomatia* на берегу Озернинского водохранилища в д. Хотецово Рузского района. Во время обследования, проведенного 7 сентября 2017 г., нами обнаружены здесь разноразмерные особи этого вида моллюска, сидящие на заборах, стволах и ветвях ивы и на некоторых травянистых растениях. Плотность популяции составляла до 13 крупных экз/м<sup>2</sup> (без учета молодежи). Размеры наиболее крупных особей: высота раковины  $42,3 \pm 0,3$  (41–44) мм; большой диаметр  $41,4 \pm$

0,2 (40–42) мм (N=10). По устным сообщениям, местные дачники собирают их и употребляют в пищу.

Многочисленные особи виноградной улитки разного размера в районе наших исследований встречаются ежегодно, что подтверждает факт долговременного существования самовоспроизводящихся популяций, то есть натурализацию этого чужеродного вида в районе заказника. По-видимому, виноградная улитка в Рузском районе Московской области распространена еще шире. Так, по опросным данным, она встречается в пойме р. Москвы на территории п. Тучково, где известна, по крайней мере, с середины 1990-х гг., а также в пойме р. Москва в г. Звенигород. Кроме того, стало известно, что жители д. Ново-Горбово завезли из д. Хотецово несколько экземпляров и выпустили их на территории своей деревни. В связи с этим необходимо отметить, что виноградная улитка – потенциальный вредитель садово-огородных культур, а выпуск в природу чужеродного вида может иметь негативные последствия. Остается малоизученным вопрос о возможном влиянии виноградной улитки на представителей аборигенной малакофауны.

В настоящее время виноградная улитка интродуцирована в Передней и Средней Азии, Северной Африке, Южной и Северной Америке (Румянцева, 2006). Вид распространился в Южной, Западной, Центральной и Юго-Восточной Европе, в том числе обитает на территории Молдавии, Украины, Беларуси и Прибалтики (Шилейко, 1978). На севере Европы по некоторым данным интродуцированные особи или даже популяции могут быть встречены в южных и центральных районах Швеции, а также в Дании, Норвегии и Финляндии (Welter-Schultes, 2012). Примечательно, что в некоторых районах Европы наблюдается истощение природных популяций этого моллюска вследствие чрезмерных заготовок, что привело к присвоению ему в ряде стран статуса охраняемого вида (Cuttelod et al., 2011; Neubert, 2012).

Восточная граница ареала виноградной улитки в Европе неуклонно сдвигается к востоку. Распространение данного моллюска в европейской части России мозаично (Egorov, 2015). К настоящему времени этот моллюск интродуцирован в окрестностях Москвы, Курска (Кантор, Сысоев, 2005), известен в Калининградской (Румянцева, 2006), Ленинградской (Шилейко, 1978), Псковской (Egorov, 2015), Тверской (Шиков 2007, 2016), Владимирской (Муханов, 2014), Белгородской (Снегин, Артемчук, 2014), Воронежской (Негробов, 2011), Пензенской (Булавкина, Стойко, 2009), Ульяновской (Артемьева, Семёнов, 2004), Самарской (Сачкова, 2009) областях и в Мордовии (Лобачев и др., 2015). В Белгородской и Воронежской областях вид внесен в региональные Красные книги (Присный, 2004; Негробов, 2011). Данный моллюск был целенаправленно интродуцирован в Крым в 1993 г. из Витебской области Беларуси (Сверлова, Сон, 2006).

Некоторые авторы ставят под сомнение успех интродукции виноградной улитки в Крыму (Леонов, 2005), но все же вносят его в список малакофауны полуострова (Леонов, 2009).

В Московской области виноградная улитка упоминается с 1802 года (Dwigubskiy, 1802), но достоверно известна с 1910 года, когда была описана популяция *Helix pomatia*, существовавшая на тот момент уже более 20 лет на территории парка, ныне являющегося парком Тимирязевской Академии (Москва) (Линдгольм, 1911). Данная популяция сохранилась до наших дней (Егоров, 2015; Шиков, 2016). К настоящему времени вид известен из многих местонахождений в пределах Москвы и области: в Можайском, Рузском, Одинцовском, Солнечногорском, Клинском, Серпуховском, Раменском и Сергиево-Посадском районах (Рис. 2; иллюстрация подготовлена в ArcViewGIS). Наши данные показывают, что распространение этого вида в Московской области значительно шире, чем это было

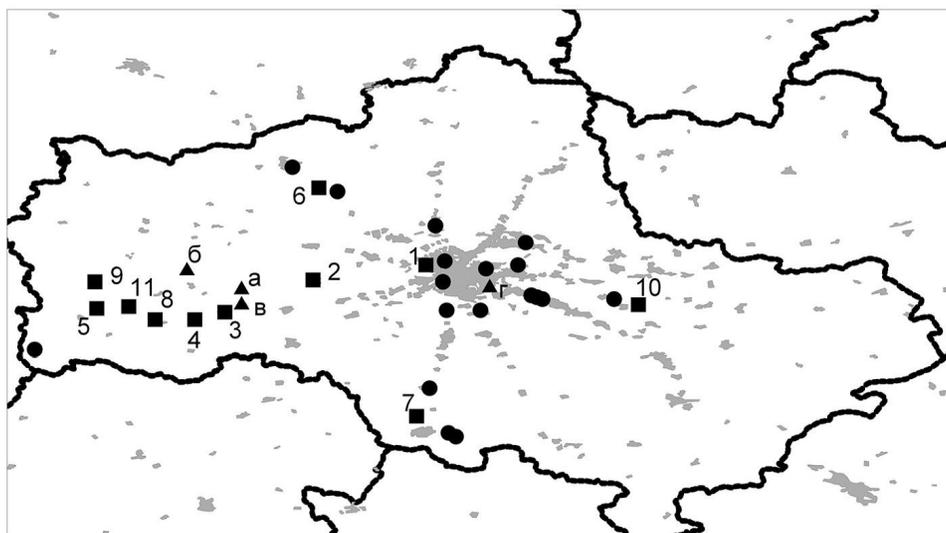


Рис. 2. Распространение виноградной улитки (*Helix pomatia*) в Московской области. Административные границы областей показаны жирными линиями. Серый цвет – городские агломерации. Треугольники – наши находки; квадратики – персональные сообщения; кружки – данные из литературы (Шилейко, 1879; Егоров, 2008; Егоров, 2015; Шиков, 2016). Буквами и цифрами обозначены следующие находки (с указанием районов): А – окр. п. Колнобакино (Рузский); Б – г. Тучково (Тучковский); В – д. Хотецово (Рузский); Г – усадьба Голицыных в Кузьминках (Москва); 1 – территория НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи (г. Москва); 2 – г. Звенигород; 3 – п. Дорохово (Рузский); 4 – район пл. Шаликово (Можайский); 5 – у моста через р. Воинка между дд. Горячкино и Кубаревка; 6 – д. Головково (Солнечногорский); 7 – п. Васильевское (Серпуховский); 8 – г. Можайск; 9 – СТ «Раздолье» близ д. Мышкино (Можайский); 10 – д. Шевлягино (Раменский); 11 – д. Красновидово (Можайский).

принято считать ранее. Особенно много новых местонахождений выявлено в западной её части (Рис. 2).

Очевидно, антропохорное распространение *H. pomatia* продолжается. В ряде стран, в том числе и в России, виноградная улитка является объектом гелицекультуры, поставляющей сырьё для пищевой и фармацевтической промышленности, содержится как лабораторное животное и просто в качестве домашнего питомца (Гайнуллин, 2009). При этом весьма велика вероятность случайного проникновения особей в природу с последующим образованием локальных популяций. Необходимо отметить, что при выбросе загрязненного грунта из террариума с улитками возможно распространение оплодотворенных яиц моллюсков. Следует учитывать и преднамеренный выпуск животных в природу, в том числе выпуск накутивших питомцев. Примечателен также белорусский опыт: нормативные акты, регламентирующие заготовку виноградной улитки в Беларуси, вменяют заготовителям в обязанность распространять улиток в новые места обитания (Байчоров и др., 2008). В Московской области распространение виноградной улитки часто приурочено к дачным участкам. Дачники нередко перевозят этих улиток и выпускают в новые места. В результате расширяются границы старых популяций и появляются новые. К примеру, жительница п. Дорохово Рузского района, чтобы избавиться от улиток, собранных на приусадебном участке, относит целые ведра этих моллюсков в ближайший лес. Известно, что приблизительно 10 улиток, перевезенных 10 июня 2012 г. из Можайска, дали начало популяции в садовом товариществе «Раздолье» близ д. Мышкино Можайского района. Позже улитки из «Раздолья» (приблизительно 10 шт.) были перевезены в июне 2017 г. в район пл. Шевлягино Казанской железной дороги.

В районе озера Глубокого виноградная улитка питается, по нашим наблюдениям, разнообразными травянистыми растениями, однако пока нет оценки ее воздействия на экосистемы.

### **Обыкновенная летяга *Pteromys volans* (L., 1758)**

Летяга – весьма редкое для Московской области млекопитающее семейства беличьих (Sciuridae) отряда грызунов (Rodentia), включенное в Красную книгу Московской области (Емельянова, 2008). Ее нативный ареал занимает лесную зону Евразии от Финляндии до Дальнего Востока (Громов, Ербаева, 1995). Находки летяги на севере и востоке Московской области в Талдомском и Орехово-Зуевском районах (Вагнер, Захарова, 2003), возможно, связаны с существованием реликтовых популяций или с миграцией особей из сопредельных областей, в которых она, однако, также редка (Емельянова, 2008). С другой стороны, популяции этого вида на за-

паде Московской области могли образоваться вследствие выпуска в природу особей, содержавшихся в неволе на Звенигородской биологической станции МГУ им. М.В. Ломоносова (Одинцовский район), где эти грызуны с 1980-х гг. и на протяжении многих лет содержались в вольерах с научными целями. В окрестностях Звенигородской биостанции, расположенной в 15 км к востоку-юго-востоку от Глубокого озера, популяция этого вида известна, по крайней мере, с начала XXI века и в настоящее время сравнительно многочисленна (Крускоп, 2002; Борзова и др., 2007). Казус заключается в том, что, несмотря на то, что данная популяция возникла вследствие интродукции, она находится под защитой Красной книги Московской области и охраняется в заказнике областного подчинения «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима» (Емельянова, 2008). Имеются также данные об отдельных находках этого грызуна в окрестностях г. Голицыно Одинцовского района, в Ногинском и Шатурском районах (Емельянова, 2008). В 2009 г. была получена также информация о нахождении летяги в скворечнике д. Крюково Рузского района Московской области, то есть в 13 км к югу – юго-востоку от Глубокого озера. Вероятность нахождения летяги в районе Глубокого озера отмечалась ранее при анализе разнообразия млекопитающих (Решетников и др., 2009).



Рис. 3. Детеныш обыкновенной летяги (*Pteromys volans*) из окрестностей заказника «Озеро Глубокое» (Рузский район Московской области). Фото А.Н. Решетникова.

В сентябре 2011 года взрослая особь летяги *P. volans* была впервые визуально отмечена в старом ельнике на территории Гидробиологической станции «Глубокое озеро», то есть в самом центра заказника, а 1 июля 2013 года погибшая некрупная летяга была обнаружена на земле в смешанном лесу между Демидковским Бугром и Ново-Горбовским полем за пределами формальных границ заказника (Рис. 3). Длина тела зверька, очевидно детеныша, составляла приблизительно 10 см, длина хвоста 7 см, а масса тела 33 г. Эпизодические встречи разновозрастных особей летяги позволяют предполагать, что этот редкий и скрытный вид с недавнего времени постоянно населяет лесной массив, окружающий Глубокое озеро. Находка летяги в районе заказника «Озеро Глубокое» является одной из немногих в пределах Московской области (Рис. 4; иллюстрация подготовлена в ArcViewGIS). С учетом последних сведений, приведенных в данном сообщении, видно, что точки находок в Западном Подмоскowie группируются вокруг Звенигородской биостанции МГУ – предполагаемого источника расселения летяги (Рис. 4).

По данным из литературы (Бобринский и др., 1965) летяга активна круглый год, питается в основном семенами, почками и молодыми побе-

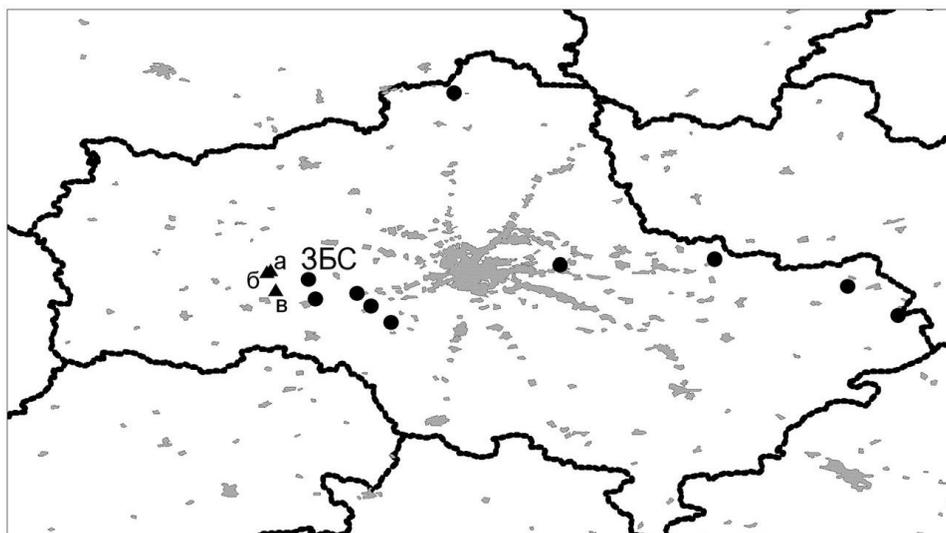


Рис. 4. Распространение обыкновенной летяги (*Pteromys volans*) в Московской области. Административные границы областей показаны жирными линиями. Серый цвет – городские агломерации. Треугольники – новые находки (А – территория биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН; Б – Демидковский бугор (Рузский район); В – д. Крюково (Рузский район); кружки – данные из литературы (Вагнер, Захарова, 2003; Борзова и др., 2007; Емельянова, 2008; Бабенко, Силаева, 2014; Бабенко, Мещерский, 2015). Примечание: ЗБС – Звенигородская биостанция МГУ.

гами деревьев, а также хвоей, ягодами, грибами, корой деревьев. Ведет сумеречный и ночной образ жизни. В качестве дневного убежища использует дупла деревьев на высоте 3–12 м, иногда – скворечники. Зверьки способны совершать перелеты, планируя между стволами деревьев на расстояние до 50 м по горизонтали, для чего используют летательную перепонку, растягиваемую между передними и задними лапками. Самки приносят один-два помета по 3–5 детенышей в каждом. По данным Л.Г. Емельяновой (2008) летяги, заселяя искусственные места гнездования, предназначенные для птиц, способны разорять птичьи гнезда и уничтожать кладки (например, мухоловки-пеструшки), однако о каком-либо существенном воздействии на экосистемы в окрестностях Глубокого озера говорить не приходится, поскольку пока этот грызун редок в районе исследований.

### Заключение

Таким образом, список чужеродных животных района заказника «Озеро Глубокое» пополнился еще двумя видами различной систематической принадлежности: виноградной улиткой и обыкновенной летягой. Если первый вид отмечен за пределами формальных границ заказника, то второй – в центре данной охраняемой территории.

Наши результаты ГИС-анализа собственных, опросных и литературных данных для всей Московской области показывают, что современное распространение виноградной улитки в Подмосковье существенно шире по сравнению с информацией, опубликованной в недавнем обзоре (Егогов, 2015). В частности, популяции этого моллюска многочисленны в Рузском и Можайском районах и в г. Звенигороде на западе области. Выявлены факты антропохорного распространения виноградной улитки. Наши и другие находки летяги в Западном Подмосковье группируются вокруг популяции района Звенигородской биостанции МГУ (Рис. 4), что позволяет предполагать роль ЗБС как центра расселения этого чужеродного вида млекопитающих в исследованном районе. Исследование летяги из этого района на молекулярном уровне выявило ее определенное отличие от представителей данного вида из популяций европейской части России (Бабенко, Мещерский, 2016).

Как и в ранее отмеченных случаях (см. Решетников, Решетникова, 2002), появление чужеродных видов в районе заказника «Озеро Глубокое» связано с деятельностью человека, а регионами-донорами являются различные территории Северного полушария. Причем один из видов (виноградная улитка) происходит с запада Евразии, а другой – с севера или востока. Очевидно, наш список чужеродных видов неполон и может быть значительно увеличен, главным образом, за счет беспозвоночных. По-видимо-

му, изменение фауны исследованного района будет и в будущем происходить благодаря увеличению числа чужеродных видов исключительно или преимущественно из других районов северного полушария.

Авторы благодарны И. Бокше, Е. Гавриковой, Л. Гецину, А. Громову, А. Зиброву, А. Карягиной-Жулиной, В. Лавровой, В. Лаврову, В. Лунину, М. Максимову и В. Похлебину за предоставленные сведения о наблюдениях в природе и фотографии, подтверждающие находки, а также А.А. Зибровой за участие в подготовке Рис. 1. Анализ данных и оформление рукописи выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ офи\_м № 15-29-02550).

## Литература

- Артемова Е.А., Семёнов Д.В. Виноградная улитка *Helix pomatia* L. (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) – реакклиматизированный вид малакофауны Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. 2004. Вып. 5. С. 60-62.
- Бабенко В.Г., Мецкерский И.Г. О находке летяги (*Pteromys volans*) дальневосточной филогенетической линии в лесном массиве г. Москвы // Росс. ж. биол. инв. 2016. № 3. С. 2-7.
- Бабенко В.Г., Силаева О.Л. Новые находки летяги (*Pteromys volans* Linnaeus, 1758) в Московской области // Актуальные вопросы образования и науки, ч. 3. – Тамбов: Uncom, 2014. С. 12-13.
- Байчоров В.М., Гигиняк Ю.Г., Максименков М.В. Виноградная улитка в Беларуси. Распространение и рациональное использование. Минск: Белорусская наука, 2008. 84 с.
- Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. М.: Просвещение, 1965. 382 с.
- Борзова В.А., Мырников Е.В., Гейдаров Р.Н., Игнатов Д.А. (Рук. В.М. Малыгин). Видовой состав, распределение по биотопам и численность мелких наземных млекопитающих поймы и террас р. Москвы в пределах Звенигородской биологической станции МГУ // Флора и фауна Западного Подмосковья, вып. 5. – М.: Первая типография, 2007. С. 137-150.
- Брэм А.Э. Жизнь животных, т. 3. М.: Terra-terra, 1992. 459 с.
- Булавкина О.В., Стойко Т.Г. Малакофауна городов Пензы и Заречного (Среднее Поволжье, лесостепная зона) // Вестник БелГУ. 2009. № 3(58). С. 47-53.
- Вагнер Б.Б., Захарова Н.Ю. Животные Подмосковского края. М.: Московский лицей, 2003. 272 с.
- Емельянова Л.Г. Летяга // Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное). М.: КМК, 2008. С. 28.
- Вехов Д.А. Некоторые проблемные вопросы биологии серебряного карася *Carassius auratus* s. lato // Научно-техн. бюлл. Лаб. ихтиол. ИНЭНКО. 2013. В. 19. С. 5-38.

- Гайнуллин Р.Р. Гелицекультура как пример рационального природопользования // Молодой ученый. 2009. № 12. С. 117-122.
- Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб, 1995. 522 с.
- Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3-х тт. М.: КМК. 2004.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Луцкекина А.А., Неронов В.М. Чужеродные виды и биоразнообразие России // Экология и жизнь. 2009. Т. 3. № 88. С. 32-39.
- Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. – М.: КМК, 2005. С. 288
- Коровчинский Н.М. Наблюдения за пелагическим рачковым зоопланктоном озера Глубокого в 1991–1993 годах // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. М., 1997. Т. 7. С. 9-22.
- Крускоп С.В. Млекопитающие Подмосковья. М.: МГСЮН, 2002. 172 с
- Леонов С.В. Распространение, структура популяций и биология размножения крымских моллюсков рода *Helix* (Gastropoda, Pulmonata). Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 2005. 20 с.
- Леонов С.В. Наземные моллюски (Mollusca; Gastropoda) Крыма: список видов // Экосистемы. 2009. № 1 (20). С. 14-19.
- Линдгольм В.А. Материалы к изучению малакологической фауны Московской губернии. // Дневник Зоол. отдел. ИОЛЕАЭ. 1911. 3(10). С. 1-16.
- Лобачев Е.А., Лобачева Е.В., Петрова Е.С., Зюзина А.В. Виноградная улитка *Helix pomatia* L. – новый ненаативный вид в Мордовии // Вестн. Мордовск. унив. 2015. Т. 25. № 2. С. 139-151.
- Муханов А.В. Случайная интродукция виноградной улитки (*Helix pomatia* L.) в г. Гороховце Владимирской области: мониторинг и прогнозируемые перспективы // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. 2014. В. 3. С. 70-72.
- Негробов О.П. Улитка виноградная // Красная книга Воронежской области, т. 2: Животные. Воронеж, 2011. с. 37.
- Петрушкевич В. Виноградная улитка // Химия и жизнь. 1991. № 6. С. 56-57.
- Присный А.В. (ред.) Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Белгород, 2004. 532 с.
- Решетников А.Н., Решетникова Н.М. Чужеродные виды в заказнике «Озеро Глубокое» // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 172-193.
- Решетников А.Н., Панютина А.А., Герасимова М.А., Зибров И.А. Список млекопитающих заказника «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностей // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 208-227.
- Румянцева Е.Г. Эколого-биологические особенности и пути рационального использования виноградной улитки *Helix pomatia* L. в Калининградской области. Дисс. ... канд. биол. наук. Калининград, 2006. 286 с.
- Сачкова Ю.В. Исследование наземных моллюсков на Самарской Луке // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18. № 3. С. 138-145.

- Сверлова Н.В., Сон М.О. Моллюски-интродуценты и их место в городских малакоценозах // Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. Львов: Гос. Природ. музей, 2006. С. 42-59.
- Смирнова Л.И. К биологии рыб озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978. С. 54-58.
- Снегин Э.А., Артемчук О.Ю. Морфогенетический анализ популяций *Helix pomatia* L. (Pulmonata, Helicidae) юго-восточной и восточной части современного ареала // Экол. генетика. 2014. Т. 12. № 4. С. 25-37.
- Соколов С.Г., Решетников А.Н., Протасова Е.Н., Воропаева Е.Л. Новые данные о чужеродных видах паразитов и хозяев в экосистеме оз. Глубокое (Московская область, Россия) // Росс. ж. биол. инв. 2016. № 4. С. 118-125.
- Шилов Е.В. Новые находки наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) на Русской равнине // Вестник ТвГУ, сер. «Биология и экология». 2007. Вып. 6. С. 119-123.
- Шилов Е.В. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины // Ruthenica. 2016. V. 26. № 3-4. P. 153-164.
- Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. Фауна СССР. Моллюски. Т. III, вып. 6. Л.: Наука, 1978. 384 с.
- Bellard C., Cassey P., Blackburn T.M. Alien species as a driver of recent extinction // Biol. Lett. 2016. № 12. P. 15-21.
- Cuttelod A., Seddon M., Neubert E. European Red List of non-marine molluscs. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 97 p.
- Dwigubsky I.A. Primitiae Faunae Mosquiensis, seu enumeratio animalium, quae sponte circa Mosquam vivunt. M. Quam speciminis loco pro gradu Medicinae Doctoris legitime consequendo. 1802. 219 p.
- Egorov R. *Helix pomatia* Linnaeus, 1758: the history of its introduction and recent distribution in European Russia // Malacol. Bohemoslovaca. 2015. № 14. P. 91-101.
- Egorov R. *Helix lucorum lucorum* Linnaeus, 1758 (Pulmonata, Helicidae) in the city of Moscow // Malacol. Bohemoslovaca. 2017. № 16. P. 28-32.
- Neubert E. *Helix pomatia* // IUCN Red List of Threatened Species (ver. 2011.2). IUCNRedList.org, 2012.
- Reshetnikov A.N., Chestnut T., Bruner J., Charles K., Nebergall E., Olson D. Detection of the emerging amphibian pathogens *Batrachochytrium dendrobatidis* and ranavirus in Russia. // Diseases of aquat. organ. 2014. V. 110. № 3. P. 235-240.
- Spear D., Foxcroft L.C., Bezuidenhout H., McGeoch M.A. Human population density explains alien species richness in protected areas // Biol. Conserv. 2013. V. 159. P. 137-147.
- Thompson R., Cheney S. Raising snails. Beltsville, Md.: U.S. Dept. of Agric., National Agricultural Library, 1996. 42 p.
- Welter-Schultes F. European non-marine molluscs, a guide for species identification. Planet Poster Editions, 2012. 757 p.

**ADDITIONS TO THE LIST OF ALIEN SPECIES IN THE  
REGION OF “LAKE GLUBOKOE” NATURE RESERVE IN  
MOSCOW PROVINCE, RUSSIA: THE ROMAN SNAIL *HELIX  
POMATIA* L., 1758 AND THE SIBERIAN FLYING SQUIRREL  
*PTEROMYS VOLANS* (L., 1758)**

M.G. Zibrova, A.N. Reshetnikov

**Summary**

The list of alien animal species for the region of Lake Glubokoe nature reserve (Ruza district of Moscow Province, Russia) has been enlarged by two additions with different systematic affiliation: the Roman snail *Helix pomatia* L., 1758, and the Siberian flying squirrel *Pteromys volans* (L., 1758). We performed GIS analysis of our data as well as personal communications and data from the literature sources for Moscow Province as a whole. Our results show that contemporary distribution of Roman snail is much wider comparatively to the information from the recent reviews. Particular, populations of this snail species are numerous in Ruza and Mozhaysk districts at the western part of Moscow Province. Records of flying squirrel from the western part of Moscow province group around the population in location of Zvenigorod Biological Station of MSU. This may indirectly indicate the possible role of that location as a center of secondary distribution of this alien mammal species. With contemporary tendencies in mind, further alterations of the fauna in the studied region are expected, largely due to an increase in the appearance of alien species exclusively or mainly from the Northern Hemisphere.

## **БУРЫЙ МЕДВЕДЬ *URSUS ARCTOS* (LINNAEUS, 1758) В ЗАКАЗНИКЕ «ОЗЕРО ГЛУБОКОЕ»**

А.Н. Решетников

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Природный заказник «Озеро Глубокое» включает одноименное озеро, а также массив елового, смешанного и мелколиственного отчасти заболоченного леса. Природа этого относительно дикого уголка Подмосковья всегда отличалась хорошей сохранностью и сравнительно высоким разнообразием позвоночных животных (Зограф, 1891; Воронков, 1903; Мантейфель и др., 1991; Дгебуадзе, Скоморохов, 2002; Решетников, Решетникова, 2002; Воронежский, Решетников, 2005). На рубеже XX–XXI вв. здесь были отмечены 44 вида млекопитающих, в том числе три вида, внесенных в Красную книгу Московской области: рысь, выдра и прудовая ночница (Решетников и др., 2009).

### **Медведь в районе заказника**

Впервые присутствие медведя в данном заказнике было выявлено в 2012 г. В первой половине дня 16 июня 2012 г. в период ежегодного экосистемного мониторинга, проводимого автором данного сообщения в районе Глубокого озера (Рузский район Московской области), были обнаружены свежие медвежьи следы (Рис. 1) в 300 м юго-восточнее биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. Принимая во внимание четкость отпечатков и погодные условия (дождь), можно заключить, что следы были оставлены накануне, то есть в ночь с 15 на 16 июня или ранним утром. Судя по следам, зверь прошел вдоль ЛЭП в направлении с юга на север, вышел на лесную грунтовую дорогу (Рис. 2), ведущую на биостанцию, прошел по ней несколько десятков метров в сторону биостанции до площадки у въездного шлагбаума, затем сошел с дороги и продолжил путь в северном направлении в обход озера.

Следы и помет медведя встречались также в других точках заказника осенью того же 2012 г., вплоть до конца октября. Очевидно, зверь намеревался здесь перезимовать. Несколько лет спустя, на мониторинге 8 июня 2016 г. в низине перед водоемом № 15 были обнаружены несколько кочек, разворошенных, вероятно, медведем. В первых числах октября 2016 г. на восточном берегу озера Глубокого в 100 м к северу от биостанции был обнаружен помет медведя, состоявший из слабопереваренных плодов дикой яблони. Позже (18 октября того же года) на Демидковском Бугре мес-



Рис. 1. След передней левой лапы бурого медведя *Ursus arctos*. Заказник «Озеро Глубокое», 16 июня 2012 г. Фото А.Н. Решетникова.



Рис. 2. Биотоп, в котором встречен след бурого медведя *Ursus arctos*. Заказник «Озеро Глубокое», 16 июня 2012 г. Фото А.Н. Решетникова.

тный егерь обнаружил след крупного медведя. В эти же дни сотрудником биостанции Н.П. Кондрашовым были встречены следы на нижней Ординской дороге, которые могли бы принадлежать медведю. В конце месяца (30 октября 2016 г.) уже по снегу (глубиной приблизительно 10 см) при температуре 1–3 °С след медведя был встречен в районе д. Стрыгино в 7 км к западу от Глубокого озера, что подтверждает активность зверя по крайней мере до конца октября. В мае 2017 г. следы медведя были отмечены вновь. Нахождение медведя на изученной территории до поздней осени, по крайней мере, в 2012 и 2016 гг., а также в весеннее время 2017 г., позволяет предполагать зимовку в данном районе, то есть круглогодичное обитание здесь данного вида млекопитающих.

### Обсуждение

Бурый медведь *Ursus arctos* (Linnaeus, 1758) – редчайшее для исследованного региона животное, внесенное в Красную книгу Московской области (Крускоп, 2002; Варлыгина и др., 2008). Ранее, до 2012 г., этот вид не отмечали на территории заказника «Озеро Глубокое», в том числе в течение предыдущих 121 года существования здесь биологической станции (Журнал..., 1965; 2009), основанной в 1891 году. Нет соответствующих сведений и в документах недолго существовавшего здесь Глубоко-Истринского заповедника (Летопись..., 1951). Даже в памяти старожилов из числа местных жителей не сохранилось устных преданий о присутствии в окрестностях озера Глубокого этого вида млекопитающих. Наиболее вероятно, что в 2012 г. медведь зашел из сопредельной Смоленской или Тверской области, где этот вид млекопитающих обычен и численность его растет (Вайсфельд и др., 2012). Заходы бурого медведя в западную часть Московской области известны в 1970-х и 1990-х годах. (Решетников и др., 2009: стр. 214–215). По весьма приблизительным оценкам на основе информации Госохотучета, в 2008–2009 гг. медведи встречались в Московской области единично в северных и западных районах, граничащих с Тверской и Смоленской областями, а в 2011 г. неожиданно было указано до трех десятков особей (Губарь, 2011; Вайсфельд и др., 2012). По информации, полученной от егерей, встречи этого зверя в сопредельном Можайском районе регулярны, что закономерно, поскольку на западе этот район граничит с Гагаринским районом Смоленской области, где плотность популяции медведя в охотничьих угодьях высока и по некоторым данным превышает 1 особь на 10 км<sup>2</sup> (Новоселова и др., 2007). При повышении плотности медведи расселяются на сопредельные территории. Принято считать, что бродяжничают преимущественно молодые медведи 3–5-летнего возраста после окончания периода материнской опеки (Пажетнов,

1993). Их миграциям способствует сеть лесных экологических коридоров, имеющих в северо-западной части Московской области. Однако при пересечении шоссейных дорог медведи подвергаются риску. Так, в мае 2016 г. один крупный медведь погиб на шоссе при столкновении с автомобилем в районе д. Теряево Рузского района. В Можайском и Талдомском районах, а также в Госкомплесе «Завидово» известны берлоги, что подтверждает мотивацию медведя к оседлости на этих территориях (Варлыгина и др., 2008). Однако возможно, что некоторые забредшие в Северо-Западное Подмоскowie медведи возвращаются обратно либо добываются браконьерами. О случаях отстрела представителей этого вида на территории Московской области во время облавы на кабанов писал А.В. Русанов с соавторами (2000). Есть информация о незаконной добыче некрупного медведя на территории охотхозяйства МООиР (Рузский район) при аналогичных обстоятельствах, то есть случайно во время загонной охоты на кабанов, в 2009 г., а также при охоте на лося в Шаховском районе в 2015. В последнем случае охотник подвергся судебному преследованию в Люберецком суде.

В последние десятилетия численность медведя в европейской части России растет, и увеличение плотности популяций сопровождается его расселением в новые районы, при этом ареал расширяется в южном направлении (Вайсфельд и др., 2008; Vaisfeld et al., 2011). Известно, что участок леса, необходимый для выживания одной особи бурого медведя, должен быть не менее 10 км<sup>2</sup>, требуется присутствие низкорослого густого подлеска, ветровалов, отсутствие или минимальное число проезжих дорог (Пажетнов, 1993; Вайсфельд и др., 2008). Такими признаками обладает лесной массив в районе наших исследований, который отчасти заболочен, вследствие чего мало посещаем. В последние годы лес в районе озера Глубокого неуклонно меняется: многие, даже возвышенные участки леса, становятся труднодоступными или непроходимыми для человека из-за больших площадей ветровала (выпадение ели, поврежденной короедом-типографом), а также множества согнутых и сломанных деревьев, образовавшихся вследствие так называемого «ледяного дождя», прошедшего в декабре 2010 г., когда после обильного дождя на ветвях деревьев образовались необычайно большие массы льда. Такие труднодоступные для человека участки леса представляют собой своеобразные убежища для крупных млекопитающих в условиях в целом густонаселенной Московской области.

Бурый медведь, помимо Красной книги Московской области (Варлыгина и др., 2008), включен в перечень Приложения II Конвенции СИТЕС. В Московской области охота на него запрещена с 1960-х гг. Места заходов охраняются в заказнике «Журавлиная родина», места нахождения берлог

– в Госкомплексе «Завидово» (Варлыгина и др., 2008). Красная книга Московской области в целях охраны этого редкого для области млекопитающего рекомендует сохранение естественного состояния и целостности лесных массивов в местах обитания медведей, организацию здесь ООПТ, сохранение экологических коридоров и отказ от облавных охот на кабана в местах встреч вида (Варлыгина и др., 2008).

### Заключение

Итак, впервые за всю историю научных наблюдений на территории заказника «Озеро Глубокое» отмечен бурый медведь. Хронология регистрации его следов подтверждает круглогодичное обитание вида в данном районе, по крайней мере, в отдельные годы. Эта находка дикого медведя в природе является самой близкой к столичному мегаполису г. Москве в последние годы: 25 км от границы Западного АО Москвы у г. Звенигорода, 55 км от МКАД, 70 км от Московского Кремля.

Таким образом, список млекопитающих, отмеченных на изученной территории, продолжает расширяться. Помимо бурого медведя, необходимо упомянуть обыкновенную летягу, появление которой на данной территории прогнозировалось ранее (Решетников и др., 2009: стр. 218), а впервые она отмечена в заказнике в 2011 г. (см. Зиброва, Решетников, наст. сборник). С учетом добавления медведя и летяги к ранее опубликованному списку млекопитающих, отмеченных в районе заказника «Озеро Глубокое» и в его ближайших окрестностях (Решетников и др., 2009), на данный момент такой список насчитывает 46 видов, включая 5 видов, включенных в Красную книгу Московской области: бурый медведь, рысь, выдра, летяга, прудовая ночница. Также необходимо отметить, что в районе Глубокого озера отмечены несколько видов млекопитающих, включенных в Приложение 1 Красной книги Московской области, то есть в «Список редких и уязвимых таксонов, не включенных в Красную книгу Московской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении»: обыкновенная кутора – *Neomys fodiens* Pennant, ночница Брандта – *Myotis brandtii* Eversm., водяная ночница – *Myotis daubentoni* Kuhl, бурый, или обыкновенный, ушан – *Plecotus auritus* L., рыжая вечерница – *Nyctalus noctula* Schreb., лесной нетопырь – *Pipistrellus nathusii* Keys. et Blas., двцветный кожан – *Vespertilio murinus* L., барсук – *Meles meles* L., европейская косуля – *Capreolus capreolus* L., азиатский бурундук – *Tamias sibiricus* Laxm. (Решетников и др., 2009). Находки редких видов млекопитающих подчеркивают ценность природного заказника «Озеро Глубокое» и подтверждают необходимость дальнейшего сохранения естественного состояния и целостности лесного массива вокруг уникального озера Глубокого в Рузском районе Московской области.

Автор благодарен Алексею Сочейкину за дополнительную информацию о нахождении следов медведя в октябре 2012 г., а также Николаю Петровичу Кондрашову, поделившемуся своими наблюдениями за октябрь 2016 г. Рукопись подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта РФФИ офи\_м № 15-29-02550, посвященного чужеродным видам, поскольку «...реинтродукции – фактически являются новыми инвазиями. “Старый” вид является чужеродным в ранее родной, но измененной экосистеме» (Дгебуадзе, 2000).

## Литература

- Вайсфельд М.А., Баскин Л.М., Губарь Ю.П., Радельофф Ф., Ситникова Е.Ф., Новоселова Н.С.* Динамика южной границы ареала бурого медведя в Европейской России // Изв. РАН, сер. геогр. 2008. № 3. С. 81-91.
- Вайсфельд М.А., Губарь Ю.П., Пушкарев С.В.* Природные и антропогенные параметры окружающей среды как факторы, определяющие распространение и численность бурого медведя в Тверской и сопредельных областях // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России. Великие Луки, 2012. С. 331-338.
- Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Соболев Н.А.* (отв. ред.) Красная книга Московской области. М.: КМК, 2008. 828 с.
- Воронецкий В.И., Решетников А.Н.* Список птиц заказника «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностей // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2005. Т. 9. С. 195-211.
- Воронков Н.В.* Природа Глубокого озера и его окрестностей // Тр. студ. кружка для исслед. русской природы при Импер. Моск. ун-те. 1903. Кн. 1. С. 61-70.
- Губарь Ю.П.* Бурый медведь // Охота и охотничьи ресурсы Российской Федерации. М., 2011. С. 101-105.
- Дгебуадзе Ю.Ю.* Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты, 2000. С. 35-50.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Скоморохов М.О.* Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспективы // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 142-150.
- Журнал наблюдений биологической станции на Глубоком озере ИЭМ АН СССР (1946–1965 гг.) // Рукопись. Архив Гидробиологической станции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. 1965. 191 с.
- Журнал наблюдений биологической станции «Глубокое озеро» ИЭМЭЖ АН СССР (1975–2009 гг.) // Рукопись. Архив Гидробиологической станции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. 2009. 150 с.
- З-р-ъ (Зограф Н.Ю.)* Глубокое озеро // Царь-Колокол. 1891. № 40. С. 648.
- Крусков С.В.* Млекопитающие Подмосковья. М.: МГСЮН, 2002. 172 с.
- Летопись природы Глубоко-Истринского заповедника. Главное Управление заповедников при Совете Министров РСФСР. Книга 1 (1946–1950) // Рукопись. Архив Гидробиологической станции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. 1951. 124 с.

- Мантейфель Ю.Б., Бастаков В.А., Киселева Е.И., Марголис С.Э. Амфибии района заказника «Глубокое озеро»: краткий очерк состояния популяций, нейроэтология и сенсорная экология // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1991. Т. 96. № 2. С. 103-110.
- Новоселова Н.С., Вайсфельд М.А., Баскин Л.М., Губарь Ю.П. Фрагментация леса как фактор, лимитирующий выживание и распространение бурого медведя (*Ursus arctos* L.) в Европейской России // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы. Петрозаводск, 2007. С. 129-135.
- Пажетнов В.С. Центр Европейской России // Медведи. Бурый медведь, белый медведь, гималайский медведь. М.: Наука, 1993. 519 с.
- Решетников А.Н., Решетникова Н.М. Чужеродные виды в заказнике «Озеро Глубокое» // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2002. Т. 8. С. 172-193.
- Решетников А.Н., Панютина А.А., Герасимова М.А., Зибров И.А. Список млекопитающих заказника «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностей // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 208-227.
- Русанов А.В., Подольский С.А., Соколов И.В. Укрепление сети особо охраняемых природных территорий бассейна верховьев р. Москвы. М.: ВЕХ, 2000. 53 с.
- Vaisfeld M., Gubar J., Pushkaryov S. Review of the brown bear situation in the Pskov oblast (Russia) at the beginning of the 21st century // Acta Zool. Lithuanica. 2011. V. 21. № 4. С. 285-292.

## **THE BROWN BEAR *URSUS ARCTOS* (LINNAEUS, 1758) IN THE REGIONAL NATURE RESERVE «LAKE GLUBOKOE»**

A.N. Reshetnikov

### **Summary**

The bear, *Ursus arctos*, was recorded for the first time on June 2012 in the regional nature reserve «Lake Glubokoe» (Ruza district, Moscow Province, Russia). This is the first identification of this mammal species in the reserve since scientific observations in the studied region were first initiated at the end of 19th century. The presence of the bear during late autumn, and again in spring, suggests that this animal could inhabit this territory all-year-round, to include hibernation. This species was again recorded in the regional nature reserve during subsequent years (i.e., 2016-2017). Altogether, 46 mammal species, including five from Red List of Moscow Province, were recorded within the reserve. High mammalian species diversity and the presence of rare species underline the value of this nature reserve for the conservation of natural ecosystems and their biodiversity within the Moscow region.

**НАУЧНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ПРОФЕССОРА МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
НИКОЛАЯ ЮРЬЕВИЧА ЗОГРАФА**

**(дополнения к биографии основателя Гидробиологической  
станции на Глубоком озере)**

Н.К. Зверева

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

Имей мужество пользоваться собственным умом!  
(И. Кант)

Я каждый день, восстав от сна,  
Благодарю сердечно Бога  
За то, что в наши времена  
Учителей хороших было много

(А.С.Пушкин)

Прошло почти сто лет со дня кончины Николая Юрьевича Зографа – основателя Гидробиологической станции на Глубоком озере в Рузском уезде Московской губернии. К столетнему юбилею биостанции была опубликована статья Н.М. Коровчинского, посвященная краткому описанию его научной и общественной деятельности (Природа, №7 (1991)), а затем воспоминания его родственницы Е.Г. Дуловой (Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере, т. 10 (2009)). Настоящая публикация продолжает их тему, внося новые подробности в биографию известного русского ученого.

Заслуженный профессор Московского университета второй половины XIX – начала XX столетия Н.Ю. Зограф родился ещё до отмены крепостного права 9 мая 1851 г. в родовом имении матери в селе Дольском, что близ г. Любима на границе Ярославской и Костромской губерний. С детства будущего ученого окружала северная природа – дремучие леса, холодные реки и русские крестьяне, еще сохранявшие старый уклад жизни. Его отец, Георгий Христофорович Зограф, грек по происхождению, родился на юге России. Унаследовал любовь к искусству, он предпочел военную службу торговому предпринимательству, на котором настаивали родственники. С детства он не расставался со скрипкой, за которую был неоднократно бит отцом, с ней и ушел в армию. После женитьбы на приемной дочери предводителя Ярославского дворянства Евдокии Ивановне Фелисовой, оставил службу. Усадебный дом семьи Зографов был достаточно богат. Родители часто устраивали музыкальные и театральные вечера, в которых участвовали и дети. С ранних годов они занима-

лись музыкой и получали классическое домашнее образование. Детей было семеро, со временем все они стали значительными личностями, посвятившие свою жизнь музыке, живописи и науке. Николай Юрьевич выбрал редкую тогда специальность зоолога. После отмены крепостного права семья переехала в Ярославль, а затем в Москву. Николай после окончания Московской 4-й гимназии с серебряной медалью в 1868 году поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского Университета.

Это было время, когда русская наука стремилась выйти на европейский уровень. Первым ученым-зоологом на факультете, создавшим свою школу учеников, был Карл Францович Рулье, высоко ценивший самостоятельность мысли и инициативу исследования. С него, по мнению А.П. Богданова, начинается первый период самостоятельной русской зоологии, сыгравший значительную роль в поднятии значения русской университетской науки<sup>1</sup>.

Карл Францевич обладал даром учительства. Его доброта, широта ума, доброжелательность, тонкое сочувствие располагали к нему думающих учеников. Одним из них стал Анатолий Петрович Богданов. Обладая природным талантом, он воспринял научное мировоззрение учителя и унаследовал его педагогические качества. Благодаря реформе образования 1863 г., в соответствии с которой указом Императора Александра II Университету давалась широкая свобода самоуправления, профессор Богданов создал уникальную Московскую школу зоологов.

Одним из питомцев этой школы оказался Н.Ю. Зограф, который рано отметил привлекательность лекций Богданова и стал стремиться стать его учеником. Лекции профессора обладали простотой и ясностью, образностью и понятностью изложения, благодаря чему, по воспоминаниям студента медицинского отделения И.Ф. Огнева: «...многие студенты естественники бросали решительно всякие другие занятия, кроме зоологии, и получали в результате своего увлечения какое-то однобокое образование...»<sup>2</sup>. Н. Зограф стремился к полноте знаний по предметам, которые преподавали в то время на естественном отделении. Позднее он вспоминал, что «...та группа студентов, в которую я так счастливо попал, сумела при специальных занятиях по избранному предмету пройти значительную часть преподававшихся наук. Так, эта группа прошла зоологию у А.П. Богданова, химический анализ у ныне покойного лаборанта

---

<sup>1</sup> Богданов А.П. Карл Францович Рулье и его предшественники на кафедре зоологии в Императорском Московском университете. Библиографический очерк. – Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т.43, вып. 2 (1885).

<sup>2</sup> Огнев С.И. Заслуженный профессор Иван Флорович Огнев. Страницы из жизни Московского университета и московской интеллигенции к XIX н. XX вв. Москва, с. 9 (1948).

А.К. Феррейна, гистологию у покойного профессора А.Я. Борзёнова, анатомию растений у приват-доцента А.А. Фишера фон Вильдгейма, ныне директора Императорского ботанического сада, минералогии под руководством хранителя музея К.О. Милашевича, ныне директора Севастопольского реального училища, палеонтологию под руководством профессора Г.Е. Щуровского. Нельзя, однако, не указать на то, что естественников в то время была очень мало, нас окончило всего 17 человек, а описанная группа студентов состояла из шести человек»<sup>3</sup>.

Разностороннее образование было необходимо. По словам профессора В.О. Ключевского: «Ученому, работающему в той или другой научной области существенно, нужно следить за успехами в других областях не только смежных, но и отдаленных, этим обеспечивается надлежащая широта, ясность и жизненность его специальных выводов и положений»<sup>4</sup>. Многие из профессоров этого периода отличались широтой эрудиции, философским осмыслением научных проблем в сочетании с глубиной анализа и тонким чувствованием природы. Н.Ю. Зограф получил то образование, которое в сочетании с его трудолюбием и способностями впоследствии сделают его заслуженным профессором кафедры зоологии Московского университета.

Окончание университетского курса Николаем совпало с открытием Политехнической выставки в Москве, которая была подготовлена Комитетом при Императорском Обществе любителей естествознания антропологии и этнографии, возглавляемым председателем профессором А.П. Богдановым. Он приглашает Н. Зографа принять участие в горнозаводском и геологическом отделах выставки. За успешную работу по этим направлениям молодой ученый был награжден серебряной медалью.

Политехническая выставка была приурочена к 200-летию со дня рождения Императора Петра Великого и торжественно открылась 30 мая 1872 года. Кроме здания Манежа, она охватила сады вдоль Кремлевской стены и набережную Москвы-реки. Это было одно из самых значительных общественных событий Москвы XIX века. В день открытия выставки в Кремле в Успенском соборе служилась Божественная литургия, которую совершали митрополит московский Иннокентий и митрополит пальмирский Кирилл с высшим московским духовенством. По окончании литургии они вышли крестным ходом через Троицкие ворота Кремля с иконой Владимирской Божией Матери, с хрустальными Крестами святого князя Владимира, принесенными из Херсонеса, и другими святынями. Пройдя под

---

<sup>3</sup> Зограф Н.Ю. Отрадная страница из истории русской науки. Анатолий Петрович Богданов. Зоологические исследования, № 18, с.51 (2015).

<sup>4</sup> Ключевский В.О. Характеристики и воспоминания. Москва, с.2 (1912).

сенью, устроенной при выходе из Троицкой башни, украшенной флагами, духовенство молебственным окроплением благословляло открытие выставки. Из Петербурга был доставлен ботик Петра I. Встречать его на пристани собрались: духовенство, председатели отделов выставки, профессора университета, иностранные гости и многие другие почетные лица. Ботик сопровождал, помимо военных, Великий князь Константин Николаевич. Был дан салют из 31 выстрела. На торжественном собрании профессор-историк С.М. Соловьев произнес речь, где упомянул, что Император Петр I «.. завещал нам науку и труд, завещал нам изучать свой народ в его истории, познавать в ней самих себя». Выставка проработала все лето и её посетило 750 тыс. человек при население Москвы 600 тыс. В выставке было представлено 12 тыс. экспонентов, из них 2 тыс. зарубежных<sup>5</sup>. Она положила начало организации многих университетских музеев и первого народного Музея прикладных знаний в России.

«По закрытии выставки Богданов пригласил меня помогать ему в Зоологическом музее частным образом в установке и систематизации новых коллекций» – вспоминает Н.Ю. Зограф – «и здесь я начал более специальные работы под его руководством. Приведение в порядок музейных собраний, в котором некоторые усматривали исключительно механическую работу, происходило так, что я непременно должен был сличить ту или другую форму с её описанием, рассказать А.П. Богданову о том, насколько, по моему мнению, состоятельно её определение и лишь в случаях, не внушающих сомнения, придать ей, так сказать, музейный вид. Я, благодаря этому, успел за один год пересмотреть чрезвычайно много разнообразных форм, и когда я в 1873 году отправился вместе с А.П. за границу на берег Средиземного моря, я уже встретил морскую фауну не как новичок, а как человек, немного с ней знакомый»<sup>6</sup>.

Н.Ю. Зограф стал не только исполнительным и понимающим учеником, но и имел также искреннюю уверенность в том, что все идеи учителя ведут к глубинному познанию законов природы. Анатолий Петрович оценил в талантливом ученике его верность и постоянно направлял его деятельность на новые теоретические и практические занятия, которые не мог охватить сам. И никогда не ошибался в том, что Н.Ю. все исполнит с присущей ему творческой энергией и обогатит этим отечественную науку.

Деятельность А.П. Богданова и его учеников была связана с двумя научными обществами – Императорским Русским Обществом акклима-

<sup>5</sup> Торжественное открытие Политехнической выставки. Известия Императорского Общества любителей естествознания антропологии и этнографии, т.10, в.2 (1872).

<sup>6</sup> Зограф Н.Ю. Отрадная страница из истории русской науки. Анатолий Петрович Богданов. Зоологические исследования, № 18, с. 52 (2015).

тизации животных и растений (ИРОАЖИР), созданного им со своим учителем К.Ф. Рулье в 1857 г. и затем, с уже самостоятельно созданным в 1864 г. Императорским Обществом любителей естествознания. В 1867 г. году к названию прибавляется «антропологии и этнографии» (ИОЛЕАЭ). Звание «Императорские» было присвоено обоим Обществам в знак покровительства высшей власти за их достижения в различных научных и практических отраслях. Сразу после окончания Университета Н.Ю. Зограф становится их активным членом.

Получив, после закрытия выставки значительную сумму, Богданов решил потратить ее на годичную научную экспедицию для сбора и изучения материалов по морской фауне, пополнить этим коллекцию Московского Зоологического музея и положить этим начало её дальнейшему изучению. Анатолий Петрович тщательно продумал план поездки. Он вместе с женой и тремя детьми, а также учениками А.А. Тихомировым, А.А. Коротневым и Н.Ю. Зографом за год не только собрали и описали богатейший зоологический материал, но и увидели разнообразие природного и исторического мира Западной Европы. Подъем на самый значимый горный перевал швейцарских Альп Сен-Готард, плавание по красивейшим озерам Швейцарии со скалистыми берегами с дальнейшим переездом по железной дороге в итальянский город Турин, далее через Геную в Ниццу. Везде осматривали музеи, зоологические сады, знаменитые соборы, исторические улицы и площади.

Из Ниццы 1 сентября 1873 г. научная экспедиция, возглавляемая А.П. Богдановым, прибыла в небольшой городок Виллафранка близ Средиземного моря. Экспедиция расположилась в заранее нанятой вилле Лавателли. Уютная вилла с верандой обвитой виноградом, с лимонными деревьями, с чудным видом из сада на залив. Местность очаровала всех. Здесь развернулась активная непрерывная деятельность как самого Богданова, так и его учеников, жены и детей по сбору и описанию материала для Московского университета. Эта была первая поездка молодого Зографа за границу и в своих воспоминаниях он пишет: « Нам, молодым начинающим специалистам, хотелось поскорее обработать какую-нибудь специальную задачу, поскорее увидеть своё имя в печати, ... однако Анатолий Петрович предупреждал нас от преждевременности специальной работы, он говорил, что Вы приехали сюда на море для того, чтобы посмотреть на его богатое население, чтобы поучиться у лучшего учителя – природы, а вас так тянет на то, чтобы разрезать какую-нибудь гадкую кишку, найти у ней на стенке какую-нибудь ненужную группу клеточек, описать её, поставить во главе статьи свое имя. Оставьте это для своей старости. Теперь учитесь у этой природы, беседуя с нею, упивайтесь её красотой. Многие его ученики работали вместе с ним для обогащения коллекции родного

Университета, приобретая в то же время целый ряд незаменимых знаний»<sup>7</sup>.

Дочь Богданова Ольга писала в своем дневнике: «Здесь началась привольная жизнь для детей. Отец и мать по утрам целыми часами сидели над микроскопом, изучая морских животных, делая разрезы и препараты...»<sup>8</sup>. Как принято в экспедициях, вечера проводили за беседами, чтением или катанием на лодке. А.П. для развлечения иногда писал стихи:

«Когда пустынным аркадским  
Я в Виллафранке проживал,  
Не испытал я споров адских  
И в заседаниях не скучал.  
Смотрел животных я и море  
И выполнял свои мечты,  
А между роз, олив и риса  
Зограф и Коротнев цвели...»<sup>9</sup>

31 января 1874 года путешественники выехала из Виллафранки. Вечером были в Генуе, осматривали великолепные виллы, парки, ботанический сад и другие достопримечательности. После Генуи посетили Алессандрию, Болонью, Флоренцию. В каждом городе пробыли недолго, но осмотрели все достопримечательности, вошедшие в историю мировых шедевров. С 8 по 12 февраля находились в Риме. Уже в 10 утра Анатолий Петрович с Зографом и Коротневым совершил первую прогулку по Риму, интенсивно изучая удивительно сохранившиеся сокровища многовековой истории древнего города. Затем Неаполь, где наблюдали курившийся Везувий, у которого еще в 1872 годы был выброс лавы, в результате чего погибло более 200 человек. Зоологи собирали здесь коллекции морских организмов, далее пополнение в Мессине. В июле 1874 г. экспедиция вернулась в Москву.

В 1874–75 гг. начинается постройка здания для Музея прикладных знаний, который в 1920-х годах будет переименован в Политехнический музей. Это был первый народный просветительский музей в России. Под строительство музея был выделен рыночный участок у Китайгородской стены. Центральная часть здания была выстроена в 1875–77 гг. по проекту архитектора И.А. Монигетти и инженера Н.А. Шохина. В дальнейшем, были сделаны еще пристройки, но в целом архитектура здания сохранила «русский стиль». Помимо экспозиций, в музее проектируется большой лекционный зал, предназначенный для чтения лекций для народа «Вос-

<sup>7</sup> Там же, с. 53

<sup>8</sup> Богданова Ольга Анатольевна. Дневниковые записи. Архив РАН, Ф. 446, Оп. 5, Д. 19, С. 10-об.

<sup>9</sup> Там же, с. 11.

кресные объяснения», куда был бесплатный вход. Также были запланированы квартиры для двух хранителей и секретаря музея. 30 мая 1877 года состоялось его торжественное открытие. Поскольку Н.Ю. Зограф занимал должность хранителя, он вскоре получит одну из квартир. В здание переедет и Общество любителей естествознания.

Несмотря на то, что А.П. Богданов считал зоологию специальной наукой, он, однако, учитывая стремительное развитие индустрии и усложнение социальной жизни, изменение в сознании людей, требовал от учеников служить также и запросам жизни. В частности, он обязывал всех читать популярные лекции для народа. Поэтому, не оставляя научную работу с коллекциями Зоологического музея, Зограф активно включается в лекционный ритм «Воскресных чтений».

В рамках продолжения научных исследований в первое десятилетие работы в Зоологическом музее в Известиях ИОЛЕАЭ были изданы статьи Н.Ю. Зографа «Строение глаз у тысяченожки» (1878)<sup>10</sup>, «Заметки относительно организации некоторых видов *Ligula*» (1878)<sup>11</sup>, «О центральной нервной системе *Lithobius forficatus* L.» (1878)<sup>12</sup>. Также был опубликован перевод учебника ботаники Ветштейна (1878)<sup>13</sup>. В 1878 г. немецкий профессор зоологии Юлий Виктор Карус основал новый научный сборник *Zoologischer Anzeiger*, где также публиковались статьи Зографа: «Vorläufige ÷ Eittheilung über die Organisation der Myriapoden» (1879), затем «Zur Embryologie der Chilopoden» (1882).

В 1881 г., в связи с увеличением зоологической тематики в исследованиях, в ИОЛЕАЭ учреждается Зоологическое отделение для разработки вопросов зоологии, преимущественно для изучения фауны губерний Московского округа. Профессор А.П. Богданов, анализируя данное направление, высказался в том смысле, что «в данном случае формально было организовано то, что давно жило и развивалось и что зоология наука специальная, требующая самопожертвования и преданности... Число занимающихся зоологией и могущих взять на себя выполнение и осуществление каких-либо специальных вопросов всегда было и будет мало по своей житейской неприменимости и непрактичности... Н.Ю. Зограф прежде всех усвоил себе преследуемую мною, как заведующим зоологической лабораторией, цель, сочувственно отнесся к ней и осуществил в своих работах над тысяченожками»<sup>14</sup>. Последний продолжил изучение эмбрио-

<sup>10</sup> Известия Императорского Общества любителей естествознания антропологии и этнографии, т. 37, вып. 1, с. 53 (1878).

<sup>11</sup> Там же, с. 24

<sup>12</sup> Там же, с. 18

<sup>13</sup> Издание Н.И. Мамонтова. Москва, 1878.

<sup>14</sup> Известия ИОЛЕАЭ. Протоколы заседания Зоологического отделения, т. 50, в. 2, с. 323 (1886).

нального развития Mugiapoda Chilopoda, и в 1883 годы были изданы результаты магистерской диссертации ученого «Материалы к познанию эмбрионального развития *Geophilus ferrugineus* и *G. proximus*», снабжен- ные большим количеством рисунков<sup>15</sup>.

Одновременно Зограф изучает антропологию и этнографию. Для сбора материала для выставок, проводимых ИОЛЕАЭ по антропологии и этнографии, молодой ученый летом 1877 г. совершает экспедицию на дальний север в Канинскую тундру к самоедам (ненцам). Несмотря на возникшие трудности и конфликты с местным населением, Н.Ю. собрал и вывез большой антропологический и этнографический материалы и вскоре написал статьи в Известиях ИОЛЕАЭ «О содержании северного оленя у самоедов на Канинском полуострове»<sup>16</sup>, «Поездка к самоедам»<sup>17</sup>, «Антропологический очерк самоедов»<sup>18</sup>, «Естественноисторические наблюдения во время поездки на Канин полуостров»<sup>19</sup>.

На следующий год Николай Юрьевич возглавляет экспедицию в Пермскую губернию, где была проведена большая работа по антропологии, раскопано более 78 курганов, выполнены антропометрические промеры у местного населения, собран этнографический материал и написана небольшая книга «Поездка в зауральскую часть Пермской губернии и страну мешчеряков»<sup>20</sup>. Через год издаются в Известиях Общества другие статьи на ту же тему: «Антропологический очерк мешчеряков»<sup>21</sup>, «Программа по изучению зырян»<sup>22</sup>. Антропологическая экспедиция 1886 года была последней. Ее результаты были опубликованы в большой работе «Антропометрические исследования мужского великорусского населения Владимирской, Ярославской и Костромской губерний»<sup>23</sup>. Впоследствии её данные были проверены А.А. Ивановским и подверглись критике. Однако же последующие исследования не опровергли основных выводов работы Н.Ю. Зографа, а коллекции его фотографий до сих пор хранятся в Музее антропологии МГУ и являются наиболее представительными в дореволюционной фототеке русского населения.

После этого Николай Юрьевич оставляет антропологические исследования и полностью посвящает себе зоологии, ихтиологии и гидробио-

<sup>15</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 43, в. 1. Труды лаборатории при Зоологическом музее, т. 2, вып.1 (1883).

<sup>16</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 25, в. 2 (1878).

<sup>17</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 27 (1877).

<sup>18</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 37 (1878).

<sup>19</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 37, в. 1, с. 79-81 (1878).

<sup>20</sup> Зограф Н.Ю. Поездка в зауральскую часть Пермской губернии и в страну мешчеряков. Москва (1878).

<sup>21</sup> Зограф Н.Ю. Антропологический очерк самоедов. Москва (1878).

<sup>22</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 35 (1879).

<sup>23</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т.76. Труды отдела антропологии, т. 15 (1892).

логии. В 1886–1887 годах издаются следующие статьи Н.Ю. Зографа : «Ueber den sogenannten Labyrinthapparat der Labyrinthfische (Labyrinthici)», «Die embryonale Rückenflosse des Sterlet (*Acipenser ruthenus*)»<sup>24</sup>, « On some of the affinities between the Ganoidei, Chondrostei and other fishes»<sup>25</sup>.

В конце 1870-х годов Николай Юрьевич вступает в брак с Зинаидой Евграфовной Сайгиной, дочерью управляющего известного промышленника и мецената С. Морозова. Брак был счастливым, в течение первых десяти лет у супругов родилось шесть детей – два мальчика, ставших впоследствии учеными, Юрий – зоологом, а Александр – историком античности, и четыре девочки. Все дети, как и родители, занимались музыкой и живописью. Музыкальные вечера в квартире Зографов в здании Народного музея были известны и посещаемы многими москвичами. Своей жене Николай Юрьевич посвящает ряд публикаций: «Музыка природы» (1890), «Естественно-исторические очерки. Животные художники» (1910). В предисловии к последней он напишет: «Посвящаю эту книжку моей дорогой жене – на память о сблизивших нас более 30 лет назад музыкальных наслаждениях».

Несмотря на дворянское происхождение, Николай Юрьевич не получил наследство и для содержания большой семьи ему приходилось работать преподавателем географии и других естественных наук в ряде учебных заведений. Но эта работа была ему интересна, поскольку он любил и понимал молодежь. В летние месяцы Николай Юрьевич вместе со студентами постоянно отправлялся в экспедиции. В Университете он часто замещал профессора А.П. Богданова в чтении лекций по зоологии беспозвоночных, а после кончины последнего продолжал их регулярное чтение до 1911 года. Для студентов-медиков он пишет учебник по зоологии<sup>26</sup> и делает ряд переводов новейших зарубежных монографий по разным направлениям биологии.

В отношении Зоологического сада в Москве, открытого в 1864 г., на устройство которого Богданов потратил много сил, сложилась такая ситуация, что ему на 10 лет пришлось оставить это предприятие. В результате руководство Зоосадам пришло в упадок, и 1878 году Анатолий Петрович вновь принимает на себя обязанности по его содержанию, напоминая, что Зоосад имеет цель не только развлекательную, но и научно-вспомогательную, служа как бы филиалом Зоологического музея. Благодаря этой идее, Зоосад переходит в ведение Общества акклиматизации, в нем открывает-

<sup>24</sup> Biologisches Centralblatt (1887) (цит по: Известия ИОЛЕАЭ, т. 55 Материалы для истории научной и прикладной деятельности в России по зоологии и соприкасающимся с нею отраслями знания с 1850 по 1887, с. 22 (1888)).

<sup>25</sup> Nature, № 942 (1887) (там же).

ся зоологическая лаборатория. Ихтиологическое отделение данного общества, председателем которого избирается Зограф, начинает обустройство там аквариумов и террариумов, о питомцах которых был сделан доклад «Русские пресмыкающиеся и земноводные по отношению к Зоосаду»<sup>27</sup>. Затем было предпринято устройство аквариумов, чему предшествовала командировка сотрудников в Европу для ознакомления с лучшими их образцами.

В 1885 году Анатолий Петрович отправляет Николая Зографа в длительную заграничную командировку по Европе для осмотра зоологических учреждений. Это требовалось по его словам «...чтобы поставить Зоологический музей в подобающую ему обстановку». Свои заметки о состоянии некоторых научных зоологических учреждений Зограф подробно описывает в письмах, отправляемых Богданову, впоследствии изданных в Известиях ИОЛЕАЭ. Эти письма напоминают «Письма русского путешественника» Н.М. Карамзина, хотя в них отражались лишь достижения европейской науки, описанные с завидной тщательностью<sup>28</sup> (подробнее об этой поездке см. Приложение № 1).

Эта поездка не только обогатила Николая Юрьевича знаниями, но и показала его удивительную интеллектуальность и работоспособность, прекрасное знание европейских языков, умение работать в разных условиях и достойно общаться со знаменитыми учеными Европы. В результате был составлен уникальный справочник по естественнонаучным достижениям ряда европейских научных центров. Отдел Ихтиологии особенно обратил внимание на его сообщения «Об устрицеводстве в Западной Европе» и «О голландской летучий зоологической станции». Вскоре им было организовано Товарищество правильного устрицеводства на Черном море и первая в России пресноводная Гидробиологическая станция на Глубоком озере<sup>29</sup>.

Продолжая научную деятельность, Николай Юрьевич занимается изучением биологии стерляди, как наиболее обыкновенного в России представителя хрящевых ганоидов, сведения о которых были недостаточны. В Трудах лаборатории при Зоологическом музее издаются материалы его докторской диссертации «Материалы к познанию организации стерляди» (1887)<sup>30</sup>.

<sup>26</sup> Зограф Н.Ю. Курс зоологии для студентов-естественников, медиков и сельских хозяев. Москва (1900).

<sup>27</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 25, в.2, с. 87-88 (1878).

<sup>28</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 51, в.2. Приложение первое, с. 4-31 (1887).

<sup>29</sup> Отчет о деятельности Отдела ихтиологии за 25 лет. Дневник Отдела ихтиологии Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений, Книга 11, вып. 4, с. 4 (1904).

<sup>30</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 52, в. 3. Труды лаборатории при Зоологическом музее Московского университета, т. 3, вып. 3 (1887).

В 1888 году Николай Юрьевич заканчивает свой труд по описанию коллекции рыб, хранящейся в Зоологическом музее, который вскоре был издан в Известиях ИОЛЕАЭ под названием «Списки и описание рыб в Зоологическом музее». До нашего времени в Музее сохранился рукописный вариант автора с надписью «Составил хранитель музея Н.Ю. Зограф, 23 сентября 1888 г.»<sup>31</sup>.

Как председатель возглавляемого им Отдела ихтиологии при Обществе акклиматизации, Зограф постоянно работает над проблемой искусственного разведения рыб и устройства рыбных заводов. С этой целью он изучает пруды в имении князя Н.С. Щербатова «Братцево» на реке Сходне, устраивает рыбоводный завод в имении «Отрада» князя А.В. Орлова-Давыдова, где имелось образцовое прудовое хозяйство. Вместе с архитектором А.И. Меснером составляется проект нового рыбоводного завода в Зоологическом саду<sup>32</sup>.

В 1888 г. при ИОЛЕАЭ начинает работу Комиссия по исследованию фауны Московской губернии. Это было еще одно начинание А.П. Богданова, воплощенное в жизнь его учениками, хотя идея прослеживалась еще от К.Ф. Рулье, призывавшего к детальному изучению местных фаун.

После отказа по болезни Н.Я. Калужского от должности председателя Комиссии, Н.Ю. Зограф по просьбе Отдела ихтиологии возглавляет её и особое внимание уделяет изучению подмосковных вод, особенно замкнутых бассейнов не имеющих сообщения с загрязненными фабричными водами. Это в основном озера и пруды. Вскоре встает вопрос о создании зоологической станции по исследованию подмосковных вод. Его особенно вдохновило озеро Глубокое Рузского уезда, бывшее «со своими окрестностями как бы остатком древней дикой русской природы». На берегу озера стояла лишь полуразвалившаяся рыбацкая хижина. Ученик Н.Ю. Зографа студент С. Зернов изъявил желание работать на озере и летом 1890 года совершил предварительную экскурсию на водоем, сделав об этом краткие записи в полевом дневнике<sup>33</sup>. А уже весной 1892 года на заседании Отдела ихтиологии Н.Ю. Зограф и С.А. Зернов сообщили о ходе работ по исследованию планктона Глубокого озера. Председатель подчеркнул, что «Отдел ихтиологии имеет честь быть пионером в положение начала гидробиологическому изучению России»<sup>34</sup>.

В начале 1880-х годов Николай Юрьевич активно участвует в подготовке Международных Конгрессов по доисторической археологии, ант-

<sup>31</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 56, в. 1 (1888).

<sup>32</sup> Дневник Зоологического сада, в. 4, с. 25-32 (1889).

<sup>33</sup> Архив РАН (СПб) 1890-1891, Ф. 757, Оп. 1, Д. 61.

<sup>34</sup> Труды Отдела ихтиологии Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений, т. 2. Заседание от 22 апреля, с. 182-183 (1892).

ропологии и зоологии, которые под руководством А.П. Богданова устраиваются в Москве в сентябре 1892 года. Зограф в то время состоял председателем организационной комиссии Зоологического конгресса, в его обязанности, помимо прочего, входило вести переписку с иностранными гостями. Конгресс, несмотря на многие трудности, прошел успешно. Большая экспозиция по зоологии была организована в помещениях Университета и в Зоологическом саду.<sup>35</sup>

После закрытия Конгресса Н.Ю. Зограф продолжает работу по исследованию озер России и читает на Физико-математическом отделении Университета, а затем публикует доклад: «Опыт объяснения происхождения фауны озер Европейской России»<sup>36</sup>. В частности, в нем указывалось, что среди зоологов почти не было лиц, посвящавшим свои труды специальным исследованиям населения озер и что таким исследованиям могут помочь учреждения вроде недавно основанной Отделом ихтиологии Гидробиологической станции на Глубоком озере в Рузском уезде. Привлекая внимание общественности к необходимости развития гидробиологии, ему удается найти средства для постройки необходимых зданий для станции, а также издать первый том Трудов Гидробиологической Станции (1900) при материальной поддержке князя П.Д. Долгорукова и В.Д. Лепешкина, посвященный памяти почившего профессора А.П. Богданова с его портретом. «Этот том», – пишет Зограф в предисловии, – «содержит труды преимущественно молодых начинающих деятелей, их первые попытки, а никто не радовался так появлению труда нового молодого ученого, как профессор Богданов». Впоследствии под редакцией Н.Ю. Зографа вышел еще второй том Трудов биологической станции (1907). Третий том данного издания уже под редакцией Воронкова и Ю.Н. Зографа посвящается Н.Ю. Зографу по поводу 25-летия его профессорской деятельности. С 1900 по 1930 годы вышло шесть томов Трудов Гидробиологической станции, затем в 1997 г. их издание было возобновлено и продолжается по настоящее время.

В 1895 г. по заданию Комитета Музея прикладных знаний, Николай Юрьевич отправляется, как и 10 лет назад, в Европу для осмотра музеев и научно-практических учреждений. В частности ему было необходимо ознакомиться с бактериологическими исследованиями. Теперь он уже экстраординарный профессор Московского Университета и хранитель коллекции по прикладной зоологии означенного Музея. Маршрут определен им самим: Вена – Мюнхен – Констанц – Базель – Женева – Лион и Париж с их окрестностями, оттуда путь далее лежал на побережье Атлантичес-

<sup>35</sup> Известия ИОЛЕАЭ, т. 67 (1892).

<sup>36</sup> Известия Императорской Академии наук, т. 111, № 2, с. 173-192 (1895).

кого океана для изучения местных рыбных и устричных промыслов. Через Бельгию Голландию и Германию путешественник возвратился домой<sup>37</sup>.

Знания, приобретенные в этой многогранной поездке, Николай Юрьвич спешит использовать для усовершенствования московских научных учреждений, а также для разработок в области прикладной ихтиологии. Вместе с тем, он отмечает, что, несмотря на многие достижения европейской науки, учреждения подобного московскому Музею прикладных знаний в Европе нет.

30 января 1903 г. Отдел ихтиологии отмечал 25-летие своего основания и одновременно 30-летие ученой и общественной деятельности своего неизменного председателя Н.Ю. Зографа. Многочисленные поздравление русских и иностранных организаций и коллег по Университету, официальных лиц и людей просто знакомых с Николаем Юрьевичем по разным сферам деятельности отражают искреннее уважение и понимание того как много было сделано им для развития отечественной науки и культуры. Поскольку личный архив Н.Ю. Зографа не сохранился, для полноты раскрытия образа этого незаурядного ученого и человека стоит процитировать в сокращении хотя бы некоторые «адреса», которые, помещены в Приложении № 2.<sup>38</sup>

В ноябре 1904 года по поручению генерал-губернатора Северо-Западного края князя П.Д. Святополк-Мирского Зограф с коллегами отправляется для изучения озер и рек этого региона. Были обследованы 95 озер и многие рыбные хозяйства как с физико-географической точки зрения, так и с целью рыбоведения и рыбоводства.<sup>39</sup> Продолжая читать лекции в Университете, Зограф пишет учебник по зоологии, в дальнейшем он подготовит еще три,<sup>40</sup> а также читает лекции для народа и пишет популярные статьи. Последние обычно печатались в газете «Московские ведомости»<sup>41</sup> и посвящались достижениям мировой науки и проблемам, стоящими перед отечественными учеными.

С 1885 года Н.Ю. Зограф читал в Университете лекции по гистологии, а в 1911 г. им организуется самостоятельная лаборатория гистологии, которая в 1913 году преобразовалась в самостоятельную кафедру гистологии, которую возглавил его ученик Н.В. Богоявленский.<sup>42</sup>

---

<sup>37</sup> Н.Ю. Зограф. Музеи, станции и некоторые другие учреждения по теоретической и прикладной зоологии Средней и Западной Европы. Отчет, читанный на заседании Музея прикладных знаний 30 ноября 1895 г. Москва.

<sup>38</sup> Протокол заседания 2-го февраля 1903. Дневник Отдела Ихтиологии Императорского Русского общества акклиматизации животных и растений, кн. 11, в. 4, с. 20-32 (1903).

<sup>39</sup> Зограф Н.Ю. Рыболовство и рыбоводство в Северо-Западном крае. Отчеты экспедиции 1904 года, Москва (1907).

<sup>40</sup> Зограф Н.Ю. Зоология беспозвоночных. Лекции, читанные в 1896/1897 годах студентам Естественного отделения (1896).

<sup>41</sup> Московские ведомости, №№ 10; 12; 13; 46; 52; 53; 72; 208; 247; 263 (1908).

<sup>42</sup> Матекин П.В. Вестник МГУ. Биология, № 4, с. 9 (1979).

Наряду с ученой и научной работой, Николай Юрьевич регулярно занимался переводами иностранных учебных пособий. Для этого он тщательно следил за развитием новых направлений в науке и имел одну из лучших личных библиотек. В 1909 г. Николай Юрьевич переводит книгу профессора Колумбийского Университета Томаса Моргана «Экспериментальная зоология». А 29 декабря 1909 года при открытии Зоологической секции XII Съезда естествоиспытателей и врачей он читает доклад «Новейшие течения в зоологии, намечающиеся в новом XX веке».

В целом трудно переоценить разнообразную деятельность Н.Ю., которая вся была посвящена развитию отечественной науки. Н.Ю. Богоявленский в речи, посвященной памяти своего учителя, по поводу упреков последнему, что он «разбрасывается», сказал : « В русских условиях лабораторной деятельности, это может быть необходимо. У нас слишком мало лабораторий, слишком велики пространства, отделяющие университеты друг от друга, чтобы студенты могли выбирать специальности по своей склонности. И как важно при этом было иметь знающих помощников по разным дисциплинам»<sup>43</sup>.

В 1915 году по болезни Николай Юрьевич просит освободить его от должности председателя Отдела ихтиологии, в которой он прослужил непрерывно 37 лет. От имени Общества особой депутацией был поднесен адрес заслуженному профессору. В ознаменовании его разносторонней и плодотворной деятельности в Императорском Русском Обществе акклиматизации животных и растений была учреждена премия его имени за «научные исследования по зоологии вообще и по ихтиологии, теоретической и прикладной, и гидробиологии по преимуществу».<sup>44</sup>

В 1915 году в Дневнике Зоологического отделения издается статья Н.Ю. Зографа «К строению и методике исследования кожных желез *Chirocephalus (Branchipus) joserhinae* Grube, *Chirocephalus carnuntanus* Brauer и *Streptocerhalus auritus* Koch».<sup>45</sup> Это была последняя опубликованная работа ученого. В 1916 г. А.Н. Северцов основывает новый «Зоологический журнал», но в нем имя Зографа уже не встречается. Скончался Николай Юрьевич в 1918 или 1919 году, точная дата его смерти не известна. До этого тяжело болел. Вероятно, при новой власти его срочно выселяли из квартиры, поэтому в подвал Политехнического музея были перенесены его личный архив, научные коллекции, уникальная библиотека.

<sup>43</sup> Некрасов А.Д. Записки Биологической станции в Болшево Московской губернии, в. 4, с. 9 (1930).

<sup>44</sup> Годичный отчет о деятельности Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений и его отделений за 1915 г., с. 4 (1916).

<sup>45</sup> Дневник Зоологического отделения Императорского Общества любителей естествознания антропологии и этнографии, нов. сер., т. 11, № 4, с. 171-175 (1915).

Подвал вскоре затопило водой, и все погибло. Некрополь Страстного монастыря, где был похоронен Н.Ю. Зограф остался под городским асфальтом. Его любимый загородный дом и уникальный парк в селе Мытники исчезли без следа. Но осталась созданная им первая в России, а теперь старейшая в мире Гидробиологическая станция на Глубоком озере имени Н.Ю. Зографа и многочисленные печатные труды.

В послереволюционном XX веке общественные отношения кардинально и неовозвратно изменились. Деятельность старых профессоров Московского университета подвергалась критике или замалчивалась. Имена Н.Ю. Зографа и многих его современников уже почти нигде не упоминались. Но материалы по истории науки хранят подвиг этих замечательных, преданных своему служению людей, которые к началу XX века вывели российскую биологию на передовые позиции.

Современный историк науки Г.Ю. Любарский пишет: «Наука – хрупкий и сложный социальный институт, внедрить его очень непросто: он возникает личной инициативой замечательных людей, а не только решением законодательных или финансовых органов»<sup>46</sup>. Несомненно, что личность профессора Н.Ю. Зографа предстает для нас одним из примеров таких замечательных деятелей отечественной науки.

### Приложение № 1.

Первое письмо было написано из Киева 7 мая 1885 года. Николай Юрьевич описывает состояние Киевского университетского музея, который подготовился к своему 50-летию. Красотою музея остаются по-прежнему собрания русских животных Кесслера т.е. киевские (и окрестных губерний) птицы, рыбы, Muriaroda etc.

Вена. «Благодаря моему другу Францу Туле», – пишет Зограф, – «мне удалось осмотреть коллекции в Политехникуме, посетить зоологические лаборатории Университета, где произошла встреча с К. Гроббеном, Б. Гатчеком, А. Гейдером и И. Мечниковым». Далее он описывает огромное здание нового Венского университета с множеством колонн и парадных лестниц. При этом Гроббен жалуется на неудобство помещения Зоологического института в связи с тем, что все лучшее отдано юристам и филологам. При осмотре коллекций в новом Императорском Естественноисторическом музее удивило не только их разнообразие, но и роскошь архитектуры с многочисленными арками, полами из каррарского мрамора, фресками на потолках. Особенно заинтересовала большая коллекция скелетов рыб, где каждая косточка отдельных экземпляров была прикрепле-

<sup>46</sup> Любарский Г.Ю. Карл Францович Рулье и Анатолий Петрович Богданов: мастерство организации науки. Зоологические исследования, № 18, с. 90 (2015).

на к черной доске и обозначена особым номером. Такие экспонаты могли быть подготовлены только в результате многолетней кропотливой работы, что в современных отечественных условиях пока было недостижимо. Далее русский путешественник посещает зверинец во дворце Шенбрунн и составляет его подробное описание. В Пратере он подробно осмотрел и описал новое прекрасное здание аквариума и систему его работы. Далее состоялась поездка в Триест. Н. Зограф с трудом отыскал Зоологическую станцию, о месте нахождения которой никто не знал. Все-таки удалось её найти и осмотреть, хотя она и была пуста. Между тем, трехэтажное здание её было оборудовано всем необходимым для работы. При знакомстве с бывшим служителем станции, который теперь доставлял живой материал для практических занятий в университет, удалось договориться о доставке в Московский университет некоторых живых экземпляров.

В Италии Николая Юрьевич посетил, внимательно осмотрел и описал: в Венеции – Музей адриатической фауны, в Падуе – коллекцию Университета, в Болоньи – сравнительно-анатомическую коллекцию Университета и Зоологическую лабораторию профессора К. Эмери, во Флоренции – зоологическую коллекцию профессора Э. Джилиоли и познакомился с его антропологическими исследованиями, коллекцию *Muricata* профессора Каванна, антропологическое собрание профессора П. Мантегацца, в Неаполе – устричное хозяйство на озере Фузаро. Здесь же состоялось знакомство со знаменитой Зоологической станцией профессора А. Дорна, где Зограф был очень любезно принят ее личным составом и ознакомлен с тематикой работ.

Далее путь русского зоолога лежал в Швейцарию, Эльзас и Баден. В Женеве посетил Университет, лабораторию профессора Г. Фоля. Познакомился с гелио-микроскопом и методикой микрофотографии, Зоологическим музеем и рыбным заводом Кантона Женева; В Базеле состоялось посещение анатомического музея *Vesalianum* при Университете, знакомство с микроскопическим оборудованием лаборатории профессора Ю. Кольмана и Зоологическим садом.

В Южной Германии удалось познакомиться с государственным Гюннингенским рыбным заводом (Нейдорф), Зоологическим институтом профессора А. Вейсмана, учебными морскими аквариумами, посмотреть препараты по Protozoa профессора В. Груббера (Фрейбург); лабораторией профессоров Кунфера и Гертвига и музеем профессора К. Цителля (Мюнхен); Зоологической лабораторией профессора Семлера с методикой мумицифирования препаратов (Вюрцбург); во Франкфурте, посетил Зоологический сад, а в Вецларе – фабрику микроскопов Лейца.

Затем была Франция: Париж – Зоологическая лаборатория Сорбонны, Антропологический и Сравнительно-анатомический музей, Jardin des Plantes; посещение лекций профессоров Ж.-Л. Катрфажа и Э. Перрье, Этнографический музей в Трокадеро. Бельгия: Лёвен – университетский Зоологический музей, свидание с профессором М.Ж. Ван-Бенеденом старшим, осмотр его палеонтологических и сравнительно-osteологических коллекций.

Брюссель – палеонтологические и антропологические коллекции музея; Антверпен – предметы науки на Международной художественно-промышленной выставке.

Голландия: Амстердам – Зоологический сад Natura artis magistra, музеи – Зоологический, Osteологический и Этнографический, торговля животными Дрессена; Лейден – Зоологический музей с его обилием вариететов животных; В Утрехте не удалось найти профессора Гюбрехта, чтобы посмотреть его лабораторию; Дельфзейль – помощь доктору Гуку при сборе Летучей зоологической станции, экскурсия на Боркумский риф и сбор зоологического материала.

Северная Германия, Дания, Швеция, Финляндия. Гамбург – Зоологический сад, выставка толстокожих, торговля животными Гагенбека; Киль – Зоологический институт профессора К. Мёбиуса; Копенгаген – Зоологический музей, Зоологический сад; Стокгольм – Зоологический музей Академии, Северный музей Гатцелиуса, Национальный музей, Музей рыбной ловли; Гельсингфорс – Зоологический музей, Сравнительно-анатомический музей, Кабинет патологической анатомии.

На пароходе «Аура» Николай Юрьевич прибыл из Гельсингфорса в Кронштадт и затем в С.-Петербург.

## Приложение № 2

Поздравления («адреса») Николаю Юрьевичу в связи с 30-летием его научной деятельности и 25-тилетием учреждения Отдела ихтиологии ИРОАЖИР, бессменным председателем которого он является.

«Глубокоуважаемому Николаю Юрьевичу...»:

Ермолов А.С. – министр земледелия и государственных имуществ:

«...Отдел Ихтиологии, председатель которого Вы являетесь, оказал значительные услуги делу изучения рыб и популяризации у нас сведений по рыбоводству и рыбопромышленности путем устройства публичных чтений и бесед, выставок по рыбоводству и рыболовству, издания своих «Трудов» и «Дневника» Отдела и, наконец, учреждением первой в России Гидробиологической станции на Глубоком озере Рузского уезда... Покор-

нейше прошу Вас, Милостивый Государь, принять уверение в совершенном моем почтении и искренней преданности».

Золотницкий Н.Ф. – от Отдела ихтиологии:

«Сегодня исполнилось 30 лет Вашей научной деятельности и 25 лет существования Отдела ихтиологии, которого Вы были основателем и первым председателем. За эти 25 лет из небольшого, находившегося лишь в зачаточном состоянии учреждения, Отдел ихтиологии, благодаря Вашей энергии, Вашим трудам и Вашим неусыпным заботам, стал на твердую почву и превратился в то видное общественное учреждение, каким он представляется в настоящее время. Теперь он стал не только полезным, но и вполне авторитетным органом общественной деятельности. Вы были инициатором его выставок и их выполнением, были борцом за русское рациональное рыбоводство и его насадителем в пределах Московской губернии. Вы являетесь, наконец, основателем первой русской гидробиологической станции, которая обратила на себя внимание не только русского, но и всего иностранного ученого мира. Словом, Отдел ихтиологии обязан Вам и своим существованием, и своим процветанием, и своим значением. Это, поистине, Ваше детище, и при том, детище Вам дорогое...».

Князь В.М. Голицын – от Комитета Музея прикладных знаний:

«Развитие и процветание Московского Музея прикладных знаний в течение 30 лет его существования тесно связаны с Вашей плодотворной ученой и общественной работой. Непрерывно в течение тридцати лет Вы принимали близкое участие в жизни Музея, читая в нем курсы популярных лекций, объясняя его коллекции и состоя хранителем и товарищем директора Отдела прикладной зоологии; в организации этого Отдела Вы были ближайшим сотрудником незабвенного основателя его, Анатолия Петровича Богданова, и энергично до настоящего времени работаете над дальнейшим расширением деятельности этого дела...».

Профессор А.А. Тихомиров – от Императорского Общества любителей естествознания:

«...30 лет тому назад, будучи избраны в действительные члены Общества, Вы стали в ряды его деятелей. Справедливость требует, однако, сказать, что Вы еще раньше стали полагать свой труд на дело Общества. Тотчас по окончании курса в Московском Университете, где ближайшим Вашим руководителем по выбранной Вами специальности были вдохновители Общества любителей естествознания А.П. Богданов и незабвенный первый президент Общества Г.Е. Щуровский, Вы были привлечены этими Вашими учителями к сотрудничеству в деле осуществления одного

из наиболее крупных просветительных предприятий Общества – организации Политехнической выставки 1872 года и, в действительности, уже с этой поры начали Ваши плодотворное служение двум, должно сказать, родным для Вас учреждениям: Обществу любителей естествознания и Политехническому музею. Ныне, когда исполнилось уже тридцатилетие Вашей ученой деятельности, Общество любителей естествознания, прежде всего, считает долгом отметить, что за все это время Вы оставались неизменно верны заветам основателя Общества. Работая неутомимо, вы всегда имели ввиду сколько же служение науке вообще, столько и изучение России в естественном-историческом отношении. Совершив по поручению Общества ряд экскурсий, Вы обогатили его издание по самым различным отделам зоологии и по антропологии. Развивая Вашу ученую деятельность, Вы не ограничивались только собственными изысканиями, но постоянно привлекали к научной работе новые силы. Став профессором университета, Вы не только не щадили своих сил, руководя занятиями университетской молодежи, но еще к тому же неуклонно побуждали ее к научной самостоятельности и иным путем. Вы продолжали начатое А.П. Богдановым и давшее такие хорошие плоды дело зоологического семинария. На Вашу же долю выпало в самое последнее время и руководство Студенческим кружком для исследования русской природы. Преследуя ту же цель, немало положили Вы труда на организацию Гидробиологической станции на Глубоком озере. Работы этой станции, изданные под Вашей редакцией, и готовящийся том трудов руководимого Вами Студенческого кружка составляют Вашу вполне заслуженную гордость, но они не могут не радовать искренно и Общества, принципы которого Вы проводите в жизнь. То же самое необходимо сказать и о Вашем участии в международных ученых предприятиях. Когда в 1892 году Общество организовало в Москве очередной международный зоологический конгресс, Вы были избраны его генеральным секретарем, на Вашу долю выпала также честь быть членом Международного конгресса по антропологии и доисторической археологии. Помимо чисто ученых трудов, немало несли Вы их и на различных должностях по Обществу: секретаря Общества, товарища председателя Антропологического отдела и товарища председателя Зоологического отделения ...».

И.А. Антушевич – от Императорского Русского Общества акклиматизации:

«Сердечно приветствуя Вас, своего Почетного члена, Общество с искренней радостью пользуется случаем высказать Вам свою признательность за все сделанное Вами для Общества, а вместе с тем для науки как чистой, так и прикладной. Многие вопросы акклиматизации и

животноводства интересовали Вас, и Вы всегда с полной готовностью делились своими сведениями, делая научные сообщения как в заседаниях различных отделов и отделений Общества, так и на его общих собраниях. Любимым детищем Вашим, конечно, был в этом отношении Отдел ихтиологии. Еще в 1878 году, будучи секретарем Общества акклиматизации, Вы взяли на себя инициативу организации Отдела ихтиологии. Справедливо полагая, что научные работы всюду, где только это возможно, должны идти рука об руку с практикой, Вы постарались привлечь к совместной работе представителей рыбной промышленности, а также любителей аквариев и террариев.... Вам удалось уже много раз устраивать в Москве конкурсы по рыболовству и рыбоводству, столь соответствующие во всех отношениях задачам, преследуемым Обществом акклиматизации. Не может оно сегодня не высказать Вам особой признательности за принятую Вами на себя инициативу устройства первой по времени в России Гидробиологической станции на Глубоком озере Рузского уезда...».

Г.А. Кожевников – от Зоологического отделения Императорского Общества любителей естествознания:

«В день вашего научного праздника члены Зоологического отделения не могут не вспомнить с благодарностью о Ваших трудах в нем. По мысли своего основателя, Вашего учителя Анатолия Петровича Богданова, Зоологическое отделение должно было явиться тесным кружком специалистов, посвятившим себя чистой науке, и теперь, приближаясь к двадцать второй годовщине своего существования, Отделение может сказать, что оно все время оставалось верным своей задаче. Работая в тесном кружке исключительно над специальными научными вопросами, Зоологическое отделение не было такой ареной деятельности, на которой можно было бы работать напоказ, и потому всякий деятель Отделения имеет полное право сказать, что он работал исключительно ради научного интереса. В кружке таких работников в течение всего времени существования Отделения Вы выделялись своей горячей любовью к науке и своим выдающимся трудолюбием. Вам принадлежит десятая часть всех прочитанных в заседании Отделения докладов, и на страницах печатных трудов Отделения Ваши работы занимают видное и почетное место. Все это доказывает, насколько Вам были всегда дороги интересы чистой науки, которой Вы посвятили столько сил своей трудовой жизни, и вызывает в нас, в членах Зоологического отделения, искреннейшую потребность горячо приветствовать в день Вашего научного праздника.»

Н.В.Владимирский – от Кружка любителей культуры, аквариума и террариума:

«...С самого начала Вашей научной деятельности Вы непрестанно обращали особенное внимание на комнатное рыбоводство и на содержание водных животных в аквариуме и не только поощряли этот спорт, всеми зависящими от Вас средствами, но и всячески старались придать ему как можно большее распространение. В устраиваемых Вами при Отделе ихтиологии конкурсах и выставках Вы постоянно отводили ему наибольшее и самое видное место, относились к нему с крайней заботливостью и щедро награждали всеми, находившимися в Вашем распоряжении наградами его экспонаты... Словом, вся 30-летняя Ваша научная деятельность имеет так или иначе много точек соприкосновения с аквариумом и показывает в Вас его ревностного распространителя и поощрителя...».

Сосницкий А.Н. – от Комиссии народных чтений:

«...Со дня избрания Вас, с 9 февраля 1881 года, в действительные члены Комиссии, Вы приняли труды лектора в аудиториях Комиссии, вошли в состав членов Редакционной Подкомиссии по выбору брошюр для публичных народных чтений и участвовали в устройстве «Детских утр» и литературных вечеров и во всех этих занятиях способствовали развитию деятельности Комиссии. Особенно потрудились Вы в составлении популярных изданий «О Палестине». Труд этот, выполненный для Комиссии по просьбе Императорского Православного палестинского общества, пожелавшего иметь через Комиссию народные издания о Святой Земле, весьма почтенный, исполнен Вами с большим успехом, с присущим Вам знанием дела и талантливостью. Словом, в течение слишком 20-летнего Вашего участия в Комиссии, она убедилась, что Вы любите дело чтений для народа и содействуете Комиссии в достижении намеченных ею целей...».

Богданов Е.А. – преподаватель Московского сельскохозяйственного института:

«Внешние условия деятельности ученого часто весьма неблагоприятны для полного развития его нравственного облика и, как кажется, делаются все хуже, заставляя его замыкаться в области его непосредственного служения; но велика должна быть наша благодарность тем, кто сумел сохранить живой интерес ко всем научным и общественным вопросам, сердечно относиться к связанным с ним людям и нравственно влиять на них, словом, напоминает нам дорогие облики профессоров доброго старого времени. Не мне, глубокоуважаемый Николай Юрьевич, говорить подробно о Ваших выдающихся научных заслугах, но позвольте мне, как Вашему ученику, хорошо знакомому с условиями Вашего общественного служения и с Вашим влиянием на молодежь, от души приветствовать Вас,

как истинного представителя профессоров-воспитателей и профессоров-общественных деятелей».

От студентов, занимающихся в лаборатории Н.Ю. Зографа:

«Дорогой Николай Юрьевич! Глубокое спасибо Вам за Ваше всегда простое отношение к нам, за всегдашнюю готовность придти на помощь начинающему. Время, проведенное в Вашей лаборатории, останется навсегда лучшим воспоминанием нашей юности. Пусть все любят Вас так, как мы любим нашего дорогого Николая Юрьевича».

## **SCIENTIFIC AND APPLIED ACTIVITIES OF PROFESSOR OF THE MOSCOW UNIVERSITY NIKOLAI YURIEVICH ZOGRAF**

**(additions to the biography of the founder of the Hydrobiological  
station at Lake Glubokoe)**

N.K. Zvereva

### **Summary**

The paper briefly describes the biography of N.Yu. Zograf (1851–1918 (1919?)), Professor of Moscow University and founder of the Hydrobiological station at Lake Glubokoe, his activities in the field of anthropology, ethnography, zoology, ichthyology, hydrobiology, and fish-breeding. The paper is supplied with the two supplements on the travel of N.Yu. Zograf over the European universities and scientific organizations (1885) and on congratulatory addresses to the 30th anniversary of his scientific and public activities (1903).

## РАННЯЯ ВЕСНА НА ГЛУБОКОМ ОЗЕРЕ

Б.К. Гиндце

(Впервые доложено 11 мая 1902 года на заседании, происходившем под председательством проф. Н.Ю. Зографа; напечатано в Дневнике Отдела ихтиологии Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений, состоящим под Августейшим Его Императорского Высочества Великого Князя Сергея Александровича покровительством (Книга вторая, выпуск второй. Москва, 1903, с. 46–51)

Публикация подготовлена *Н.К. Зверевой* (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН)

В этом году мне удалось рано выбраться из города и провести раннюю весну на Глубоком озере.

Мы выехали из Москвы 10-го апреля и, после довольно трудной и продолжительной дороги, то по грязи и лужам, то по довольно сухим местам, наконец, к вечеру добрались до той котловины, почти в центре которой находится Глубокое озеро; кстати заметить, по всей вероятности, в былое время наше озеро имело гораздо большие размеры и даже, должно быть, занимало всю эту котловину; во всяком случае, существуют указания многих пожилых крестьян из окружающих озеро деревень, что прежде озеро было много больше, да и мы сами сейчас присутствуем при его заболачивании с берегов. Как бы то ни было, но вокруг озера небольшие луга с покрытыми лесом берегами и склонами этой котловины сменяются болотистыми, торфянистыми местами, и вообще дорога довольно трудная и сбивчивая, по крайней мере, с той стороны, с которой мы подъезжаем к озеру, т.е. от села Горбова.

Начинало уже смеркаться, когда мы въехали в котловину. Она почти вся была покрыта довольно глубоким снегом, и первое время дороги совсем не было видно; потом оказалось, что зимой обычно ездят иной дорогой, через деревню Ерзовку, мой же извозчик не только этого не знал, но и не знал вообще дороги на озеро от Горбова, а мы не могли ехать с нашими постоянными извозчиками, так как они могли только довести до Москвыреки, через которую в то время не было ни брода, ни парома, и приходилось переправляться на лодках, а оттуда уже ехать дальше на других извозчиках.

В этой котловине лошадям пришлось очень тяжело, так как местами они уходили в снег выше колен, а груза с нами было порядочно.

Когда уже почти совсем стемнело, мы, поплутав немного, добрались до озера и до станции.

Озеро ещё было совсем подо льдом, и по нему безо всякого опасения ходили до лунок, которые были понаделаны вдоль берега. Но мы не решились спускаться по нем, хотя могли бы, пользуясь этим случаем, в высшей степени просто и с достаточной, насколько только нужно, полнотой снять размеры озера и по ним составить более подробную карту. Озеро и его ближайшие окрестности, когда мы приехали, представляли совершенно зимние картины. Кругом был снег; от него был свободен только тот небольшой пригорок, на котором стоит здание самой станции, да ещё в том месте, где из озера берет начало речка Малая Истра, и на прямо-противоположном ему берегу, занятом болотом, снега совсем не было, но зато было уже много воды. Можно было заметить очень интересное явление. В то время, как озеро ещё было под льдом, вода из только что упомянутого болота, которое у нас зовется «пеньковищем» и находится влево от станции, быстро неслась в самый бассейн озера, почему это место также зовется «выходом», так как здесь из болот вода выходит в озеро, и наоборот рыба из озера выходит тереться, как здесь говорят, и метать икру в водоемы этих болот; в это же самое время на противоположном конце озера, т.е. не доходя до истоков Истры, также быстро и такими же сильными потоками вода входила из озера в лес и затопляла его.

Мы, к сожалению, не успели к нересту щуки; в это время обычно в только что упомянутом выходе щуки берется, по словам живущих на озере, очень много. О длине щук здесь ходит много рассказов.

Кстати, по поводу щук здесь рассказывают следующие. Много лет тому назад, еще отцы теперешних крестьян, поймав раз щуренка, уже порядочных размеров, проделали ему в губу кольцо и пустили в озеро; потом спустя много лет, будто бы в Анофриевском озере поймали рыбаки щуку с кольцом, которое признали глубокоозерцы за то именно, которое они проткнули щуке. Анофриевское озеро находится от Глубокого на расстоянии верст 12–15; но, принимая во внимание болотистый торфянистый характер данной местности, можно вообще считать вероятным существование подземного водоема, соединяющего эти два озера; но это предположение требует научных разысканий, которые одни только имеют право делать такие предположения.

Приехали мы также к концу массового притока с глубин озера к берегам налимов, которых ещё до нашего приезда взяли довольно много в лунки невдалеке от берегов. Нам также удалось поймать налима в вершу возле все того же выхода. Интересно, зачем они выходят в это время к берегу. Их нерест, по крайней мере, для рек бассейна Волги, совершается как раз среди зимы в декабрьские, январские морозы; быть может, нерест в озерах запаздывает, быть может, и что-нибудь другое заставляет их выходить к берегам.

В это же самое время, т.е. с первых дней праздника, начался нерест окуней. Пойманные в верши 14-го апреля около берега окуни были переполнены икрой и молоками.

Еще в конце Страстной недели днем, обычно в двух-трех местах у берегов, озеро начинало на несколько саженей освобождаться от льда, но к вечеру оно снова покрывалось льдом. Вообще, что делало днем солнце, то вечером и ночью северные или северо-восточные ветры, дувшие вплоть до 19-го апреля, уничтожали. Только в южной части, вокруг выхода, постепенно, но, впрочем, очень медленно озеро освобождалось ото льда.

В это время именно начался уже прилет и пролет водных птиц. Начали пролетать небольшими стайками, но очень часто утки-чирки и ещё какие-то, вместе с ними гагары. 16-го апреля мы впервые увидели две небольшие вереницы журавлей, и дня через два-три мы уже по вечерам, с заходом солнца, так часов после 8 и до 10 приблизительно, могли слышать пронзительные и своеобразные крики оставшихся гнездовать на озере журавлей; они поселились в двух местах по берегам озера вокруг Истры и по самой реке, затем вокруг «выхода» и южнее от него. В это же время начались и лягушачьи концерты. Среди этих многоголосых концертов можно было слышать несомненно жаб *Bufo vulgaris* и жерлянок *Bombinator igneus*; первых мне удалось ещё раньше видеть и взять, так что они у нас в аквариуме производили те же звуки, а жерлянок до сих пор мы не имеем. Лягушек же, *Rana arvalis*, мне удалось видеть очень много, причем, одну я видел и взял из самого озера в полуспячке ещё 11-го апреля.

С 19-го числа погода переменилась. Подул теплый ветер, и днем было очень тепло, грело солнце, а в лаборатории, где прежде никогда не бывало больше 4°R. и днем, и вечером, и ночью, что дало нам повод думать, что, быть может, градусник испорчен, температура постепенно стала подниматься, и часам к 2-м дня в лаборатории уже было около 10,5°R.; эта температура, уже затем колеблясь очень мало, начала постепенно, но довольно медленно подниматься.

Этот первый теплый день сразу оживил животный мир, что особенно сказалось на насекомых. В этот день я поймал впервые нескольких комаров. Начали летать бабочки, поймал капустниц и лимонниц, на тяге поймал какую-то ночную бабочку. Затем под вечер начали летать разные навозники; вокруг лаборатории поймал несколько молей.

Этот теплый день сказался весьма своеобразно и на озере. Весь день не очень часто раздавались удары, совершенно похожие на пушечные выстрелы издали или, пожалуй, на раскаты грома дальней грозы: удары довольно все-таки громкие, но трещин никаких видеть нельзя было.

На следующий день, т. е. 20 апреля, погода была, как и накануне. В этот день впервые я услышал кукушку, так что их прилет на озеро, должно

быть, был числа 17–18 апреля, так как они вообще начинают куковать не сразу, а дня через 2–3 после прилета, а в холодное время и еще позднее, что могло иметь место и в эту весну. Вечером на стенах лаборатории взяли много очень маленьких жуков-усачей *Cerambycidae*. В этот же день, часов в 12, лед на озере сразу дал трещину вдоль восточного и южного берегов озера, т.е. на протяжении, по крайней мере, 1/4 всей береговой линии озера; трещина от берега образовалась на различных расстояниях – от одной до нескольких саженей; потом лед начал постепенно уходить к центру или противоположным берегам, образуя проход, так что часам к 12 можно было ехать по этому образовавшемуся протоку на лодке. Образование этой трещины мне хотелось бы поставить в связь с тем обстоятельством, что как раз здесь в озеро втекала вода из болот «пеньковища», а так как озеро было ещё подо льдом, и, несомненно, вода не заливала поверхности льда, а уходила под лед, то, значит, вода обуславливала давление снизу на лед, как бы делала поверхность воды озера выпуклою, заставляя лед дать эту своеобразную трещину.

На следующий день погода была такая же. Трещина стала немного шире, но лед принял совсем другой цвет. Ещё накануне он стал делаться темновато-серым. В этот же день он, постепенно делаясь все темнее и темнее, к вечеру стал совсем темно-черным, или, лучше сказать, стал цвета воды самого озера.

22-го апреля, т.е. на следующий день, вокруг лаборатории и барака лед угнало к западу, и очистилась порядочная поверхность, а наш проток, наоборот, стал много уже, а потом и совсем исчез, так что сообщение с юго-западным берегом, куда мы два последние дня могли беспрепятственно ездить, прекратилось. Самый лед претерпел большие изменения. На озере не было сколько-нибудь больших льдин; весь лед разбился на мелкие кристаллы. Длинною не более 2–3 вершков, шириною в 1/4 вершка, эти правильно четырех- и трехсторонние, но с округленными гранными углами призмочки совершенно прозрачного льда покрыли всю поверхность озера, вытянувшись по длине оси.

Ударяясь друг о друга при дуновении ветра, они шелестели и производили впечатление нежных звуков множества серебряных маленьких колокольчиков. Несмотря на их величину, эти кристаллики, собранные вместе, представляли очень большое сопротивление, и пробраться через них на лодке было если не совсем невозможно, то, по крайней мере, в высшей степени трудно. В этот день с освободившейся от льда части озера можно было взять планктон. Как и в предыдущие дни, летали те же насекомые, также на стенах лаборатории сидели массы мелких усачей, да вечером вокруг распускающейся лозы, как раз против лаборатории, на берегу озера стали летать ночные бабочки, из которых много было нами взято.

В этот день летало над озером очень много стаяк крачек и чаек. Они без всякой боязни летали низко, низко вокруг лодки на расстоянии ружейного выстрела. Следующий день, т.е. 23, дул западный ветер, и весь лед пригнало к нашему берегу, так что ехать на лодке нечего было и думать. Днем поймали несколько бабочек.

К вечеру погода начала снова портиться, и затем пошли дожди, которые скоро вместе с ветром окончили работу солнца и согнали последние остатки льда на озере, счистили снег с долин и пригорков, а ветер, подувший с юга-востока, высушил значительно лужи. Вообще надо заметить, что в нынешнем году, хотя весна и поздняя, но земля гораздо быстрее начала просыхать, чем в прошлом году. Это у нас объясняют крестьяне так: осенью снег выпал очень скоро, так что земля не успела промерзнуть глубоко, а потому и весной оттаяла быстрее и быстрее впитала в себя влагу. Трава начала понемногу зеленеть, и в лесу уже стали зацветать цветы. До этих пор только и цвел селезеночник, *Chrysosplenium alternifolium*, а к 24-му уже зацвели: калужница, *Caltha palustris*, в болотах, а в лесах ягодка *Daphne mezereum*, медуница *Pulmonaria officinalis*, перец *Azarum europeum*, а в полях гагея *Gagea lutea*.

В последних числах апреля пролетел, поплавав по озеру, запоздавший белый лебедь.

Эти последние дни апреля уже весна быстро брала свои права. Начали распускаться деревья, температура стала подниматься, и 1-го мая уже был у нас жаркий день.

Заканчивая этот краткий очерк, я должен заметить, что вообще как фауна, так и, пожалуй, флора ближайших окрестностей озера, по крайней мере, весной не очень богата разнообразием форм и не отличается обилием представителей.

## EARLY SPRING AT LAKE GLUBOKOE

B.K. Gindtse

(prepared by N.K. Zvereva)

### Summary

This article reproduces the paper published in the rare edition in 1903. It describes the nature of the area surrounding the Lake Glubokoe in early spring.

научное издание

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ “ГЛУБОКОЕ ОЗЕРО”:  
ТРУДЫ. ТОМ 11.**

Под ред. д.б.н. Н.М. Коровчинского

Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2017. 206 С.

ООО “Товарищество научных изданий КМК”  
109156, Москва, Саранская ул, 2.

Формат 70×100/16. Печать офсетная. 17,1 уч. изд. л.  
Подписано в печать 15.11.2017. Тираж 300 экз.

ПОСВЯЩАЕТСЯ СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ  
**ЮРИЯ БОРИСОВИЧА МАНТЕЙФЕЛЯ**



Ю.Б. Мантейфель (биостанция «Глубокое озеро», лето 2001 г.)