

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ
им. А.Н. Северцова

Т Р У Д Ы
Гидробиологической станции
на Глубоком Озере
имени Н.Ю. Зографа

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

Том 10



Товарищество научных изданий КМК

Москва 2009

ББК 87.3, УДК 1(082.2)
(075.8)

Гидробиологическая станция на Глубоком озере: Труды / Под ред. д.б.н. Н. М. Коровчинского и д.б.н. Н. Н. Смирнова. Т. 10. 200 с. (Надзаг.: Российская Академия наук... Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 259 с.

Том 10 трудов Гидробиологической станции на Глубоком озере содержит в основном результаты исследований по флоре, фауне и донным отложениям озера Глубокого (Московская область). Представлены также статьи по зоопланктону и бентосу ряда других водоемов, обзор данных по млекопитающим заказника «Озеро Глубокое». Особое место занимают воспоминания о научной работе на биостанции в конце 1930-х – начале 1940-х годов и материалы, касающиеся биографии основателя биостанции профессора Н. Ю. Зографа.

Материалы публикаций могут быть интересны для лимнологов, гидробиологов, альгологов, зоологов и лиц, интересующихся историей отечественной биологии.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Чудаев Д.А., Гололобова М.А. К изучению эпифитных диатомовых водорослей озера Глубокого

Коровчинский Н. М., Бойкова О.С. Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокого в 1999–2008 гг.

и некоторые итоги его многолетних наблюдений

Жданова С.М., Лазарева В.И.

Видовой состав и пространственное распределение зоопланктона озера Глубокого в июле 2008 года

Бойкова О.С. К характеристике популяции *Polyphemus pediculus* (L.) (Cladocera: Onychopoda: Polyphemidae) озера Глубокого

Мнацаканова Е.А. Первая находка *Gastropus huptopus* (Ehrenberg, 1838) (Rotatoria, Gastropodidae) в озере Глубоком

Жданова С.М. Летний зоопланктон некоторых водоёмов Валдайской возвышенности

Извекова Э.И. Видовое разнообразие, численность и биомасса макробентоса озера Глубокого (Московская область) в разные годы

Жаворонкова О.Д. Новые данные по водяным клещам (Acariformes, Hydrachnidia) озера Глубокого с замечаниями по морфологии и экологии некоторых видов

Schletterer M., Fureder L. Benthic invertebrates in the littoral zone of Lake Glubokoe (Moscow area), Lake Chistoe, and Rucheiskoe (Tver area)

Соколов С.Г., Протасова Е.Н. Первые сведения о паразитах вьюна *Misgurnus fossilis* (L., 1758) (Osteichthyes: Cobitidae) озера Глубокого

Смирнов Н.Н. Анализ биологических остатков в отложениях озера Глубокого

Разумовский Л.В., Гололобова М.А. Реконструкция влияния циклов солнечной активности на температурный режим озера Глубокого по результатам диатомового анализа

Разумовский Л.В., Гололобова М.А. Трансформация диатомовых комплексов озер Борое и Глубокое в конце позднего голоцена

Решетников А.Н., Панютина А.А., Герасимова М.А., Зибров И.А. Список млекопитающих заказника “Озеро Глубокое” и его ближайших окрестностей

Лебедева Г.Д. (Городецкая) Студенческая гидробиологическая практика на озере Глубоком

Дулова Е.Г. Материалы к биографии Н. Ю. Зографа

CONTENTS

Preface

Chudajev D.A., Gololobova M.A. To the investigation of epiphytic diatom algae of Lake Glubokoe

Korovchinsky N.M., Boikova O.S. The pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1999–2008 and some results of its long-term observations

Zhdanova S.M., Lazareva V.I. Species composition and spatial distribution of zooplankton of Lake Glubokoe in July 2008

Boikova O.S. On the characteristic of the population of *Polyphemus pediculus* (L.) (Cladocera: Onychopoda: Polyphemidae) of Lake Glubokoe

Mnatsakanova E.A. The first finding of *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg, 1838) (Rotatoria, Gastropodidae) in Lake Glubokoe

Zhdanova S.M. Summer zooplankton of some water-bodies of Valdai Hills

Izvekova E.I. Species diversity, quantity, and biomass of macrobenthos of Lake Glubokoe (Moscow area) in different years

Zhavoronkova O.D. New data on water mites (Acariformes, Hydrachnidia) of Lake Glubokoe, with notes on morphology and ecology of some species

Schletterer M., Fureder L. Benthic invertebrates in the littoral zone of Lake Glubokoe (Moscow area), Lake Chistoe, and Rucheiskoe (Tver area)

Sokolov S.G., Protasova E.N. The first data on parasites of mud loach *Misgurnus fossilis* (L., 1758) (Osteichthyes: Cobitidae) of Lake Glubokoe

Smirnov N.N. The analysis of biological remains in bottom sediments of Lake Glubokoe

Razumovsky L.V., Gololobova M.A. Reconstruction of the influence of solar activity cycles on the temperature regime in Lake Glubokoe by results of the diatom analysis

Razumovsky L.V., Gololobova M.A. Transformations of the diatom assemblages in lakes Boroe and Glubokoe by the end of the late Holocene

Reshetnikov A.N., Panyutina A. A., Gerasimova M.A., Zibrov I.A. The list of mammals of Lake Glubokoe natural reserve and its nearest vicinities

Lebedeva G.D. Student's hydrobiological field practice at Lake Glubokoe

Dulova E.G. New materials to the biography of N. Yu. Zograf

ПРЕДИСЛОВИЕ

Прошло четыре года со времени публикации предыдущего 9-го тома Трудов Гидробиологической станции на Глубоком озере. Как и прежде, на биостанции в этот период работали в основном два подразделения Института проблем экологии и эволюции ? группа Лаборатории экологии водных сообществ и инвазий (Н. Н. Смирнов, Н. М. Коровчинский, А. А. Котов, О. С. Бойкова) и Лаборатории сравнительной нейробиологии позвоночных (руководитель профессор Ю. Б. Мантейфель, А. Н. Решетников, Е. И. Киселёва, Н. К. Зверева). Сотрудники первой группы отдавали основное внимание многолетним мониторинговым наблюдениям за пелагическим и литоральным зоопланктоном и исследованию морфологии, эмбриологии и экологии отдельных ведущих представителей этих сообществ. Сотрудники лаборатории нейробиологии проводили изучение поведения амфибий, биологии ротана (*Perccottus glenii* Dyb.) и многолетние мониторинговые наблюдения за фауной окрестных прудов, в том числе в связи с влиянием на нее указанного вида рыб.

Помимо работ на биостанции, сотрудники Лаборатории экологии водных сообществ проводили также, как и в течение многих предыдущих лет, масштабные исследования по морфологии, систематике, палеонтологии и зоогеографии одной из наиболее массовых групп пресноводного зоопланктона – ветвистоусых ракообразных (Cladocera) мировой фауны с особым вниманием к фауне России и сопредельных стран. С целью исследования малоизученных регионов в последние годы были предприняты поездки для сбора материалов в ряд регионов Дальнего Востока – в район нижнего Амура на юге Хабаровского края, на Сахалин, Камчатку и юг Приморского края.

В октябре 2007 г. на базе Института биологии внутренних вод РАН была проведена школа-конференция «Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология», собравшая значительное количество участников из разных регионов России от Калининграда до Камчатки и из сопредельных государств (Литвы, Белоруссии). Основной целью конференции являлся обмен опытом специалистов, исследующих разные стороны биологии Cladocera – их систематику, фаунистику, экологию, поведение. Центральное место заняли лекции по новейшим достижениям систематики группы, принципам и методам ее исследования, большая часть из которых была подготовлена указанными сотрудниками Лаборатории экологии водных сообществ и инвазий ИПЭЭ РАН. Помимо этого, ими был проведен ряд практических занятий с участниками конференции по определению таксономической принадлежности привезенных ими материалов по ветвистоусым ракообразным.

Во время проведения означенной конференции родилась идея продолжить проведение практических занятий с желающими в следующем году на биостанции «Глубокое озеро». И такая школа-семинар по систематике и фаунистике ветвистоусых ракообразных, первое в истории биостанции событие такого рода, была проведена с 5 по 15 августа 2008 г. На неё приехало 8 участников из Калининграда, Пензы, Нижнего Новгорода, Чебоксар, Тольятти, Новосибирска, Иркутска и Якутска. Для них ежедневно читались лекции и проводились практические занятия по определению и рисованию исследуемых объектов. Один день был посвящен экскурсии по историческим местам окрестностей г. Звенигорода – в Саввино-Сторожевский монастырь и к Успенскому собору на Городке.

Март 2007 г. ознаменовался важным событием – со льда в южной части главного плеса озера и в заливе были взяты колонки донных отложений значительной длины – более 5,5 метров, которые позволят гораздо более детально изучить историю формирования озерного биоценоза. В этих работах самое активное участие приняли коллеги из нижегородского отделения ГосНИОРХ Н.Г. Баянов, М.Л. Тарбеев и В.В. Логинов. Часть взятых проб уже обработана (см. статью Н.Н. Смирнов в настоящем издании), часть передана для обработки в Лимнологический институт РАН в Санкт-Петербурге. Помимо этого, исследованием донных отложений озера Глубокое занимались Л.В. Разумовский и М.А. Гололобова (см. их статьи в настоящем издании).

С мая 2008 г. на озере Глубоком сотрудниками Центра паразитологии ИПЭЭ РАН возобновлены исследования паразитофауны рыб, а в 2009 г. продолжилось изучение экологии планктонных коловраток (см. соответствующие статьи в настоящем издании). Летом 2008 г. на биостанции работали сотрудники Института биологии внутренних вод РАН (пос. Борок Ярославской области), изучавшие пелагический и литоральный планктон и фауну клещей, которая не обследовалась более 100 лет после первых ее наблюдений (см. соответствующие статьи в настоящем издании).

С июня 2005 года на биостанции «Глубокое озеро» стали ежегодно проводится практики студентов третьего курса кафедры зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ по пресноводной фауне. В проведении курса этих практик принимают участие и научные сотрудники биостанции, читая лекции по ее истории, биологии зоопланктона, биологии ветвистоусых ракообразных, экологии земноводных и рыб, исследованию донных отложений. Во время этих практик проводятся ежегодные сборы бентоса, изучение которого постепенно выстраивается в собственную мониторинговую систему. На биостанцию также регулярно приезжают студенческие экскурсии со Звенигородской биостанции МГУ, собира-

ются пробы материала для учебных занятий. Кроме того, биостанцию посещают экскурсии из школ Москвы и Рузского района.

В августе-сентябре 2007 г. на берегах озера, в том числе на территории биостанции, силами сотрудников Института археологии РАН и Звенигородского краеведческого музея были проведены кратковременные археологические обследования, которые установили, что данная территория была достаточно плотно заселена в XIV-XV веках. Эти работы планируется продолжить в дальнейшем. Сотрудники биостанции участвуют в ежегодной краеведческой конференции – «Саввинских чтениях», организуемой в Савино-Сторожевском монастыре под Звенигородом.

В ноябре 2007 г. на здании лаборатории биостанции, как памятнике истории и культуры, была повешена охранный доска, изготовленная при содействии Администрации Рузского района и инициативе энтузиастов-краеведов.

Заведующий хозяйством биостанции «Глубокое озеро» А. И. Бородач организовал за прошедшие годы ряд важных работ – капитально отремонтирована и перестроена баня, дом сторожей, проведена замена электропроводки в лаборатории и многих жилых помещениях, устроены пешеходные дорожки. С лета 2009 г. благодаря его же инициативе организована охрана озера от браконьерства и других нарушений режима заказника «Озеро Глубокое».

В 2007 г. биостанция понесла тяжелую утрату – 6-го июня в возрасте 59 лет скоропостижно скончался ее старый сотрудник Сильвестр Вацлавович Цадровский, находившийся на излечении в больнице посёлка Тучково. Он работал на биостанции 17 лет с 1990 г. в качестве сторожа, шофера и механика, был мастером на все руки, ярким человеком, с добрым, отзывчивым характером. Сотрудники биостанции будут хранить о нём светлую память.

К ИЗУЧЕНИЮ ЭПИФИТНЫХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

Д. А. Чудаев, М. А. Гололобова

Биологический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова

Альгологические исследования озера Глубокого насчитывают уже более ста лет. Первые публикации, в которых содержатся сведения о диатомовых водорослях этого водоема, относятся к самому началу XX века. Работы Зернова (1900) и Фомина (1900) посвящены изучению планктона в целом, в то время как в работе Иванова (1900) внимание сконцентрировано только на фитопланктоне. Всего в этих трех работах указано 10 видов и разновидностей диатомовых водорослей¹ (цит. по: Смирнов и др., 1997).

В 1905 году был опубликован список организмов, найденных в планктоне озера Глубокого, включающий, в том числе 2 вида диатомей: *Asterionella formosa* и *Fragilaria crotonensis* (Воронков, 1905).

Исследование Грезе и Румянцева (1910) представляет особый интерес, так как посвящено изучению зимнего подледного планктона. По данным этих авторов *Asterionella gracillima*, а также *Fragilaria* sp. встречались в планктоне озера даже зимой.

В работе Гильзена (1912) мы находим первые сведения о диатомовых водорослях в грунтах озера Глубокого. Им было отмечено 7 таксонов этой группы, найденных в современных осадках и придонных скоплениях цианобактерий. В публикации, вышедшей в следующем году, были указаны еще 16 видов и разновидностей диатомей, которые не были найдены в грунтах (Гильзен, 1913; цит. по: Смирнов и др., 1997).

В статье Щербакова (1925), посвященной изучению горизонтального распределения планктона, приведены 3 вида бесшовных диатомовых, один из которых (*Tabellaria fenestrata*) не был найден предшествующими исследователями.

С 1923 по 1927 год изучением перифитона озера Глубокого занимались С.Н. Дуплаков и Г.С. Карзинкин. Первого интересовали сообщества организмов, развивающиеся на мертвом субстрате, а второго – на живых макрофитах. В обобщающей их результаты обширной статье (Дуплаков, 1933) приведен список диатомовых, насчитывающий 41 таксон видового и внутривидового рангов.

¹ Мы не учитываем таксоны, которые были определены только до рода.

В 1948–1950 гг. при определении биомассы и продуктивности водорослевых обрастаний хвоща (Ассман, 1953) список эпифитных диатомовых водорослей был существенно дополнен. Всего автором было определено 66 видов и разновидностей диатомей, а также прослежена сезонная динамика сообществ эпифитона.

В составленной Щербаковым (1967) на основании собственных и, главным образом, литературных данных сводке планктонных и перифитонных водорослей озера насчитывается 42 таксона диатомовых.

В работе Гилярова с соавторами (1979), посвященной горизонтальному распределению планктона, упоминаются 2 вида диатомовых водорослей: *Asterionella formosa* и *Fragilaria crotonensis*.

В 1977 году в планктоне озера Глубокого Чекрыжевой (1983) было найдено 23 вида и внутривидовых таксона диатомей и изучены сезонная динамика и вертикальное распределение фитопланктона.

В опубликованный общий список растительных и животных организмов Глубокого озера включены 54 вида и разновидности диатомовых водорослей (Smirnov, 1986), найденных Дуплаковым (1933), Ассман (1953) и Чекрыжевой (1983).

За всю историю изучения альгофлоры озера диатомовые водоросли лишь однажды были объектом специального исследования, когда в 1995–1996 гг. в планктоне, перифитоне и бентосе было найдено 209 таксонов диатомей видового и внутривидового ранга, 153 из которых отмечены для озера впервые (Гололобова, 1998). По данным этой работы общий список диатомовых водорослей, включающий виды, указанные предыдущими исследователями, составляет 220 таксонов видового и внутривидового рангов.

Смирновым с соавторами (1997) на основе литературных и оригинальных данных составлен сводный таксономический список водорослей озера Глубокого, который включает 218 видов и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Данная работа на сегодняшний день остается наиболее полной сводкой по водорослям рассматриваемого водоема.

В 2003 году изучением альгофлоры озера Глубокого занимались Васильева-Кралина и Тирская (2005), которыми было определено 95 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Из 19 таксонов, указанных данными авторами в качестве новых для водоема, 5 уже были обнаружены предыдущими исследователями (см. Смирнов и др., 1997), а 14 оказались найденными впервые.

Разумовским и Гололобовой (2008) были изучены комплексы диатомовых водорослей в донных отложениях озера и проведена реконструкция изменения температуры, рН и индекса сапробности за приблизительно

500-летний период. В данной работе приведены списки таксонов-биоиндикаторов, насчитывающие 57 видов и разновидностей диатомовых водорослей, из которых 21 таксон указан для озера впервые.

Таким образом, к моменту проведения настоящей работы общий список диатомовых водорослей озера Глубокого (современных и ископаемых) насчитывает 255 видов, разновидностей и форм.

Несмотря на то, что исследования альгофлоры озера ведутся уже более ста лет, изучение видового богатства водорослей данного водоема, в том числе диатомовых, по-прежнему остается актуальным. Это связано с тем, что, во-первых, многие виды диатомей, ранее указанные для озера, являются, согласно современным данным, сборными таксонами, что делает необходимым проведение более детального исследования с целью уточнения их статуса. Во-вторых, для точной идентификации большинства видов (особенно мелких форм) обязательным является применение методов электронной микроскопии, которые практически не использовались более ранними исследователями. В нашу задачу входило изучить более полно и точно качественный состав диатомовых водорослей эпифитона озера Глубокого и сопоставить полученные результаты с литературными данными.

Материалы и методы

Материалом для нашей работы послужили пробы эпифитона девяти видов высших водных растений: *Equisetum fluviatile* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Potamogeton perfoliatus* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea candida* J. et C. Presl, *Menyanthes trifoliata* L., *Polygonum amphibium* L., *Elodea canadensis* Michx., *Sagittaria sagittifolia* L. Сбор материала проводили в конце июля 2007 года. Смывы и соскобы вместе с небольшими фрагментами растений помещали в пластиковые пробирки и фиксировали на месте сбора 4% раствором формалина.

Очистку панцирей диатомей проводили по методике, предложенной Ренбергом (Renberg, 1990) с модификациями. Небольшой объем пробы отмывали от фиксатора и растворимых солей дистиллированной водой центрифугированием (4 раза по 10 минут, 1500–2000 об/мин). Затем обрабатывали 10% соляной кислотой (30 минут, кипящая водяная баня), после чего удаляли кислоту повторным центрифугированием. Сжигание органики проводили нагреванием материала с 30% перекисью водорода на кипящей водяной бане в течение 2 часов (по мере испарения жидкости добавляли свежую перекись водорода). Остатки перекиси удаляли центрифугированием (4 раза), очищенные створки сохраняли в дистиллированной воде или в спирте.

Для приготовления постоянных препаратов каплю суспензии со створками высушивали на покровном стекле, после чего заключали в анилинформальдегидную смолу. Для исследования панцирей в сканирующем электронном микроскопе покровное стекло с высушенной на нем каплей суспензии приклеивали к металлическому столику и напыляли тонким слоем Au-Pd.

Изучение панцирей диатомовых водорослей проводили с помощью световых микроскопов (СМ) ScienOp B-52 и Carl Zeiss Axioscop 40 FL и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Jeol JSM-6380. Фотографировали цифровыми камерами Zeiss AxioCam MRc и Nikon Coolpix 4200.

Для определения диатомей пользовались отечественными и зарубежными таксономическими сводками (Забелина и др., 1951; Patrick, Reimer, 1966; Krammer, Lange-Bertalot, 1991a, 1991b, 1997a, 1997b, 2000; Krammer, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, 2001). Современные названия таксонов приведены по Fourtanier et al. (2007) и Silva (1997?2004).

Результаты и обсуждение

В эпифитоне озера Глубокого нами найдено 128 видов, разновидностей и форм диатомовых водорослей, 13 из которых мы не смогли однозначно идентифицировать². Обнаруженные таксоны относятся к 46 родам. На первом месте по числу видов и внутривидовых таксонов находится род *Navicula* (17 видов), на втором – род *Pinnularia* (8 таксонов), на третьем – *Nitzschia*, *Fragilaria* (7), на четвертом – *Gomphonema* (6), далее идут роды *Eunotia*, *Sellaphora*, *Stauroneis*, включающие по 5 таксонов видового и внутривидового рангов, роды *Achnantheidium*, *Cymbopleura*, *Planothidium*, *Encyonema* и *Neidium*, представленные в наших пробах 4 видами и разновидностями каждый, остальные роды включают по 1–3 таксона. Центрические диатомовые представлены в обрастаниях всего лишь 5 видами.

Большая часть обнаруженных видов и разновидностей (123) относятся к группе пеннатных, среди которых 79 таксонов принадлежат к двушовным, 14 – к бесшовным, 13 – к одношовным, каналшовные включают 12 таксонов рангом ниже рода, 5 таксонов принадлежат к эвностиевым. В приведенном списке мы сознательно распределяем найденные таксоны по условным группам, не используя какую-либо из ранее предложенных систем диатомовых водорослей, т.к. систематическое положение многих, особенно сравнительно недавно описанных родов, остается неизвестным. Некоторые из обнаруженных нами таксонов (*Achnanthes lanceolata* var. *rostrata*³, *A. lineariformis*, *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta*, *Navicula*

² В списке такие таксоны приведены как сходные (cf.) с каким-либо видом или разновидностью.

³ Авторы таксонов приведены в списке.

absoluta, *N. detenta*, *N. fluens*, *N. laterostrata*, *N. submuralis*, *N. pseudoventralis*), по всей видимости, должны быть отнесены к другим родам, т.к. не укладываются в современную, более узкую концепцию того или иного рода.

Сравнивая наш список со списками, приведенными в работах предыдущих исследователей, можно заключить, что 34 таксона видового и внутривидового рангов указаны нами для водоема впервые. Относительно 15 таксонов мы не можем определенно сказать, являются они новыми для озера Глубокого или нет, т.к. не знаем, в каком объеме более ранние исследователи, работавшие на нем, понимали тот или иной комплекс видов, тем более что ни рисунков, ни описаний в их работах не приведено. Рассмотрим эти таксоны подробнее.

Achnanthes lanceolata (Brebisson) Grunow (\equiv *Planothidium lanceolatum* (Brebisson) Lange-Bertalot⁴) представляет собой крайне сложный в таксономическом отношении комплекс видов. Типовая разновидность, а также *A. lanceolata* var. *capitata* O. Müller и *A. lanceolata* var. *minuta* (Skvortzow) Sheshukova были приведены для озера Глубокого в более ранних работах (Смирнов и др., 1997; Васильева-Кралина, Тирская, 2005). Таксоны, найденные нами (*A. lanceolata* var. *rostrata* (рис. 100–104), *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum* (рис. 90–92), *P. frequentissimum* var. *magnum* (рис. 93, 94)) не являются ни номенклатурными, ни таксономическими синонимами ранее указанных таксонов в соответствии с доступными нам таксономическими сводками. Однако в силу запутанности таксономии данного «sippenkomplex» мы не можем однозначно отрицать конспецифичность данных таксонов без изучения оригинальных материалов предшествующих исследователей.

Типовая разновидность *Achnanthes linearis* (W. Smith) Grunow var. *linearis* указана для исследуемого водоема С.Н. Дуплаковым (1933) и М.А. Гололобовой (см. Смирнов и др., 1997). Скорее всего, данные исследователи имели в виду *A. lineariformis* (рис. 67–69) (= *A. linearis* auct. nonn. excl. Lectotypus).

Многими авторами для озера Глубокого был отмечен вид *Symbella cistula* (Ehrenberg) Kirchner (Смирнов и др., 1997; Васильева-Кралина, Тирская, 2005; Разумовский, Гололобова, 2008), который мы не обнаружили в наших пробах. Нами, однако, был отмечен вид *S. proxima* (рис. 115–118), довольно похожий на предыдущий. В данном случае, возможно, имело место неправильное определение.

⁴ Значком « \equiv » обозначены номенклатурные синонимы, а значком « \Rightarrow » – таксономические.

Вид *Encyonema procerum* (рис. 133) был выделен из комплекса *E. silesiacum* (Bleisch) Mann относительно недавно, и, по-видимому, фигурирует в списках предшествующих исследователей (Смирнов и др., 1997) под последним названием.

Указанный сразу несколькими исследователями вид *Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni (Смирнов и др., 1997) раньше понимался в очень широком (и неправильном) объеме, скорее всего речь идет о *F. erifuga* (рис. 149) или о каком-нибудь другом виде этого рода.

Вид *Karayevia laterostrata* (рис. 88–89), вероятно, был неправильно идентифицирован И.И. Васильевой-Кралиной и И.Б. Тирской (2005) как *Achnanthes striata* Skvotzow (последний вид, несомненно, сходен с первым, но не характерен для Европы).

В списке М.А. Гололобовой (Смирнов и др., 1997) приведен вид *Navicula trivialis* Lange-Bertalot. Скорее всего, речь идет о *N. oligotrappenta* (рис. 195) (= *N. trivialis* Lange-Bertalot pro parte), хотя мы не можем быть в этом полностью уверены из-за небольшого числа обработанных проб.

Navicula viridulacalcis subsp. *viridulacalcis* (*N. viridula* var. *linearis* Hustedt excl. typus) (рис. 214) указывалась ранее под другим названием – *N. viridula* var. *linearis* Hustedt (Смирнов и др., 1997).

Помимо типовой разновидности *Sellaphora pupula* var. *pupula* (рис. 219, 220), нами была найдена разновидность *S. pupula* var. *rectangularis* (рис. 221). В списках диатомовых водорослей озера Глубокого указан таксон *Navicula pupula* Kützing (\equiv *S. pupula* (Kützing) Mereschkowsky), который в понимании некоторых диатомологов (Krammer, Lange-Bertalot, 1997 (1)) включает сразу несколько разновидностей, описанных ранее, в том числе, *N. pupula* var. *rectangularis* (\equiv *S. pupula* var. *rectangularis*). Поэтому однозначно утверждать, что данная разновидность найдена нами впервые, нельзя.

Нами не была найдена *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow (Смирнов и др., 1997), однако, в наших пробах довольно часто встречалась *N. acidoclinata* (рис. 250–253) – вид довольно сходный с предыдущим. Скорее всего, имеется в виду один и тот же таксон.

Вид *Pinnularia parvulissima* (рис. 231, 232) был выделен из комплекса *P. gibba* сравнительно недавно (Krammer, 2000). Более ранними исследователями, по-видимому, он был идентифицирован как *P. gibba* var. *linearis* Hustedt (Смирнов и др., 1997).

Поскольку вид *Punctastriata glubokoensis* (Рис. 47–51) на уровне СМ практически неотличим от *Fragilaria pinnata* Ehrenberg, этот таксон, скорее всего, фигурирует в списках под последним названием (Смирнов и др., 1997; Васильева-Кралина, Тирская, 2005). В ходе работы вид *P. glubokoensis* был описан нами как новый для науки (Williams et al., 2009).

Surirella lapponica (рис. 265) (= *S. gracilis* sensu Hustedt 1930 pro parte; = *S. angustata* (*angusta*) Kützing sensu Забелина и др. 1951 pro parte) в более ранних списках, по-видимому, фигурирует под названиями *S. angusta* Kützing, *S. angustata* Kützing, *S. gracilis* (W. Smith) Grunow (Ассман, 1953; Смирнов и др., 1997; Васильева-Кралина, Тирская, 2005).

Таким образом, полученные результаты не только расширяют наши знания о видовом богатстве диатомовых водорослей озера Глубокого, но и являются начальным этапом «приведения к общему знаменателю» списков, составленных предыдущими исследователями.

Список диатомовых водорослей, найденных в эпифитоне озера Глубокого

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ

Aulacoseira

1. *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen
2. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

Discostella

- 3.* *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) V. Houk et R. Klee⁵ (≡ *Cyclotella pseudostelligera* Hustedt)
4. *Discostella stelligera* (Cleve et Grunow) V. Houk et R. Klee (≡ *Cyclotella stelligera* Cleve et Grunow)

Stephanodiscus

5. *Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Moller

ПЕННАТНЫЕ ДИАТОМОВЫЕ

БЕСШОВНЫЕ

Asterionella

6. *Asterionella formosa* Hassall s.l.

Fragilaria sensu lato

7. *Fragilaria capucina* var. *gracilis* (Ostrup) Hustedt
8. *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* (Rabenhorst) Rabenhorst s. l.
9. *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot s.l.
10. *Fragilaria* cf. *nanana* Lange-Bertalot
11. *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta* Grunow
12. *Fragilaria* cf. *pinnata* var. *subsolitaris* (Grunow) Mayer

⁵ Значок «*» означает, что данный таксон указан для водоема впервые; значком «**» обозначены таксоны, относительно которых нельзя однозначно сказать, указаны они впервые для озера или нет.

13. *Fragilaria* cf. *tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot
 14. *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow in Van Heurck) Williams et Round
 (= *Fragilaria brevistriata* Grunow in Van Heurck)
 15.** *Punctastriata glubokoensis* Williams et al.
 16. *Staurosira construens* Ehrenberg (= *Fragilaria construens* (Ehrenberg)
 Grunow)
 17. *Staurosira venter* (Ehrenberg) H. Kobayasi in Mayama et al. (= *Fragilaria*
construens f. *venter* (Ehrenberg) Hustedt)
Tabellaria
 18. *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing
 19. *Tabellaria* cf. *quadriseptata* Knudson

ЭВНОЦИЕВЫЕ

Eunotia

20. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Mills
 21. *Eunotia formica* Ehrenberg
 22. *Eunotia glacialis* Meister
 23. *Eunotia incisa* Gregory
 24. *Eunotia minor* (Kützing) Grunow in Van Heurck

ОДНОШОВНЫЕ

Achnanthes sensu lato

- 25.** *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata* Hustedt
 26.** *Achnanthes lineariformis* Lange-Bertalot (= *A. linearis* auct. nonn. excl.
 Lectotypus)
 27.* *Achnanthidium bioretii* (Germain) Monnier et al. in Monnier et al.
 (= *Achnanthes bioretii* Germain)
 28. *Achnanthidium exiguum* var. *heterovalvum* (Krasske) Czarnecki
 (= *Achnanthes exigua* var. *heterovalva* Krasske)
 29. *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki var. *minutissimum*
 (= *Achnanthes minutissima* Kützing)
 30. *Achnanthidium pusillum* (Grunow in Cleve et Grunow) Czarnecki in
 Czarnecki et Edlund (= *Achnanthes pusilla* (Grunow) De Toni)
 31.** *Karayevia laterostrata* (Hustedt) J.C. Kingston (= *Achnanthes*
laterostrata Hustedt)
 32.* *Kolbesia suchlandtii* (Hustedt) J.C. Kingston (= *Achnanthes suchlandtii*
 Hustedt)
 33.** *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot in Krammer et Lange-
 Bertalot) Lange-Bertalot var. *frequentissimum* (= *Achnanthes lanceolata* ssp.
frequentissima var. *frequentissima* H. Lange-Bertalot)

34.** *Planothidium frequentissimum* var. *magnum* (Straub) Lange-Bertalot (≡ *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *magna* (Straub) Lange-Bertalot)

35.* *Planothidium joursacense* (Heribaud) Lange-Bertalot (≡ *Achnanthes joursacense* Heribaud)

36.* *Planothidium peragallii* (Brun et Heribaud) Round et Bukhtiyarova (≡ *Achnanthes peragallii* Brun et Heribaud)

Cocconeis

37. *Cocconeis placentula* Ehrenberg s.l.

ДВУШОВНЫЕ

Amphipleura

38. *Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing

Amphora

39. *Amphora libyca* Ehrenberg

40. *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

Brachysira

41.* *Brachysira vitrea* (Grunow) Ross in Hartley

Caloneis

42. *Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve s.l.

Cymbella sensu lato

43. *Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve

44. *Cymbella cymbiformis* Agardh

45.** *Cymbella proxima* Reimer in Patrick et Reimer

46. *Cymbopleura cuspidata* (Kützing) Krammer (≡ *Cymbella cuspidata* Kützing)

47. *Cymbopleura* cf. *hercynica* (A. Schmidt) Krammer

48. *Cymbopleura* cf. *subaequalis* (Grunow) Krammer var. *subaequalis*

49. *Cymbopleura subcuspidata* (Krammer) Krammer (≡ *Cymbella subcuspidata* Krammer)

50.* *Encyonema caespitosum* Kützing (≡ *Cymbella caespitosa* (Kützing) Brun)

51. *Encyonema minutum* (Hilse in Rabenhorst) Mann in Round et al. (≡ *Cymbella minuta* Hilse in Rabenhorst)

52.** *Encyonema procerum* Krammer

53. *Encyonema silesiacum* (Bleisch in Rabenhorst) Mann in Round et al. (≡ *Cymbella silesiaca* Bleisch in Rabenhorst)

54. *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer s.l. (≡ *Cymbella microcephala* Grunow in Van Heurck)

55. *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoermer emend Sala et al. (≡ *Cymbella sinuata* Gregory)

Diploneis

56. *Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve

57.* *Diploneis oblongella* (Naegeli in Kützing) Cleve-Euler

58.* *Diploneis oculata* (Brebisson in Desmazieres) Cleve

Frustulia

59.** *Frustulia erifuga* Lange-Bertalot et Krammer in Lange-Bertalot et Metzeltin (= *Frustulia rhomboides* var. *viridula* (Brebisson) Cleve)

Gomphonema

60. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg var. *acuminatum*

61. *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst s. l.

62. *Gomphonema gracile* Ehrenberg var. *gracile*

63.* *Gomphonema gracile* var. *cymbelloides* Grunow ms. in Cleve

64. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

65. *Gomphonema truncatum* Ehrenberg

Gyrosigma

66. *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

Navicula sensu lato

67.* *Adlafia suchlandtii* (Hustedt) Lange-Bertalot in Moser et al. (≡ *Navicula suchlandtii* Hustedt)

68.* *Cavinula cocconeiformis* (Gregory ex Greville) Mann et Stickle in Round et al. (≡ *Navicula cocconeiformis* Gregory ex Greville)

69. *Cavinula pseudoscutiformis* (Hustedt) Mann et Stickle in Round et al. (≡ *Navicula pseudoscutiformis* Hustedt)

70. *Craticula cuspidata* (Kützing) Mann in Round et al. (? *Navicula cuspidata* (Kützing) Kützing)

71.* *Eolimna minima* (Grunow in Van Heurck) Lange-Bertalot in Moser et al. (≡ *Navicula minima* Grunow in Van Heurck)

72.* *Geissleria acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot et Metzeltin (≡ *Navicula acceptata* Hustedt; ≡ *Navicula ignota* var. *acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot in Krammer et Lange-Bertalot)

73. *Geissleria* cf. *cummerowi* (Kalbe) Lange-Bertalot

74.* *Geissleria similis* (Krasske) Lange-Bertalot et Metzeltin (≡ *Navicula similis* Krasske)

75.* *Kobayasia subtilissima* (Cleve) Lange-Bertalot (≡ *Navicula subtilissima* Cleve)

76. *Mayamaea* cf. *agrestis* (Hustedt) Lange-Bertalot

77.* *Navicula absoluta* Hustedt

78. *Navicula cari* Ehrenberg

79. *Navicula cryptocephala* Kützing

80. *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot in Krammer et Lange-Bertalot

- 81.* *Navicula detenta* Hustedt
 82.* *Navicula fluens* Hustedt in Schmidt et al.
 83.* *Navicula laterostrata* Hustedt
 84.** *Navicula oligotrappenta* Lange-Bertalot et Hofmann in Lange-Bertalot
 85.* *Navicula pseudolanceolata* Lange-Bertalot
 86.* *Navicula pseudoventralis* Hustedt in Schmidt et al.
 87. *Navicula radiosa* Kützing
 88. *Navicula rhynchocephala* Kützing
 89.* *Navicula submuralis* Hustedt
 90.* *Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot in Lange-Bertalot et Metzeltin
 91.* *Navicula venerabilis* Hohn et Hellerman
 92. *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg
 93.** *Navicula viridulacalcis* subsp. *viridulacalcis* Lange-Bertalot in Rumrich et al. (= *Navicula viridula* var. *linearis* auct. non Hustedt)
 94. *Placoneis explanata* (Hustedt) Lange-Bertalot in Rumrich et al. (≡ *Navicula explanata* Hustedt)
 95. *Sellaphora americana* (Ehrenberg) Mann (≡ *Navicula americana* Ehrenberg)
 96. *Sellaphora bacillum* (Ehrenberg) Mann (≡ *Navicula bacillum* Ehrenberg)
 97. *Sellaphora laevissima* (Kützing) Mann (≡ *Navicula laevissima* Kützing)
 98. *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky var. *pupula* (? *Navicula pupula* Kützing var. *pupula*)
 99.** *Sellaphora pupula* var. *rectangularis* (Gregory) Mereschkowsky (≡ *Navicula pupula* var. *rectangularis* (Gregory) Grunow)
- Neidium**
100. *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer
 101. *Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer in Krammer et Lange-Bertalot
 102.* *Neidium dubium* (Ehrenberg) Cleve
 103. *Neidium productum* (W. Smith) Cleve
- Pinnularia**
104. *Pinnularia* cf. *biceps* Gregory
 105. *Pinnularia borealis* Ehrenberg var. *borealis*
 106. *Pinnularia divergens* W. Smith var. cf. *divergens*
 107.* *Pinnularia nodosa* var. *robusta* (Foged) Krammer
 108.** *Pinnularia parvulissima* Krammer
 109.* *Pinnularia perspicua* Krammer
 110. *Pinnularia* cf. *renata* Krammer
 111. *Pinnularia* cf. *rhomboelliptica* Krammer
- Stauroneis**
112. *Stauroneis anceps* Ehrenberg var. *anceps*

- 113.* *Stauroneis kriegeri* Patrick
114. *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg
115. *Stauroneis siberica* (Grunow in Cleve et Grunow) Lange-Bertalot et Krammer in Lange-Bertalot et Metzeltin
116. *Stauroneis smithii* Grunow

КАНАЛОШОВНЫЕ

Cymatopleura

- 117.* *Cymatopleura solea* (Brebisson in Brebisson et Godey) W. Smith

Epithemia

118. *Epithemia adnata* (Kützing) Brebisson s.l.
119. *Epithemia turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Brun

Nitzschia

- 120.** *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot
121.* *Nitzschia flexoides* Geitler
122.* *Nitzschia lacuum* Lange-Bertalot
123. *Nitzschia linearis* var. cf. *subtilis* Hustedt
124. *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith var. *palea*
125.* *Nitzschia palea* var. *major* (Rabenhorst) Krasske
126.* *Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst var. *recta*

Surirella

127. *Surirella bifrons* Ehrenberg
128.** *Surirella lapponica* A. Cleve

Работа выполнена при поддержке Федерального Агентства по науке и инновациям РФ (государственный контракт № 02.512.11.2284)

Литература

- Ассман А.В.* Роль водорослевых обрастаний в образовании органического вещества в Глубоком озере //Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – М., 1953. – Т. 5. – С. 138–157.
- Васильева-Кралина И.И., Тирская И.Б.* Фитопланктон, эпифиты и эпизоиты озера Глубокого //Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: Тов. научн. изданий КМК, 2005. – Т. 9. – С. 73–139.
- Воронков Н.В.* Гидробиологические заметки. 1. Наблюдения над планктоном Глубокого озера за 1903-1904 г. 2. Водоросли окрестностей Глубокого озера //Тр. Студ. Кружка для исслед. русс. природы при Моск. ун-те. – М., 1905. – Кн. 2. – С. 50–67.
- Гильзен К.К.* Исследование образцов грунта озера Глубокого, в Московской губернии, Рузском уезде //Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1912. – Т. 4. – С. 20–41.
- Гиляров А.М., Чекрыжева Т.А., Садчиков А.П.* Структура горизонтального распределения планктона в эпилимнионе мезотрофного озера //Гидробиол. журн. – 1979. – Т. 15, № 4. – С. 10–18.
- Гололобова М.А.* Диатомовые водоросли озера Глубокого //Сборн. тр. междуна-родн. конф., посвященной 80-летию каф. микологии и альгологии Моск. гос. ун-та и 90-летию со дня рождения М.В. Горленко «Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии». – М.: Изд. Дом «Муравей», 1998. – С. 319.
- Грезе Б., Румянцев А.* О зимней микрофауне и микрофлоре Глубокого озера и других водоемов окрестностей г. Москвы //Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1910. – Т. 3. – С. 148–171.
- Дуплаков С.Н.* Материалы к изучению перифитона //Тр. Косинской лимнол. ст. – М., 1933. – Вып. 16. – С. 9–160.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.* Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Сов. наука, 1951. – Вып. 4. Диатомовые водоросли. – 619 с.
- Разумовский Л.В., Гололобова М.А.* Реконструкция температурного режима и сопряженных гидрологических параметров по диатомовым комплексам из озера Глубокого //Водн. ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 4. – С. 490–504.
- Смирнов А.Н., Гололобова М.А., Белякова Г.А.* Водоросли Глубокого озера //Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: Аргус, 1997. – Т. 7. – С. 91–127.
- Чекрыжева Т.А.* Фитопланктон озера Глубокого //Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. – М., 1983. – С. 121–138.
- Щербаков А.П.* О горизонтальном распределении планктона на поверхности Глубокого озера в августе 1924 г. //Тр. гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1925. – Т. 6, Вып. 2, 3. – С. 63–69.
- Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. – М.: Наука, 1967. – 378 с.

- Fourtanier E., Kociolek J.P., Demouthe J.* California Academy of Sciences Diatom Collection. Catalogue of Diatom Names. – 2007. – <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/>
- Krammer K.* The genus *Pinnularia* /In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. – A.R.G.Gantner Verlag K.G., Ruggell, 2000. – Vol. 1. – 703 p.
- Krammer K.* *Cymbella* /In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. – A.R.G.Gantner Verlag K.G., Ruggell, 2002. – Vol. 3. – 584 p.
- Krammer K.* *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbula.* Supplements to cymbelloid taxa /In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. – A.R.G.Gantner Verlag K.G., Ruggell, 2003. – Vol. 4. – 530 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. 2/3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae /In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Hrsg.). Su?wasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: G. Fischer; Jena: G. Fischer, 1991a. – 576 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. 2/4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*, Gesamtliteraturverzeichnis /In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Hrsg.). Su?wasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart: G. Fischer; Jena: G. Fischer, 1991b. – 437 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. 1.Teil: Naviculaceae /In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Hrsg.). Su?wasserflora von Mitteleuropa. Durchgesehener Nachdruck der 1. Auflage. – Heidelberg; Berlin: Spectrum, Akademischer Verlag, 1997a. – 876 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae /In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Hrsg.). Su?wasserflora von Mitteleuropa. Ergänzter Nachdruck der 1. Auflage. – Heidelberg; Berlin: Spectrum, Akademischer Verlag, 1997b. – 610 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae. 2/5. English and French translation of the keys. /Engl. transl. by N. Bate; A. Podzorski. French transl by J. Bukowska, M. Michel, J. Prygiel. Su?wasserflora von Mitteleuropa. – Heidelberg; Berlin: Spectrum, Akademischer Verlag, 2000. – 311 p.
- Lange-Bertalot H.* *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia* /In: H. Lange-Bertalot (ed.). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. – A.R.G.Gantner Verlag K.G., Ruggell, 2001. – Vol. 2. – 526 p.
- Patrick R., Reimer C.W.* The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1. Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae. / Monographs Ac. Nat. Sci. Philadelphia. – 1966. – No. 13. – 688 p.
- Renberg I.* A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores / /J. Paleolimnol. – 1990. – Vol. 4. – P. 87–90.
- Silva P.C.* Index Nominum Algarum, University Herbarium, University of California, Berkeley. – 1997-2004. – <http://ucjeps.berkeley.edu/INA.html>

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. – Vol. 141. – P. 153–164.

Williams D.M., Chudaev D.A., Gololobova M.A. *Punctastriata glubokoensis* spec. nov., a new species of ‘fragilarioid’ diatoms from lake Glubokoe, Russia //Diat. Res. – 2009 (In press).

A study of epiphytic diatoms of Lake Glubokoe **D.A Chudaev, M.A Gololobova**

S u m m a r y

For more than 100 years algae of Lake Glubokoe, including diatoms, are being investigated. But there are many problems related with the systematic position, taxonomy and diversity of diatom species. We studied epiphytic diatoms of Lake Glubokoe. This study was made in connection with the data of previous researchers. Samples for the analysis were collected in July 2007, they were taken from 9 species of macrophytes. The checklist of epiphytic diatoms is represented, it comprises 128 taxa, 34 of them were found for the first time in the lake; status and position of 15 taxa is not clear.

Таблица 1.

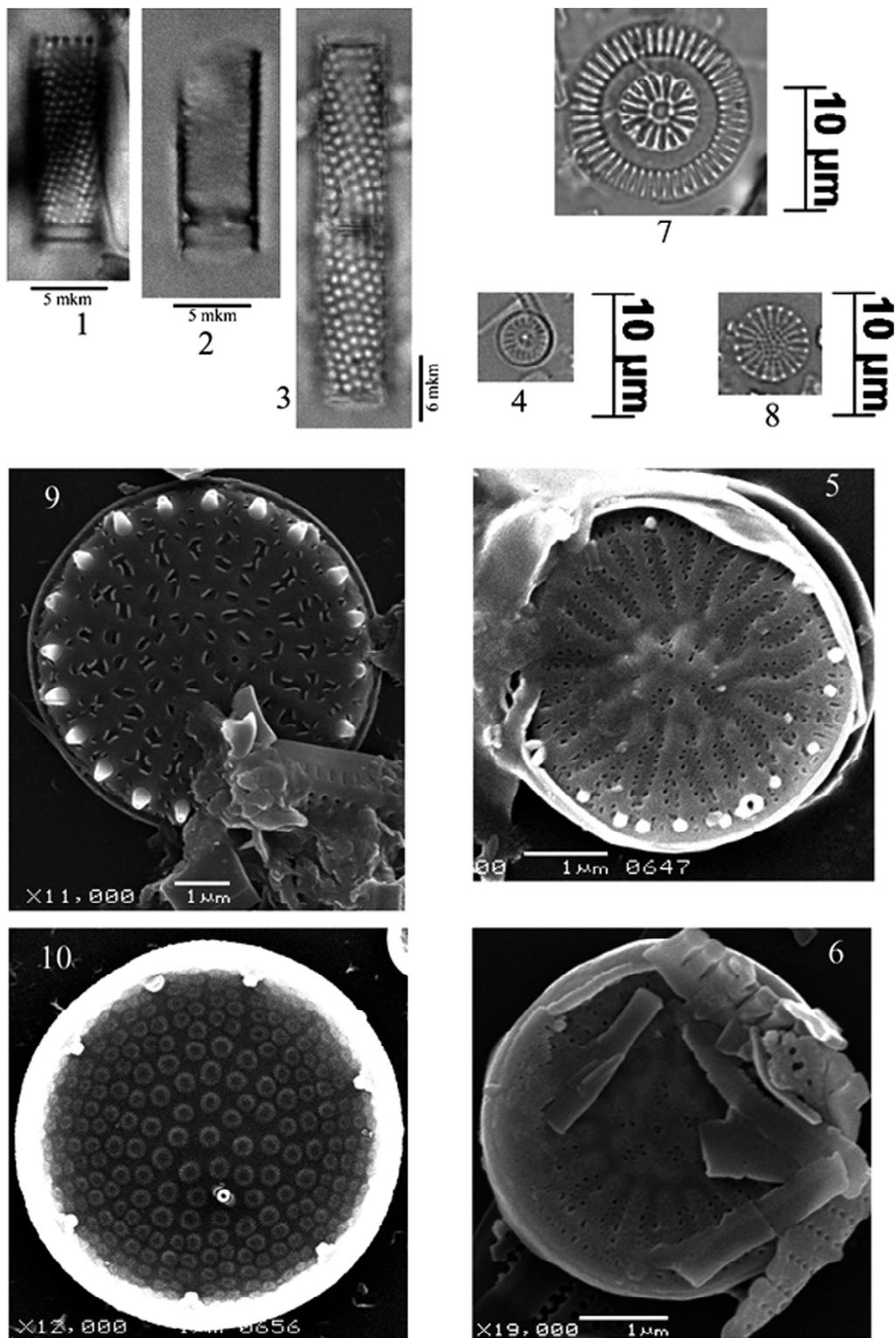


Рис. 1, 2. *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen.

Рис. 3. *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen.

Рис. 4–6. *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) V. Houk et R. Klee.

Рис. 7. *Discostella stelligera* (Cleve et Grunow) V. Houk et R. Klee.

Рис. 8–10. *Stephanodiscus minutulus* (Kutzing) Cleve et Moller.

Таблица 2.

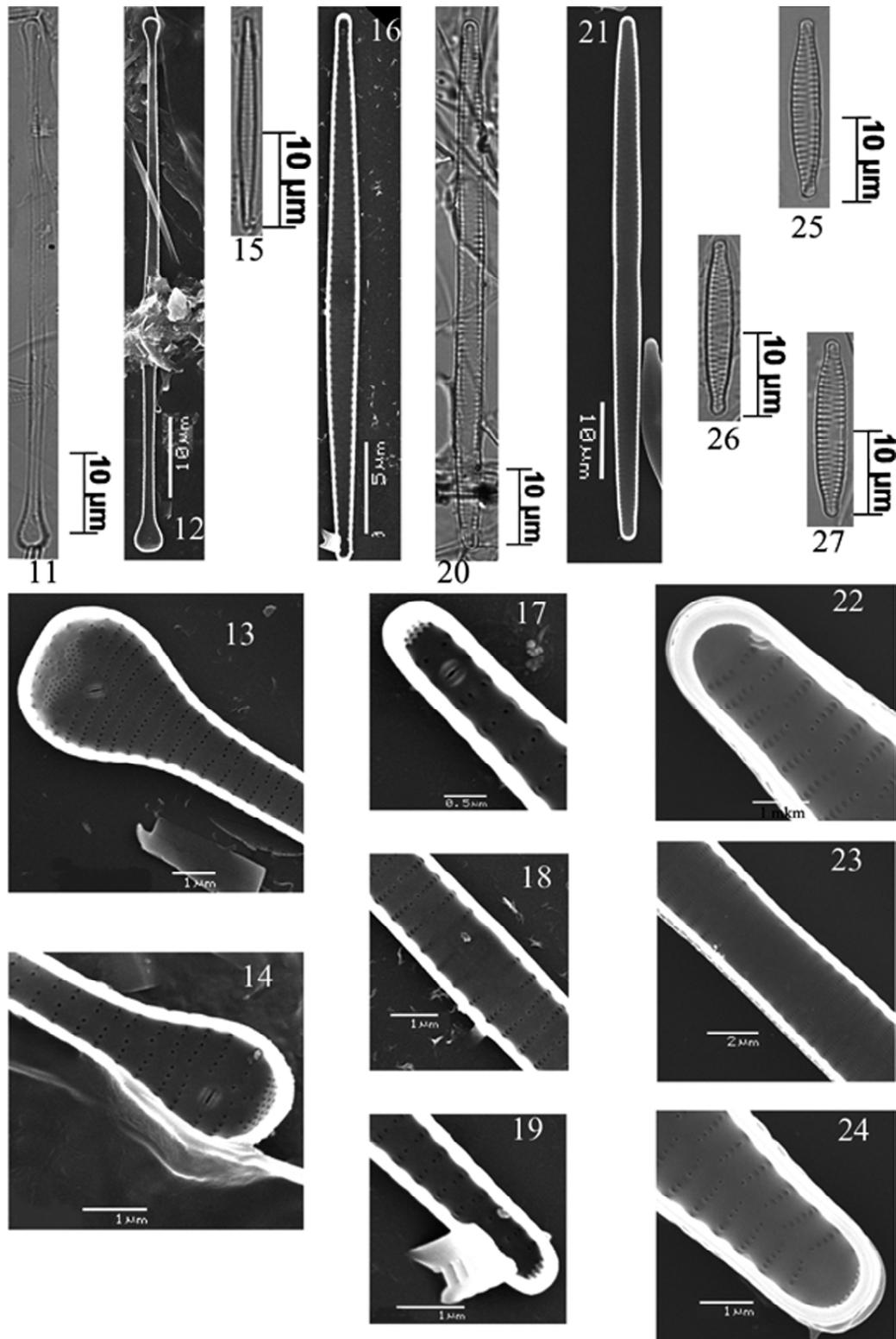


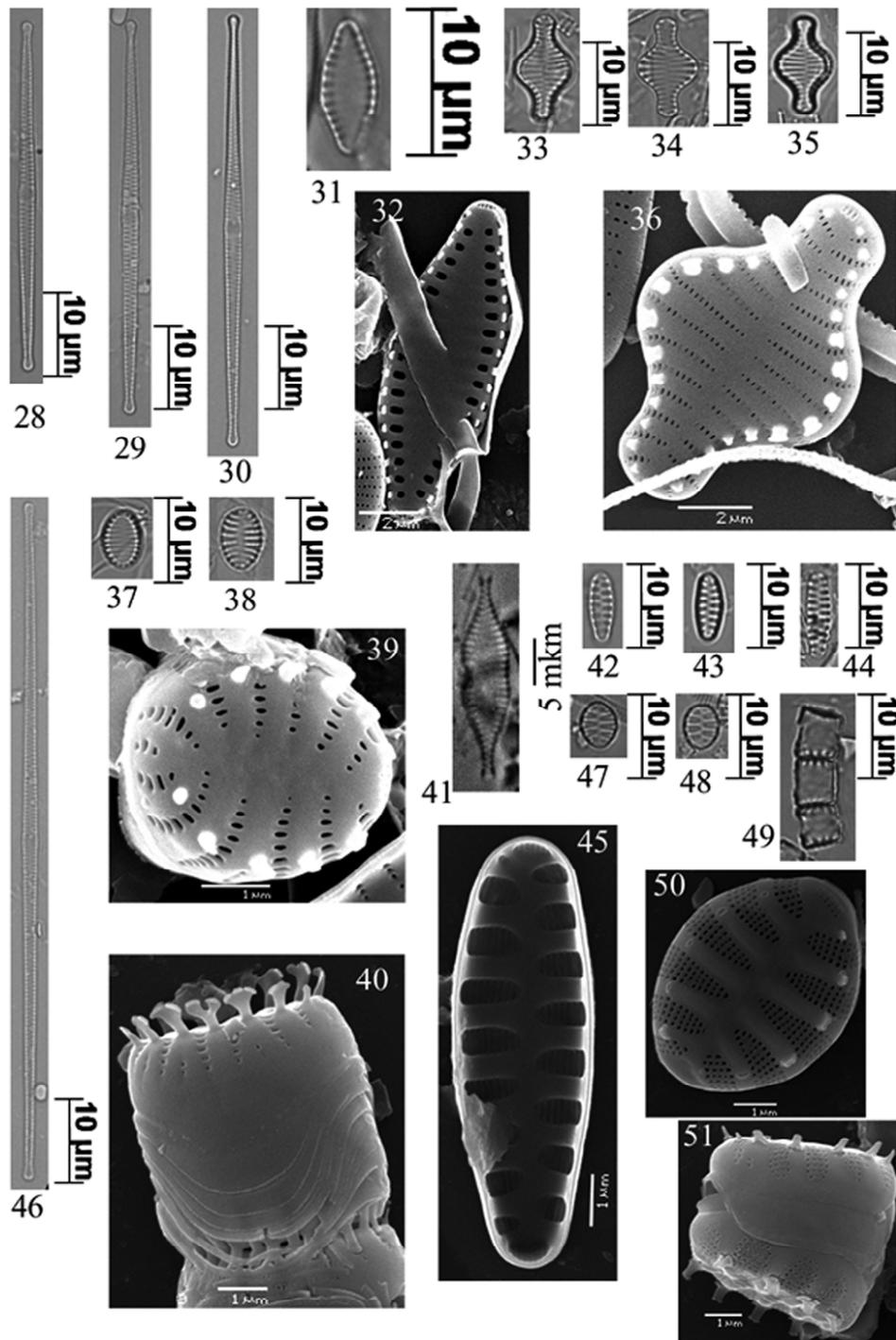
Рис. 11–14. *Asterionella formosa* Hassall s.l.

Рис. 15–19. *Fragilaria capucina* var. *gracilis* (Ostrup) Hustedt

Рис. 20–24. *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* (Rabenhorst) Rabenhorst s. l.

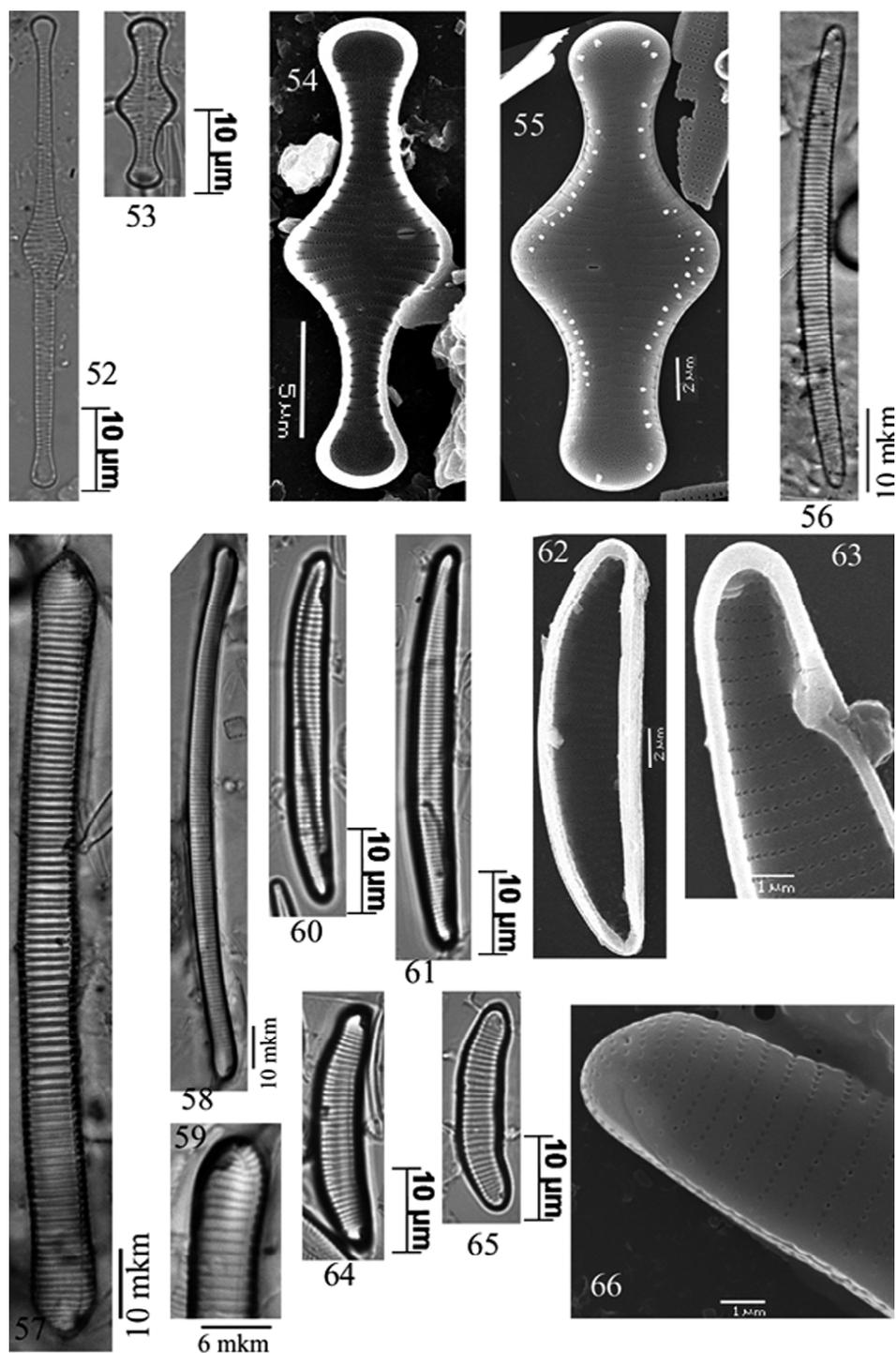
Рис. 25–27. *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kutzing) Lange-Bertalot s.l.

Таблица 3.



- Рис. 28–30. *Fragilaria* cf. *tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot
 Рис. 31, 32. *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) Williams et Round
 Рис. 33–36. *Staurosira construens* Ehrenberg
 Рис. 37–40. *Staurosira venter* (Ehrenberg) H. Kobayasi
 Рис. 41. *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta* Grunow
 Рис. 42–45. *Fragilaria* cf. *pinnata* var. *subsolitaris* (Grunow) Mayer
 Рис. 46. *Fragilaria* cf. *nanana* Lange-Bertalot
 Рис. 47–51. *Punctastriata glubokoensis* Williams et al.

Таблица 4.



- Рис. 52. *Tabellaria cf. quadrisepitata* Knudson.
 Рис. 53–55. *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing.
 Рис. 56. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Mills.
 Рис. 57. *Eunotia formica* Ehrenberg.
 Рис. 58, 59. *Eunotia glacialis* Meister.
 Рис. 60–63. *Eunotia incisa* Gregory.
 Рис. 64–66. *Eunotia minor* (Kützing) Grunow.

Таблица 5.

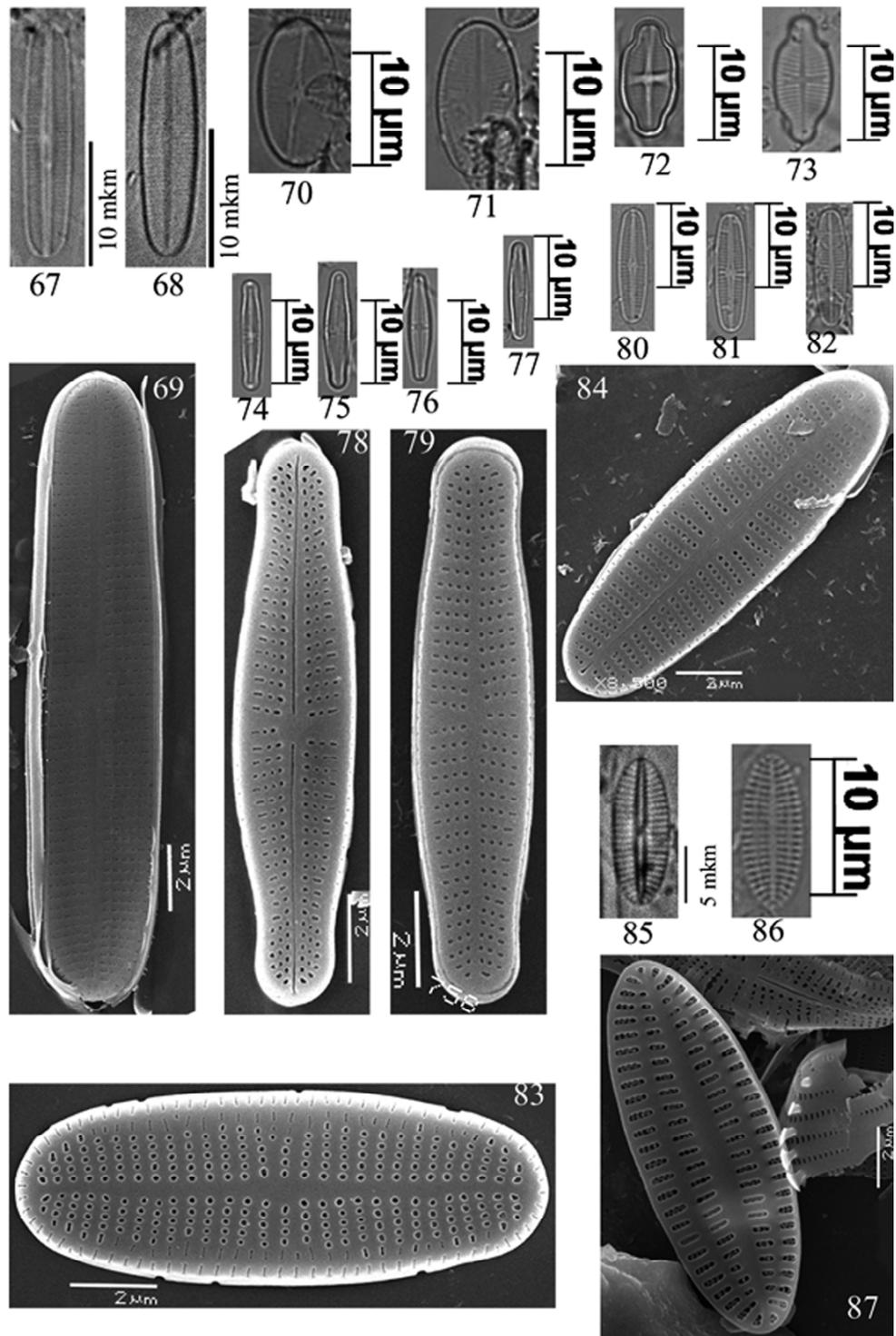


Рис. 67–69. *Achnanthes lineariformis* Lange-Bertalot.

Рис. 70, 71. *Achnanthidium bioretii* (Germain) Monnier et al.

Рис. 72, 73. *Achnanthidium exiguum* var. *heterovalvum* (Krasske) Czarnecki.

Рис. 74–79. *Achnanthidium minutissimum* (Kutzing) Czarnecki.

Рис. 80–84. *Achnanthidium pusillum* (Grunow) Czarnecki.

Рис. 85–87. *Kolbesia suchlandtii* (Hustedt) J.C. Kingston.

Таблица 6.

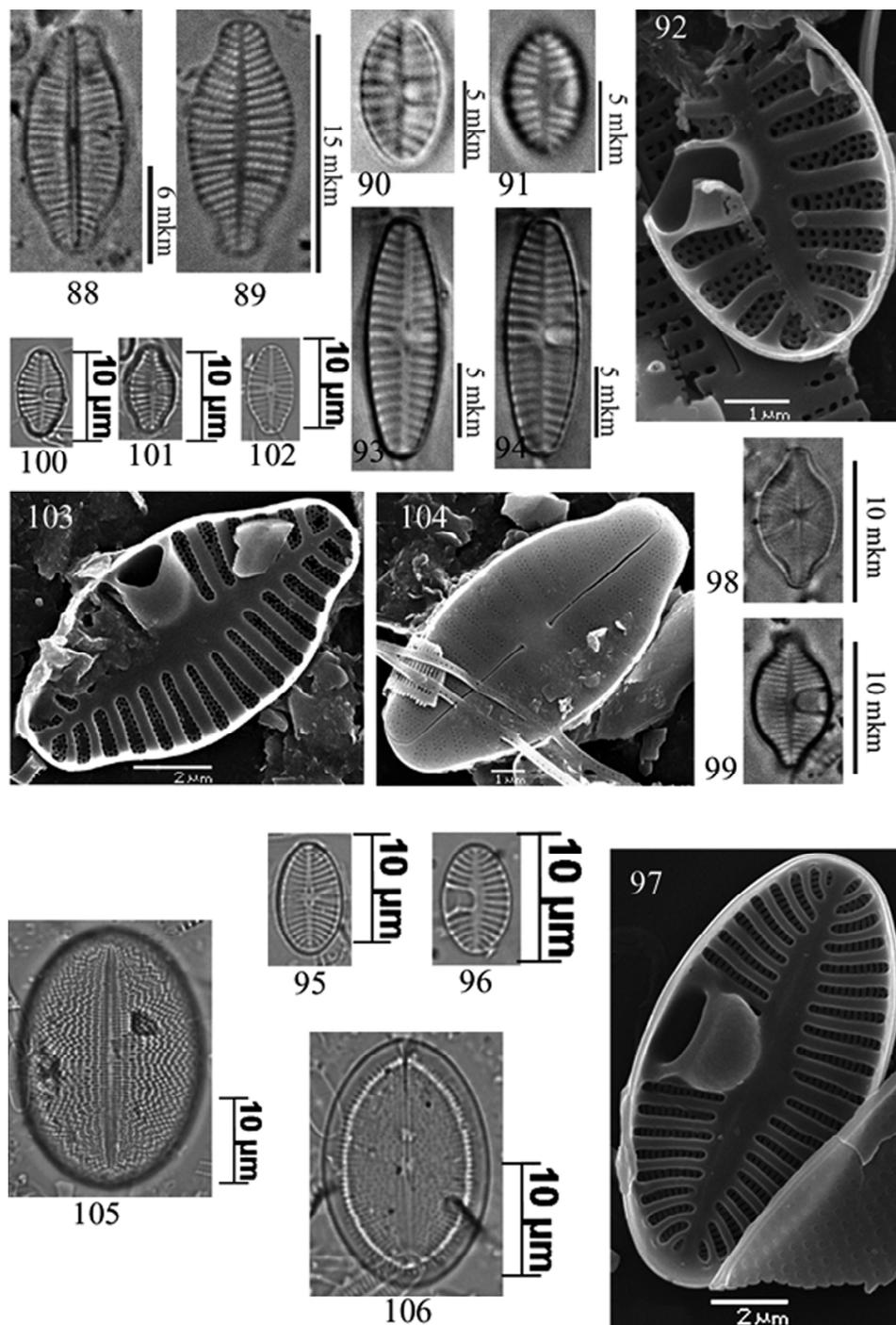


Рис. 88–89. *Karayevia laterostrata* (Hustedt) J.C. Kingston.

Рис. 90–92. *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. *frequentissimum*.

Рис. 93, 94. *Planothidium frequentissimum* var. *magnum* (Straub) Lange-Bertalot.

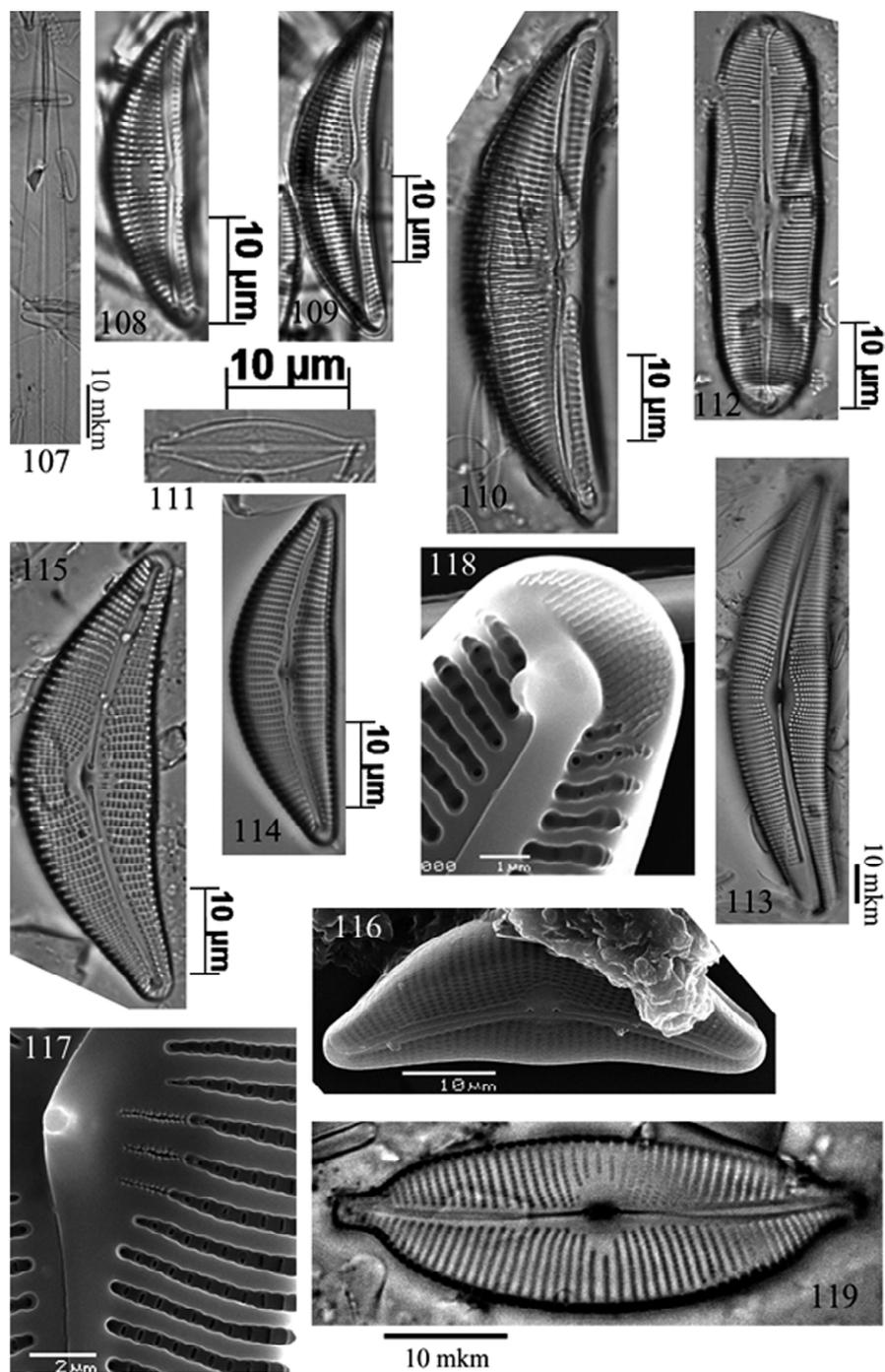
Рис. 95–97. *Planothidium joursacense* (Heribaud) Lange-Bertalot.

Рис. 98, 99. *Planothidium peragalloi* (Brun et Heribaud) Round et Bukhtiyarova.

Рис. 100–104. *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata* Hustedt.

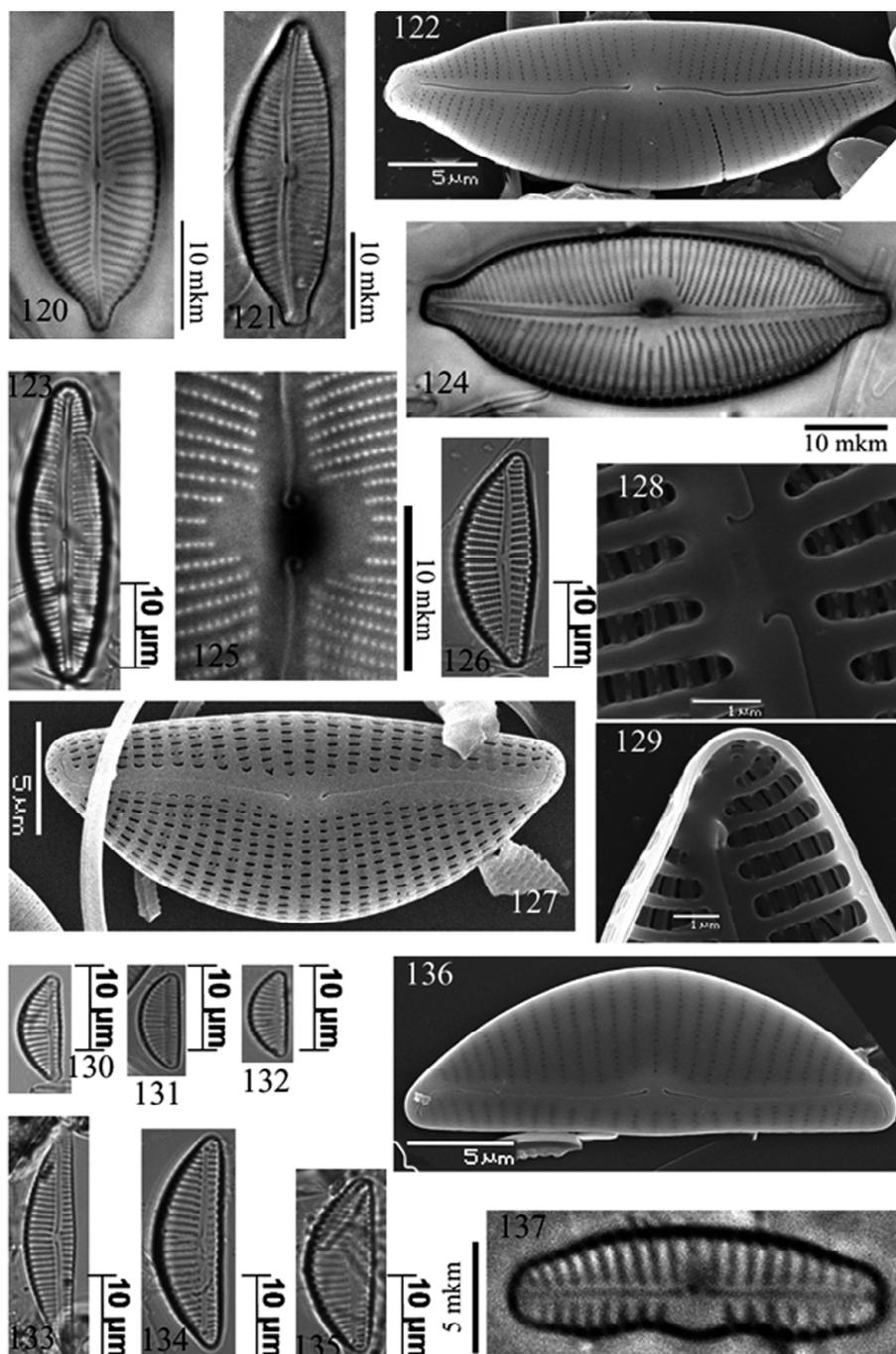
Рис. 105, 106. *Cocconeis placentula* Ehrenberg.

Таблица 7.



- Рис. 107. *Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing.
 Рис. 108, 109. *Amphora libyca* Ehrenberg.
 Рис. 110. *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing.
 Рис. 111. *Brachysira vitrea* (Grunow) Ross.
 Рис. 112. *Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve s.l..
 Рис. 113. *Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve.
 Рис. 114. *Cymbella cymbiformis* Agardh.
 Рис. 115–118. *Cymbella proxima* Reimer.
 Рис. 119. *Cymbopleura subcuspidata* (Krammer) Krammer.

Таблица 8.



- Рис. 120. *Cymbopleura cuspidata* (Kützing) Krammer.
 Рис. 121, 122. *Cymbopleura* cf. *hercynica* (A. Schmidt) Krammer.
 Рис. 123. *Cymbopleura* cf. *subaequalis* (Grunow) Krammer.
 Рис. 124, 125. *Cymbopleura subcuspidata* (Krammer) Krammer.
 Рис. 126–129. *Encyonema caespitosum* Kützing.
 Рис. 130–132. *Encyonema minutum* (Hilse) Mann.
 Рис. 133. *Encyonema procerum* Krammer.
 Рис. 134–136. *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann.
 Рис. 137. *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoermer.

Таблица 9.

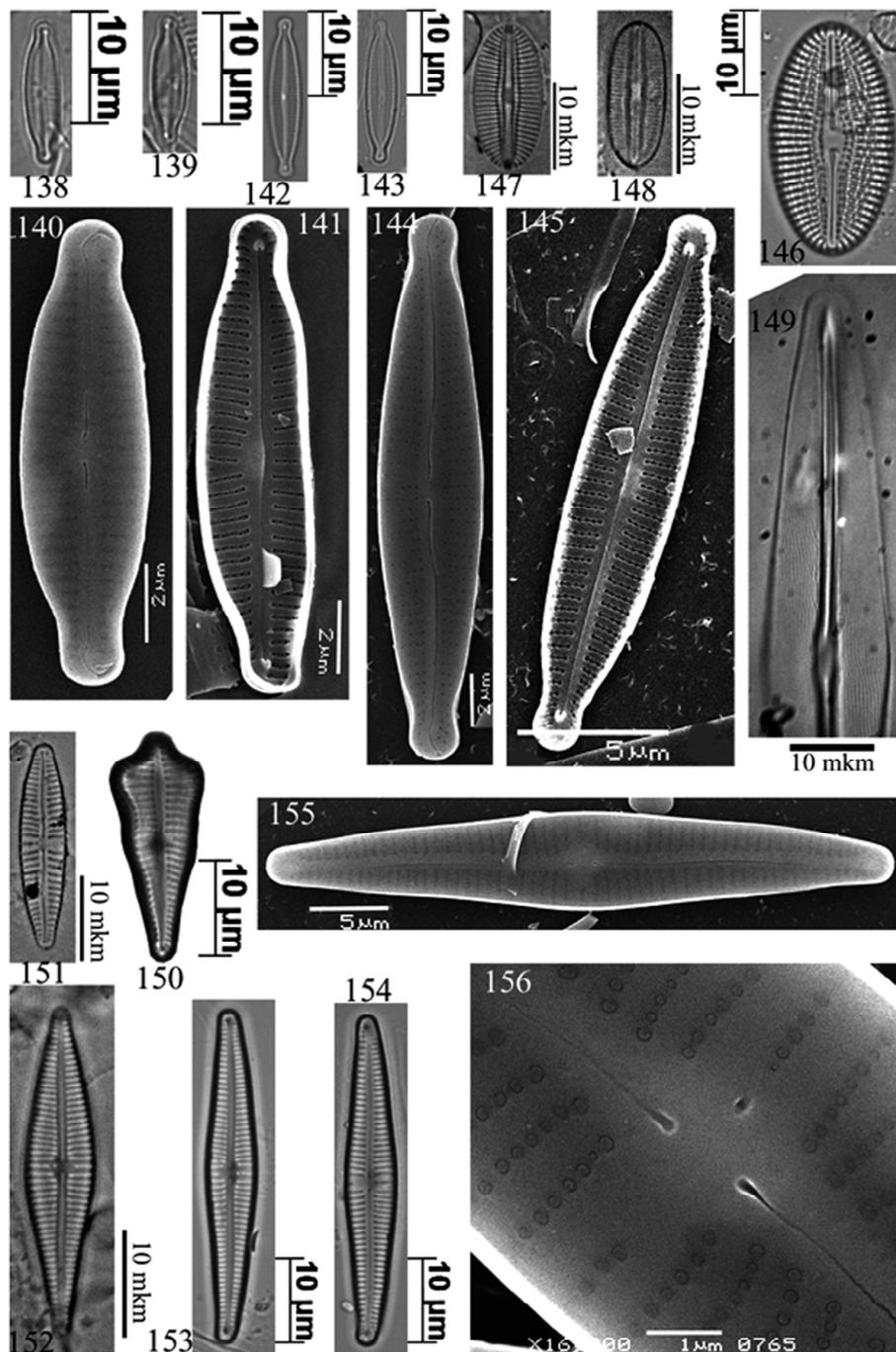


Рис. 138–145. *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer s.l.

Рис. 146. *Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve.

Рис. 147. *Diploneis oblongella* (Naegeli in Kützing) Cleve-Euler.

Рис. 148. *Diploneis oculata* (Brebisson) Cleve.

Рис. 149. *Frustulia erifuga* Lange-Bertalot et Krammer.

Рис. 150. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg var. *acuminatum*.

Рис. 151. *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst s. l.

Рис. 152. *Gomphonema gracile* Ehrenberg var. *gracile*.

Рис. 153–156. *Gomphonema gracile* var. *cymbelloides* Grunow ms. in Cleve.

Таблица 10.

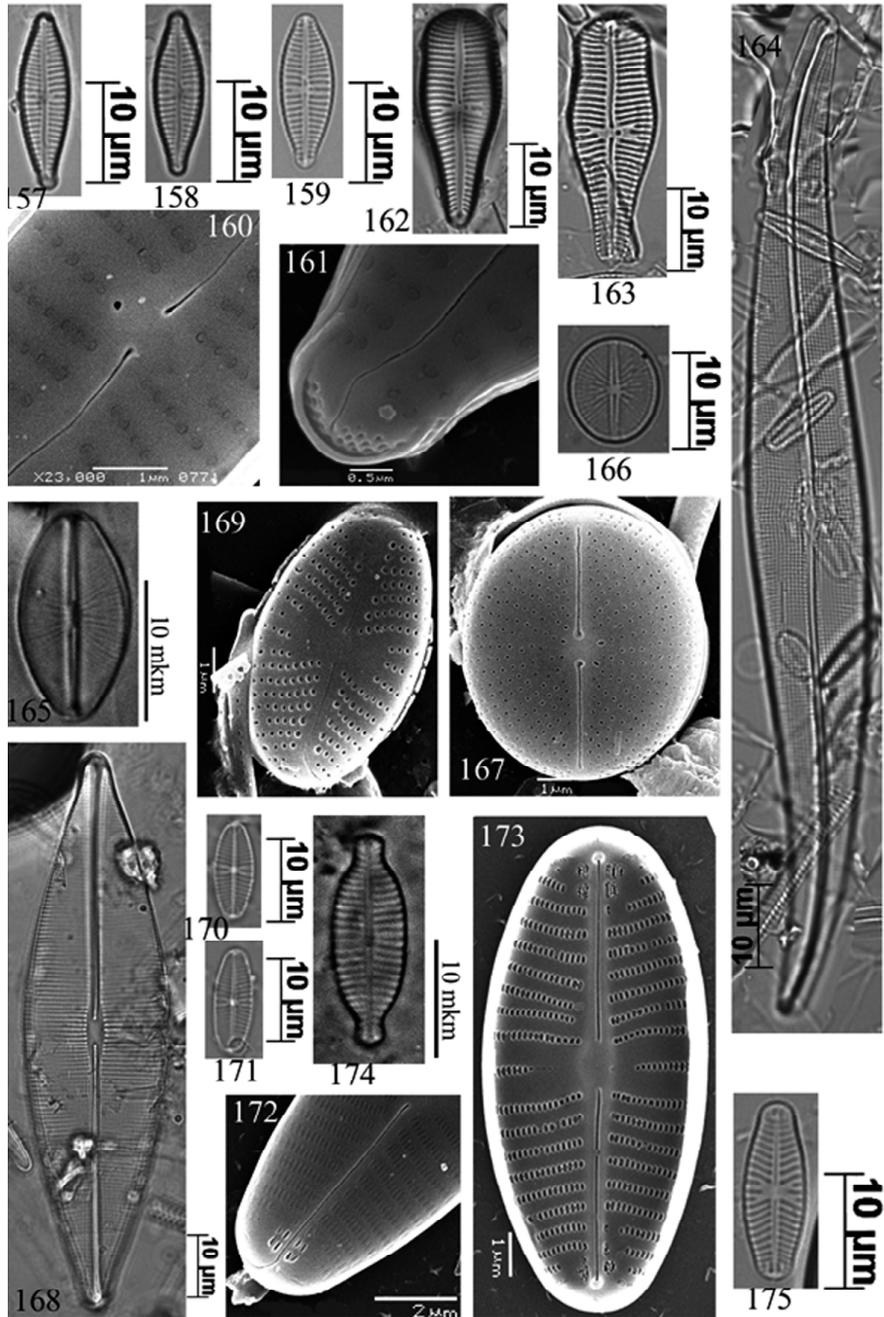


Рис. 157–161. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing.

Рис. 162, 163. *Gomphonema truncatum* Ehrenberg.

Рис. 164. *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst.

Рис. 165. *Cavinula cocconeiformis* (Gregory ex Greville) Mann et Stickle.

Рис. 166, 167. *Cavinula pseudoscutiformis* (Hustedt) Mann et Stickle.

Рис. 168. *Craticula cuspidata* (Kützing) Mann.

Рис. 169. *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot.

Рис. 170–173. *Geissleria acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot et Metzeltin.

Рис. 174. *Geissleria similis* (Krasske) Lange-Bertalot et Metzeltin.

Рис. 175. *Geissleria cf. cummerowi* (Kalbe) Lange-Bertalot.

Таблица 11.

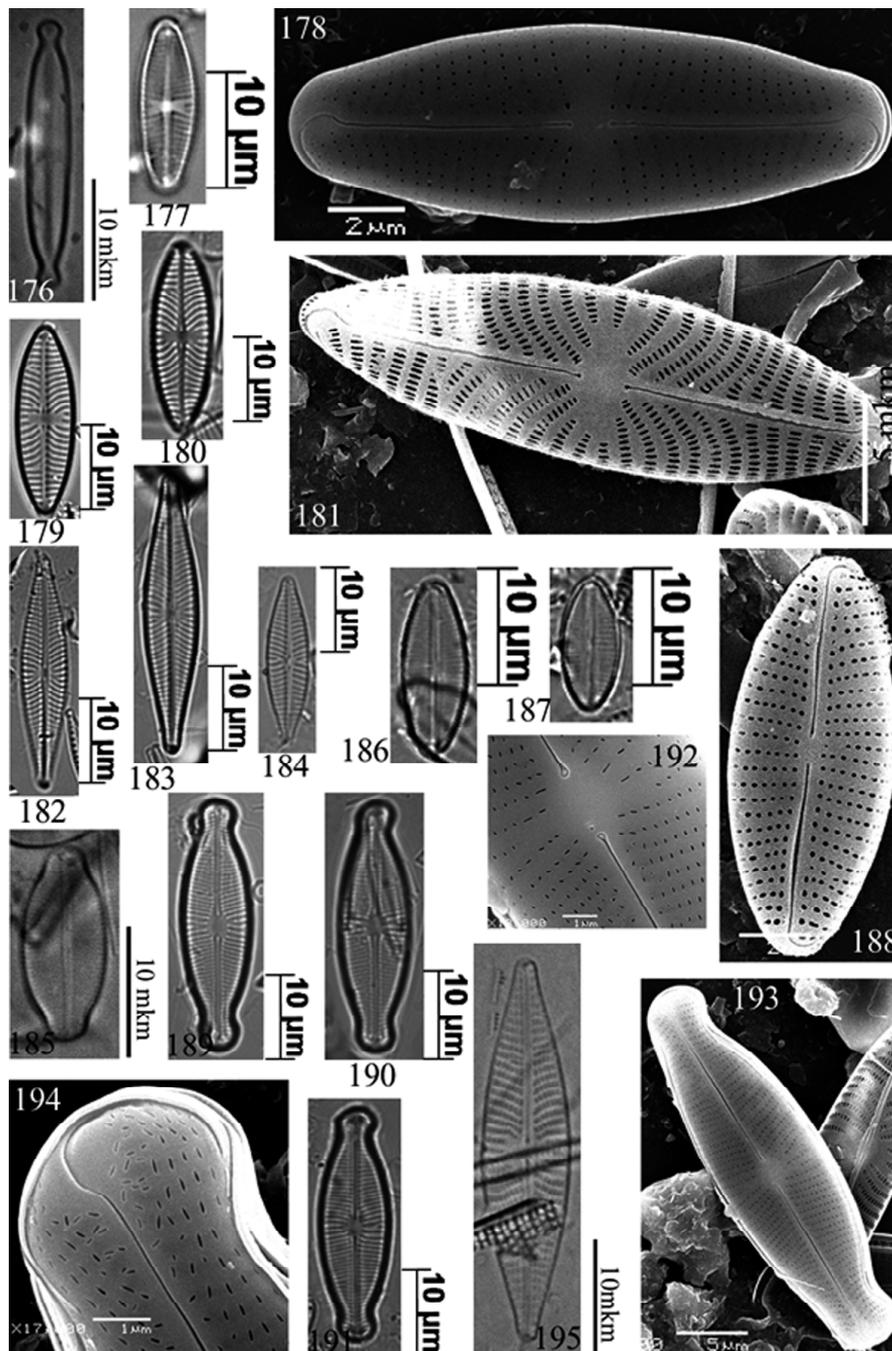


Рис. 176. *Kobayasia subtilissima* (Cleve) Lange-Bertalot.

Рис. 177, 178. *Navicula absoluta* Hustedt.

Рис. 179–181. *Navicula cari* Ehrenberg.

Рис. 182, 183. *Navicula cryptocephala* Kützing.

Рис. 184. *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot.

Рис. 185. *Navicula detenta* Hustedt.

Рис. 186–188. *Navicula fluens* Hustedt.

Рис. 189–194. *Navicula laterostrata* Hustedt.

Рис. 195. *Navicula oligotrappenta* Lange-Bertalot et Hofmann.

Таблица 12.

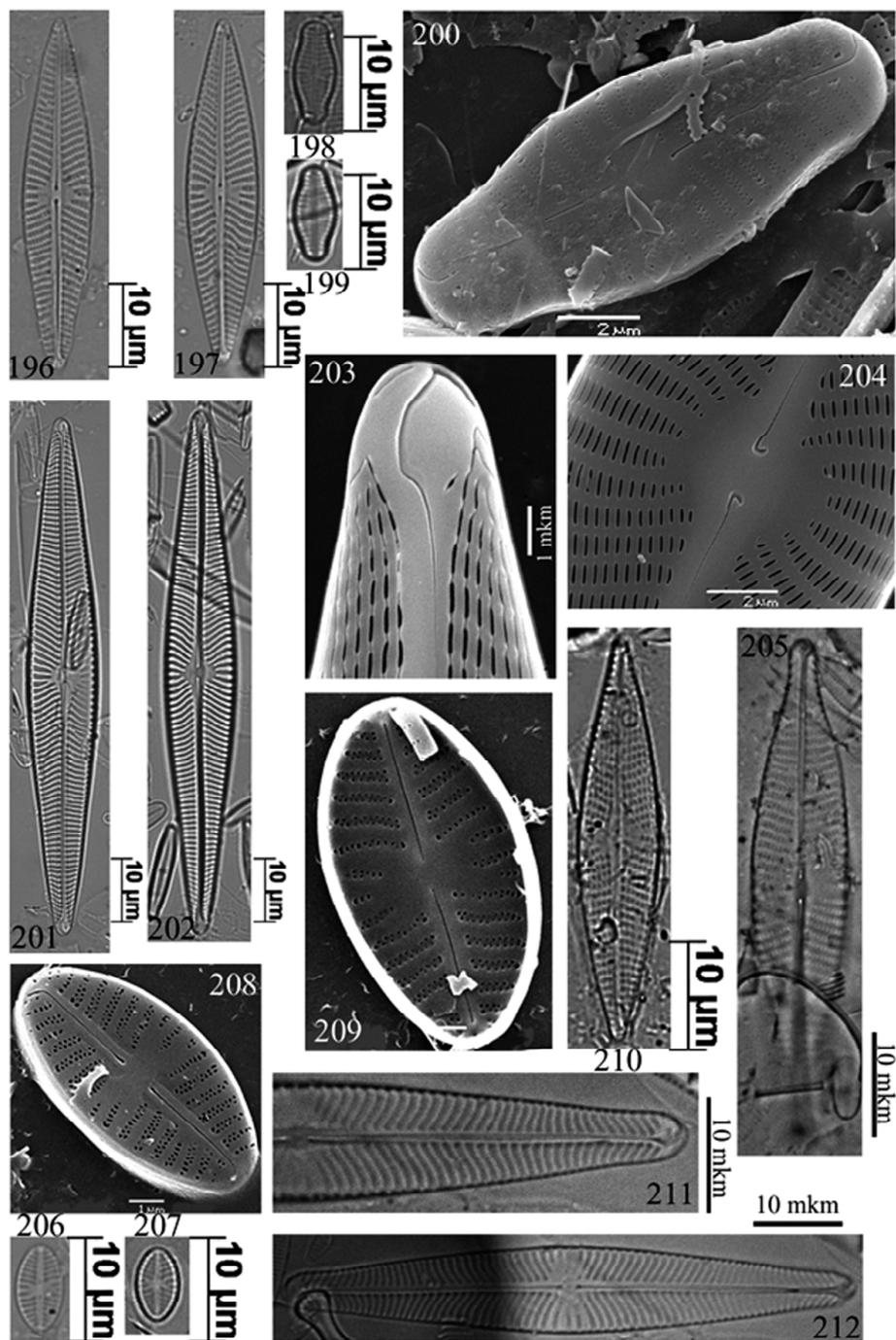


Рис. 196, 197. *Navicula pseudolanceolata* Lange-Bertalot.

Рис. 198–200. *Navicula pseudoventralis* Hustedt.

Рис. 201–204. *Navicula radiososa* Kützing.

Рис. 205. *Navicula rhynchocephala* Kützing.

Рис. 206–209. *Navicula submuralis* Hustedt.

Рис. 210. *Navicula trophicatrix* Lange-Bertalot.

Рис. 211, 212. *Navicula venerabilis* Hohn et Hellerman.

Таблица 13.

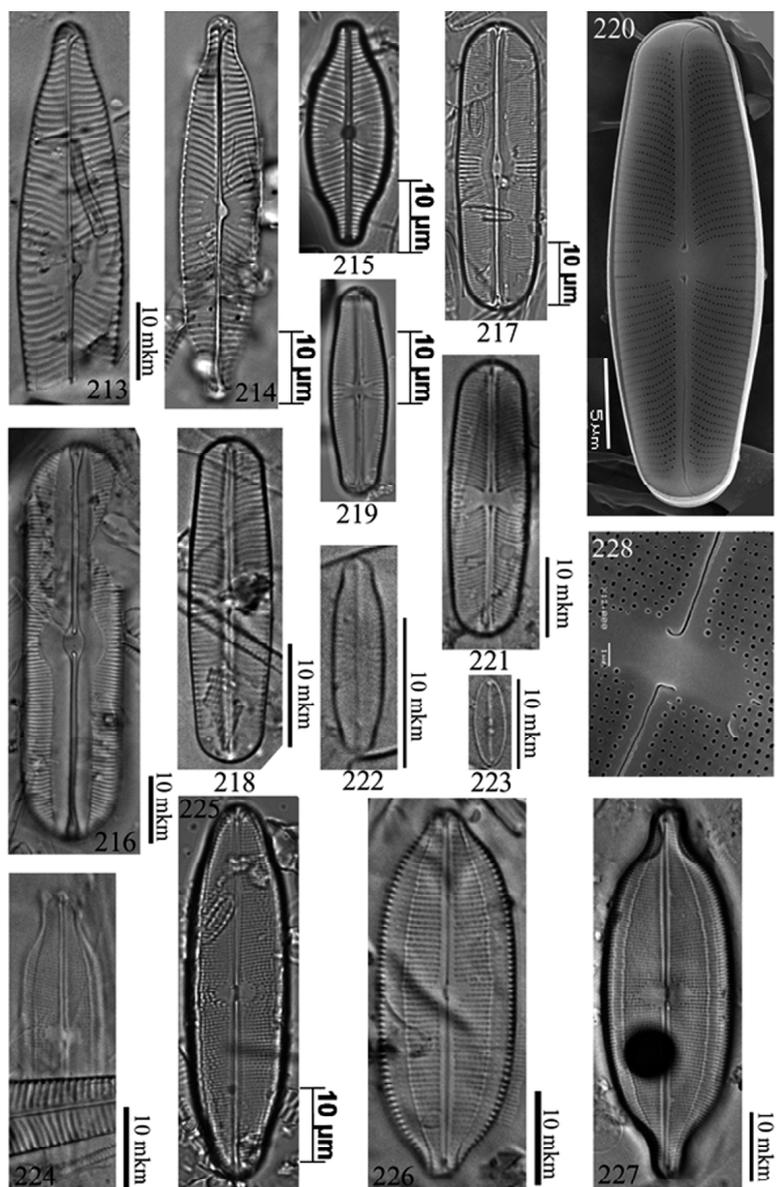


Рис. 213. *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg.

Рис. 214. *Navicula viridulacalcis* subsp. *viridulacalcis* Lange-Bertalot.

Рис. 215. *Placoneis explanata* (Hustedt) Lange-Bertalot.

Рис. 216. *Sellaphora americana* (Ehrenberg) Mann.

Рис. 217. *Sellaphora bacillum* (Ehrenberg) Mann.

Рис. 218. *Sellaphora laevissima* (Kützing) Mann.

Рис. 219, 220. *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschowsky var. *pupula*.

Рис. 221. *Sellaphora pupula* var. *rectangularis* (Gregory) Mereschowsky.

Рис. 222. *Adlafia suchlandtii* (Hustedt) Lange-Bertalot.

Рис. 223. *Mayamaea* cf. *agrestis* (Hustedt) Lange-Bertalot.

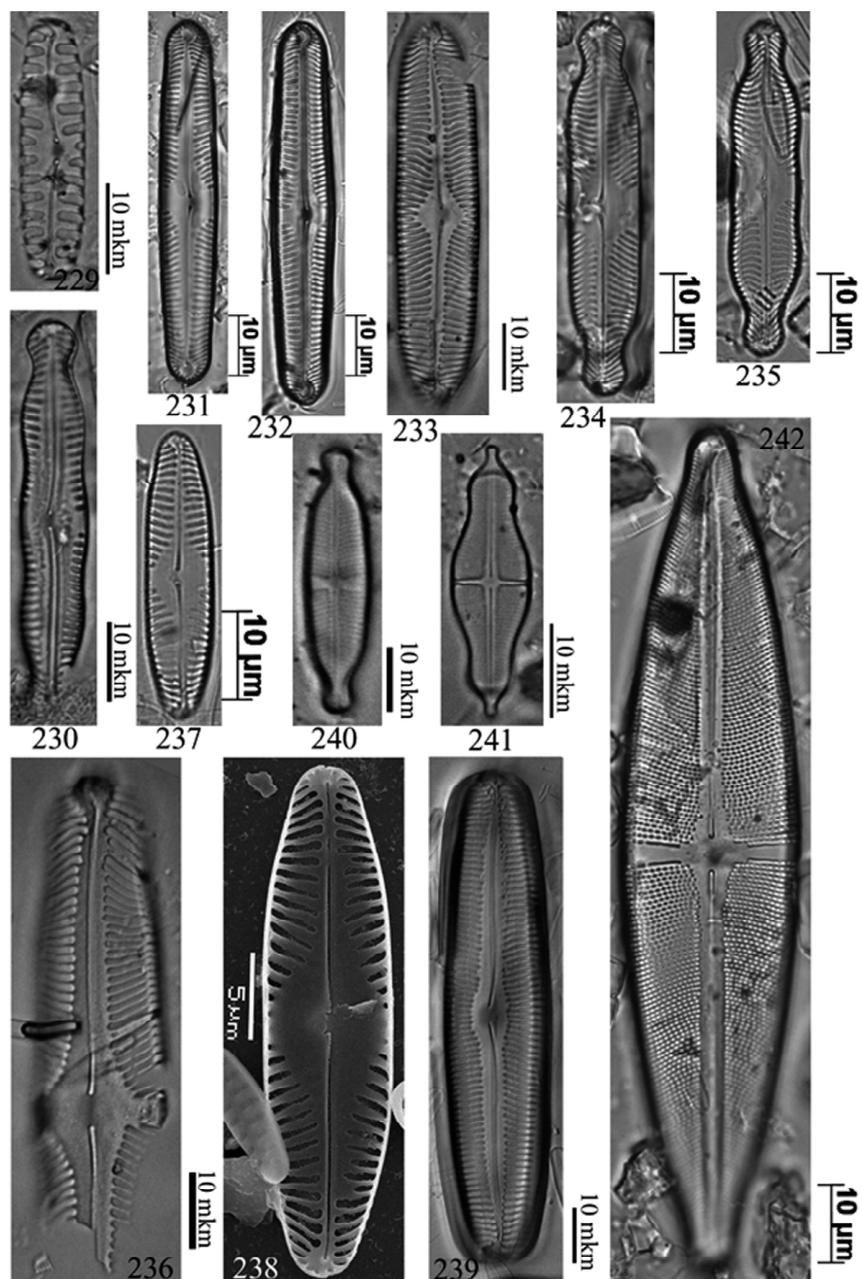
Рис. 224. *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer.

Рис. 225. *Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer.

Рис. 226. *Neidium dubium* (Ehrenberg) Cleve.

Рис. 227, 228. *Neidium productum* (W. Smith) Cleve.

Таблица 14.



- Рис. 229. *Pinnularia borealis* Ehrenberg var. *borealis*.
 Рис. 230. *Pinnularia nodosa* var. *robusta* (Foged) Krammer.
 Рис. 231, 232. *Pinnularia parvulissima* Krammer.
 Рис. 233. *Pinnularia perspicua* Krammer.
 Рис. 234, 235. *Pinnularia* cf. *biceps* Gregory.
 Рис. 236. *Pinnularia divergens* W. Smith var. cf. *divergens*.
 Рис. 237, 238. *Pinnularia* cf. *renata* Krammer.
 Рис. 239. *Pinnularia* cf. *rhomboelliptica* Krammer.
 Рис. 240. *Stauroneis kriegeri* Patrick.
 Рис. 241. *Stauroneis smithii* Grunow.
 Рис. 242. *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg.

Таблица 15.

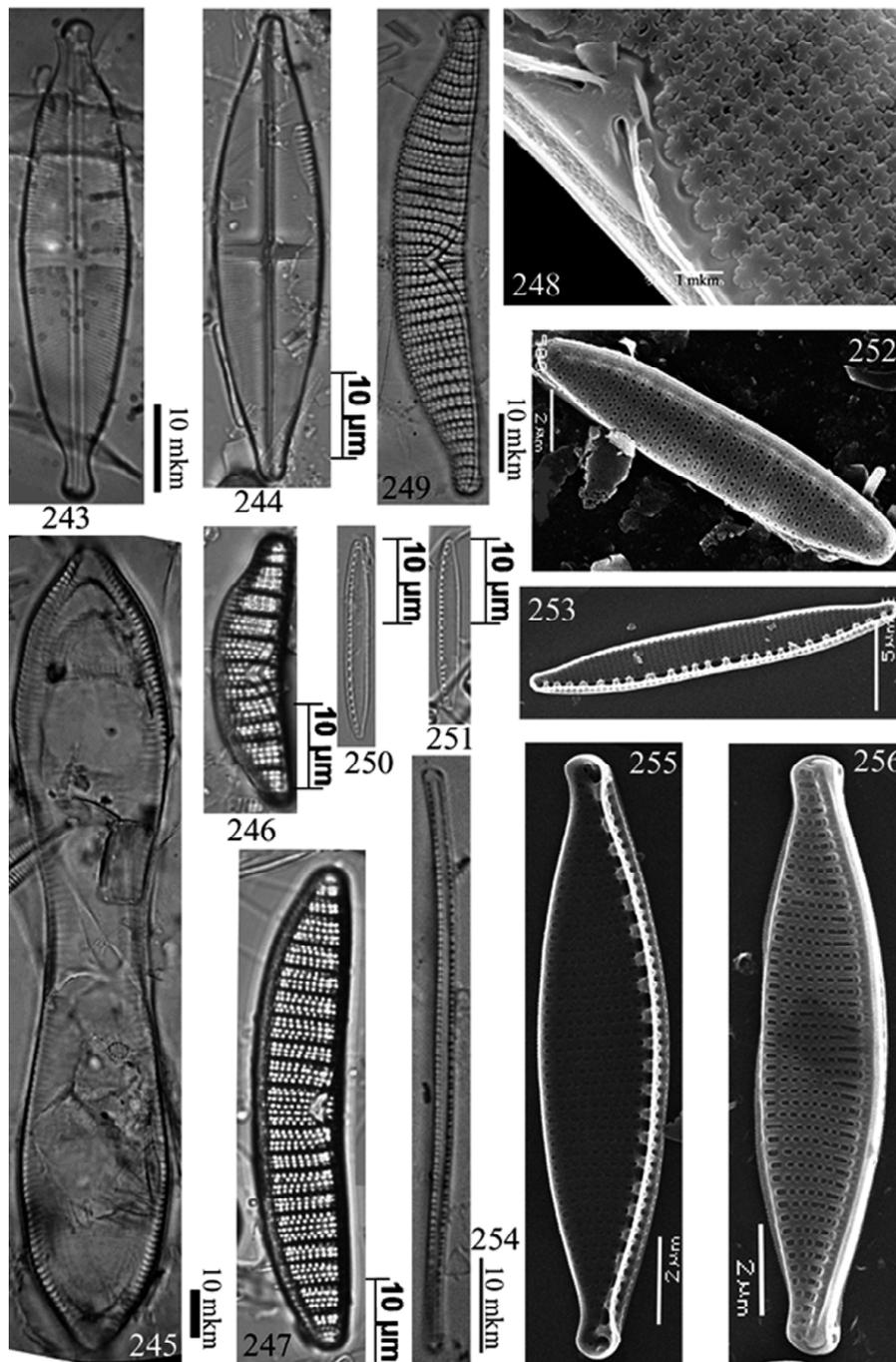


Рис. 243. *Stauroneis anceps* Ehrenberg var. *anceps*.

Рис. 244. *Stauroneis siberica* (Grunow) Lange-Bertalot et Krammer.

Рис. 245. *Cymatopleura solea* (Brebisson) W. Smith.

Рис. 246–248. *Epithemia adnata* (Kützing) Brebisson.

Рис. 249. *Epithemia turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Brun.

Рис. 250–253. *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot.

Рис. 254. *Nitzschia flexoides* Geitler.

Рис. 255, 256. *Nitzschia lacuum* Lange-Bertalot.

Таблица 16.

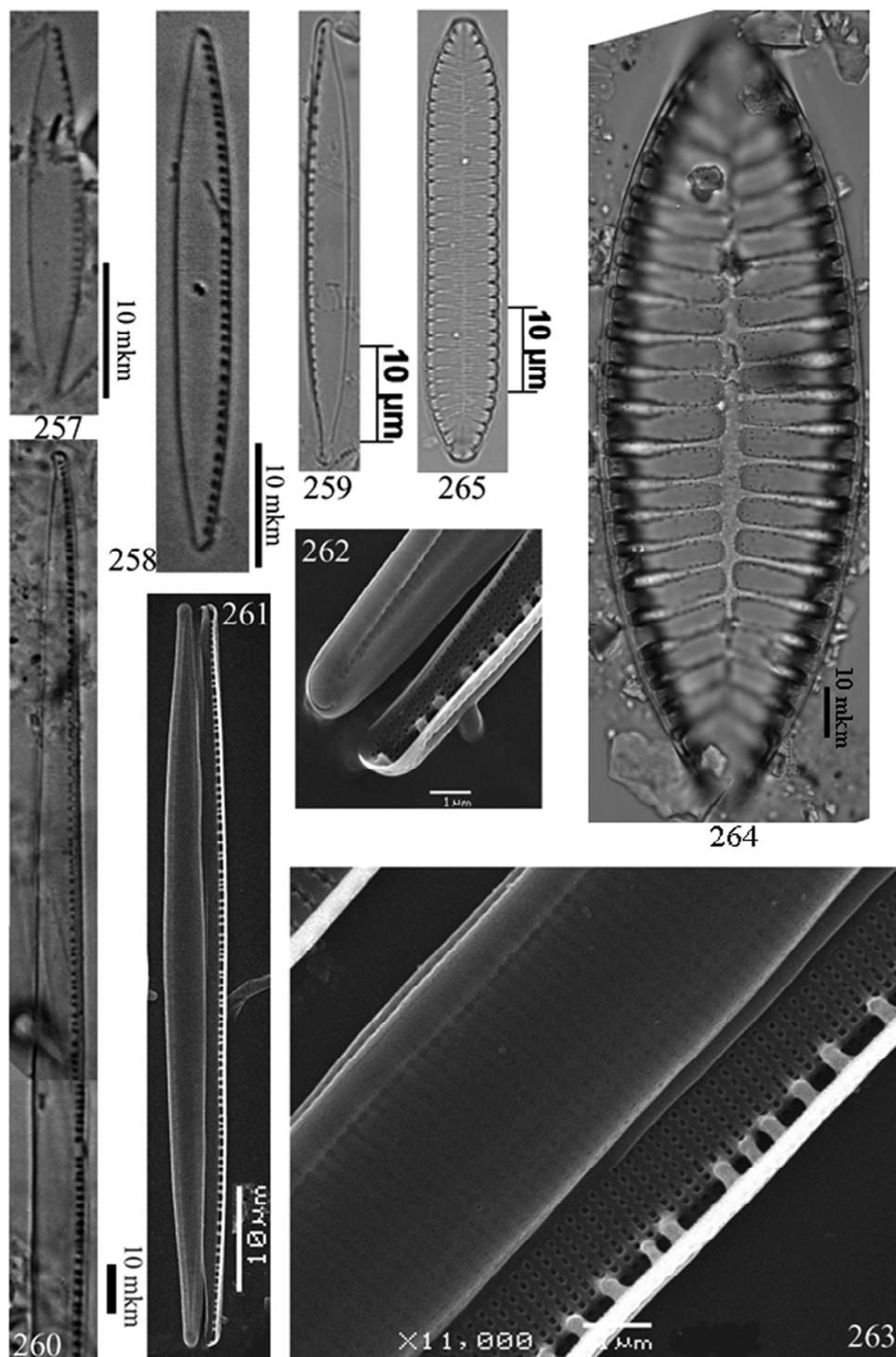


Рис. 257. *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith var. *palea*.

Рис. 258. *Nitzschia palea* var. *major* (Rabenhorst) Krasske.

Рис. 259. *Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst var. *recta*.

Рис. 260–263. *Nitzschia linearis* var. cf. *subtilis* Hustedt.

Рис. 264. *Surirella bifrons* Ehrenberg.

Рис. 265. *Surirella lapponica* A. Cleve.

ПЕЛАГИЧЕСКИЙ РАЧКОВЫЙ ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА ГЛУБОКОГО В 1999–2008 ГОДАХ И НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ЕГО МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Н. М. Коровчинский, О. С. Бойкова

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

Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокого изучается очень длительное время – со второй половины XIX века, и по нему накоплен значительный объем данных (Щербаков, 1967; Matveev, 1986; Коровчинский, 1997). Вместе с тем, отмечалось, что в целом эти данные носили эпизодический, разрозненный характер и служили для выполнения разных задач. Регулярные стандартные наблюдения за данным таксоценозом начались только с 1991 года и продолжаются по настоящее время, их результаты изложены в двух предыдущих публикациях (Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999). Были отмечены значительные изменения в составе рачкового зоопланктона, в частности, появление гибридных форм дафний. Сделан вывод о нахождении обсуждаемого сообщества на стадии длительной постстрессовой перестройки, вызванной гидромелиорацией на водозборе озера и связанных с ней гидрологическими и биоценоотическими изменениями. 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 изменениям уровня воды озера Глубокого в последний период исследований. Показатель уровня воды был введен в этот период впервые. Его измерения осуществлялись размеченной рейкой в одной и той же точке с лодочных мостков биостанции. С 2002 г. на озере Глубоком стала действовать метеостанция, учрежденная организацией «Геоцентр», данные которой были любезно предоставлены авторам наблюдателем Б. Г. Гавриковым.

В разные годы наблюдений средняя температура воды колебалась в пределах от 17 до 20°C, максимальная температура достигала 29,5°C в особенно жаркий 2001 год, но не превышала 21,5°C в наиболее прохладный 2000 год. В остальные годы она не поднимаясь выше 26°C.

Показатели прозрачности воды колебались в среднем от 3,5 до 4,4 м, достигая максимума в 2003 г. (5,6 м) и минимума в 2001 г. (2,1 м). Наибольший средний уровень наблюдался в 2001 г. (41,3 см), а наименьший в 2002

Таблица 1. Температура, прозрачность и уровень воды озера
Глубокого в 1999–2003 годах

1999 3.05 – 30.09			2000 4.05 – 28.09			2001 7.05 – 12.09			2002 16.05 – 7.10			2003 16.05 – 18.09		
Темп., °С	Прозр., м	Ур., см	Темп., °С	Прозр., м	Ур., см									
9,5	2,9	54,0	9,0	2,8	45,0	16,0	3,2	45,0	16,5	3,7	39,5	15,3	2,8	39,0
9,2	3,6	47,0	14,3	3,8	39,0	14,0	3,9	43,0	17,4	3,8	34,0	14,2	3,3	33,0
17,2	3,9	44,0	18,0	4,7	36,0	13,0	3,5	46,5	20,2	4,2	30,0	16,0	4,1	34,0
23,0	4,5	40,0	16,0	4,1	36,0	15,4	4,1	47,0	21,9	4,3	31,0	22,0	4,7	33,5
23,5	4,8	34,0	19,0	4,9	36,0	21,0	4,8	45,0	22,5	5,0	27,0	21,9	5,3	33,0
25,4	4,1	29,0	21,5	4,1	33,5	25,3	4,9	41,0	25,2	4,7	25,0	24,6	5,6	28,0
24,9	3,8	26,0	21,5	4,0	34,5	24,4	3,8	43,5	25,0	4,5	17,0	21,4	4,8	26,0
23,0	3,6	23,5	20,4	4,5	35,0	29,5	3,9	41,5	20,6	4,3	15,5	19,5	3,9	31,5
20,1	4,0	20,0	19,2	4,5	34,5	22,0	2,9	36,5	19,1	5,0	9,5	13,7	2,9	41,5
18,5	3,8	29,0	15,8	3,4	36,5	21,4	2,3	38,0	18,6	5,1	7,0	14,4	3,6	39,0
18,5	4,0	26,0	11,9	4,0	34,0	20,8	2,6	36,0	8,6	3,9	5,5			
13,3	4,2	25,0				17,0	2,1	33,0						
18,8	3,9	33,1	17,0	4,1	36,4	20,0	3,5	41,3	19,6	4,4	21,9	18,3	4,1	33,9

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

г. (21,9 см), когда осенью он достиг рекордно низкого значения в 5,5 см, при этом наблюдалось почти полное высыхание бухты биостанции. В последнем случае отмечалось также наибольшее падение уровня воды за сезон (на 34 см). Тоже было характерно для 1999 г., но тогда начальный весенний уровень был максимальным для всего 9-летнего периода наблюдений (54 см), а минимальный не опустился ниже 20 см. Минимальные падения уровня отмечены в сравнительно прохладном 2004 году (на 10,5 см) и в дождливом 2008 г. (на 6 см). Показатели уровня и прозрачности воды в целом связаны отчетливой обратно пропорциональной зависимостью (Рис. 1).

Общая численность рачкового зоопланктона в первой половине данного периода наблюдений, начиная с 2000 г, была весьма низкой, мини-

Таблица 2. Температура, прозрачность и уровень воды озера
Глубокого в 2004–2008 годах

2004 18.05 – 30.09			2005 7.05 – 17.09			2006 20.05 – 27.09			2007 29.04 – 29.09			2008 6.05 – 24.09		
Темп., °С	Прозр., м	Ур., см	Темп., °С	Прозр., м	Ур., см	Темп., °С	Прозр., м	Ур., см	Темп., °С	Прозр., м	Ур., см	Темп., °С	Прозр., м	Ур., см
12,0	2,9	35,0	9,6	2,9	41,5	13,2	3,6	34,0	8,3	3,8	35,5	14,0	3,1	33,0
16,9	3,9	36,0	21,4	3,9	38,0	15,8	3,1	34,0	15,4	3,3	36,5	14,4	3,1	30,0
18,1	4,5	33,5	17,4	4,1	36,5	17,2	4,2	33,0	26,0	4,0	33,0	16,1	3,5	32,0
19,5	4,1	44,0	19,8	4,7	34,0	24,9	4,9	32,0	22,0	5,0	27,0	20,6	4,8	27,0
21,5	3,6	42,0	19,4	4,9	31,5	23,5	5,4	27,0	21,5	3,7	19,0	21,6	4,9	28,0
24,0	3,7	39,5	24,3	5,3	29,0	22,0	4,2	25,5	21,5	4,2	19,0	24,3	4,0	39,5
22,9	3,8	40,0	23,9	5,0	24,5	19,4	3,1	28,5	20,7	5,1	17,2	20,2	3,4	37,5
16,5	3,4	37,0	21,7	3,7	20,0	19,3	2,9	31,5	23,0	4,8	20,0	25,2	3,6	35,0
13,1	3,8	35,0	19,6	2,9	15,0	17,2	2,4	42,0	24,2	4,8	19,0	11,6	3,8	34,0
			16,0	2,6	13,0	15,0	4,3	35,0	13,3	3,6	16,5			
									14,5	3,9	14,0			
18,3	3,7	38,0	19,3	4,0	28,3	18,8	3,8	32,3	19,1	4,2	23,3	18,7	3,8	32,9

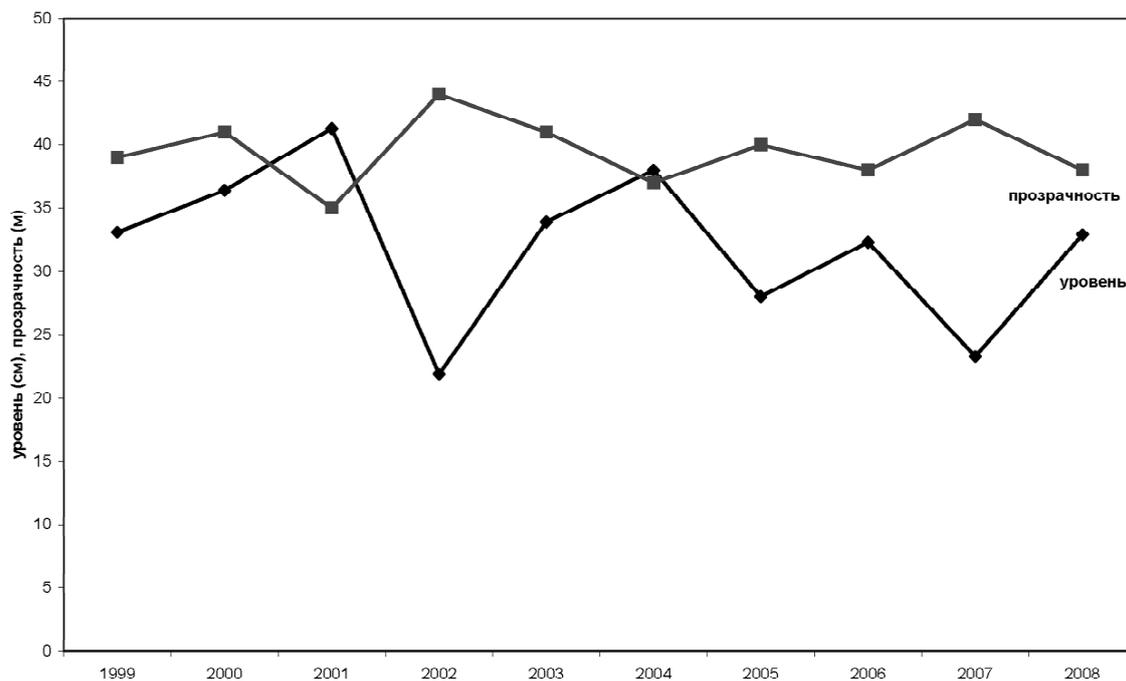


Рис. 1. Динамика показателей прозрачности и уровня воды озера Глубокого в 1999–2008 гг. (для пропорциональности масштаб значений прозрачности уменьшен в 10 раз).

мум был достигнут в 2003 г. (в среднем 7,7 экз/л, максимально 14,8 экз/л) (Табл. 3). Но уже в следующем 2004 г. последовало повышение численности зоопланктона более чем в 4 раза, в среднем до 31,5 экз/л (максимально 54,9 экз/л), в последующие годы эта тенденция продолжилась до показателей численности 48,4–49,5 экз/л и 80,3–80,1 экз/л соответственно в 2007 и 2008 гг.

Положение доминантов среди рачков-зоопланктеров до 2007 г. включительно по-прежнему занимали три вида – *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin) и *Bosmina coregoni* Baird (Рис. 2). Суммарная доля численности этих видов составляла от 57,1% (2000 г.) до 82,4% (2007 г.). При этом чаще всего доминировал *E. graciloides*, кроме 2002 г., когда первое место занимала *B. coregoni* (20,9 и 34,9% соответственно), и 2004 г. при первенствующем положении *D. brachyurum* (16,8 у эудиаптомуса и 38,1% у диафанозомы). В 2006 и 2007 гг. не было явного доминирования какого-либо одного вида, и практически равную среднюю сезонную численность имели два вида: в первом случае – *E. graciloides* и *B. coregoni* (25,4 и 25,1% соответственно), во втором – *E. graciloides* и *D. brachyurum* (30,2 и 32,6% соответственно).

В 2008 г. ситуация изменилась, поскольку в число доминантов вошел обычно малозаметный вид – *B. longirostris* (особенно высокой его чис-

Таблица 3. Суммарная средняя численность (экз/л) за сезон отдельных видов ракообразных и их общая численность в пелагиали озера Глубокого в 1999–2008 гг.

Виды	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	4,6	3,0	2,3	1,8	3,9	5,3	15,0	9,9	14,6	19,1
<i>Cyclops strenuus</i>	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,9	1,2	1,4	1,7	2,1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,6	1,3	1,3	1,4	1,0	12,0	10,1	8,5	15,8	8,2
<i>Bosmina coregoni</i>	2,1	1,0	1,5	3,0	0,9	8,0	9,0	9,8	9,4	4,4
<i>B. longirostris</i>	0,1	0,3	0,5	0,06	0,2	0,06	0,4	1,6	0,7	8,0
<i>Daphnia galeata</i>	0,4	0,5	0,2	0,4	0,3	0,9	1,3	0,6	0,6	0,8
<i>D. cucullata</i>	0,06	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,02	0,07	0,2
<i>D. galeata</i> x <i>D. cucullata</i>	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,9	0,7	0,6	1,2	2,3
<i>D. hyalina</i>	0,3	0,09	0,1	0,1	0,05	0,4	0,6	0,7	1,3	1,3
<i>D. cristata</i>	1,9	1,4	1,2	0,4	0,6	1,7	2,0	4,0	1,3	2,7
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0,003	–	0,03	0,01	–	0,04	0,04	1,5	1,2	0,3
<i>Chydorus sphaericus</i>	1,7	0,7	0,8	0,1	0,07	1,0	1,3	0,3	0,4	0,03
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,006	0,01	–	0,007	0,008	0,04	0,05	0,02	0,06	0,01
<i>Leptodora kindtii</i>	0,003	–	–	0,003	0,004	0,08	0,004	0,03	0,04	0,02
Общая численность (пределы вариации и средняя)	2,9 - 22,2 14,6	2,0 - 19,4 9,3	1,9 - 13,1 8,9	4,0 - 17,7 8,6	1,9 - 14,8 7,7	1,9 - 54,9 31,5	1,9 - 59,5 42,1	1,5 - 54,6 39,0	8,0 - 80,3 48,4	26,6 - 80,1 49,5

ленность была в мае – начале июля – до 29,1 экз/л), занявший третье, практически, равное место по численности с *D. brachyurum*, тогда как *B. coregoni* оказалась на четвертом месте (4,4 экз/л). В 2007 г два последних вида имели почти вдвое большую численность. В 2008 г суммарная средняя доля четырех наиболее массовых видов составила 80,2%.

Общая доля обычно второстепенных видов составляла в отдельные годы от 17,6 до 42,9% (в среднем за весь обсуждаемый период 29,3%) (Рис. 2). Она возросла в 1999–2003 гг. при низкой общей численности рачкового зоопланктона. В то время наиболее заметными среди этих видов были *Daphnia cristata* Sars и *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller), численность которых составляла до 15,1 и 11,6% от общей численности рачкового зоопланктона соответственно и которые могли в то время претендовать на роль доминантов. В отдельные годы заметную роль в планктоне играли *D. galeata* Sars (5,4% в 2000 г.), *B. longirostris* (O.F. Müller) (5,6% в 2001 г.) и *Cyclops strenuus* Fischer¹ (5,8% в 2002 г.). Доли остальных видов были ниже или намного ниже 5%. При этом надо учитывать сезонность присутствия видов. Она могла быть весьма ограниченной как, например, у *C. strenuus*,

¹ Этот таксон следует принимать условно, поскольку под его названием скрываются, очевидно, три вида – *C. strenuus* s. str., *C. bohater* Kozm. и *Megacyclops viridis* (Jurine) (см. статью Ждановой и Лазаревой в настоящем издании), которые в ходе проводимых наблюдений не различались.

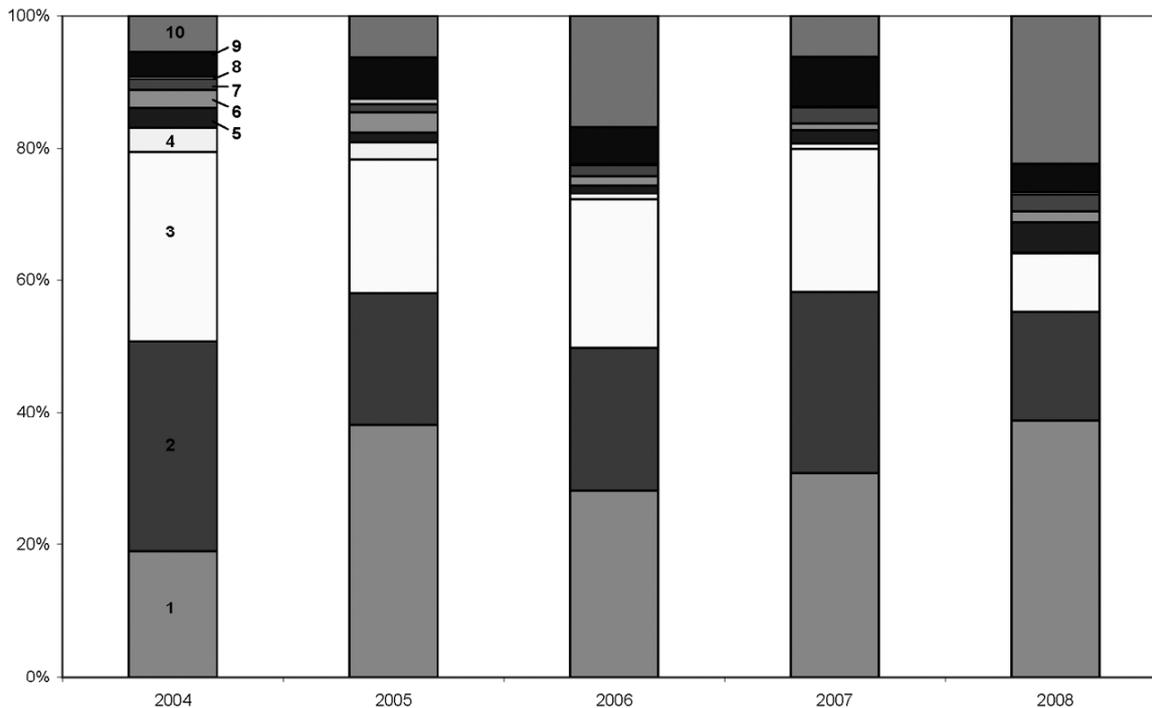


Рис. 2. Среднегодовые значения процентного соотношения численностей видов пелагических ракообразных озера Глубокого в 1999 – 2008 гг. (1 – *Eudiaptomus graciloides*, 2 – *Diaphanosoma brachyurum*, 3 – *Bosmina coregoni*, 4 – *Chydorus sphaericus*, 5 – *Daphnia galeata* x *D. cucullata*, 6 – *D. galeata*, 7 – *D. hyalina*, 8 – *D. cucullata*, 9 – *Cyclops strenuus*, 10 – другие виды).

который в большом числе присутствовал в планктоне только в мае (до 64% от общей численности), а затем встречался лишь единично. С другой стороны, надо помнить, что при практикуемой стандартной методике лова зоопланктона (от 10 м глубины до поверхности) количественной оценке подвергалась не вся, а только верхняя часть популяции *D. cristata*, населяющей преимущественно гипolimнион.

В 2004–2008 гг. доля второстепенных видов снизилась в основном за счет еще недавно достаточно многочисленных *D. cristata* и, особенно, *C. sphaericus*, численность которого с 2002 г. упала, по сравнению с предыдущими годами, в 2,5–10 раз. При этом доли отдельных второстепенных видов в значительной мере выровнились, не поднимаясь выше 4%. Однако в 2008 г. эта ситуация вновь изменилась за счет упомянутого выхода *B. longirostris* в число доминантов, а также увеличения численности гибридов дафний (4,6%) и *D. cristata* (5,5%).

В целом доля дафний в рачковом зоопланктоне была невелика, особенно без учета гипolimниальной *D. cristata* (Рис. 3). Среди эпи- и металимниальных видов наибольшую численность имели *D. galeata* и гибриды, в основном *D. galeata* x *D. cucullata* (в среднем 2,9 и 3,1% соответственно), *D. cucullata* Sars и *D. hyalina* Leydig заметно отставали от них по

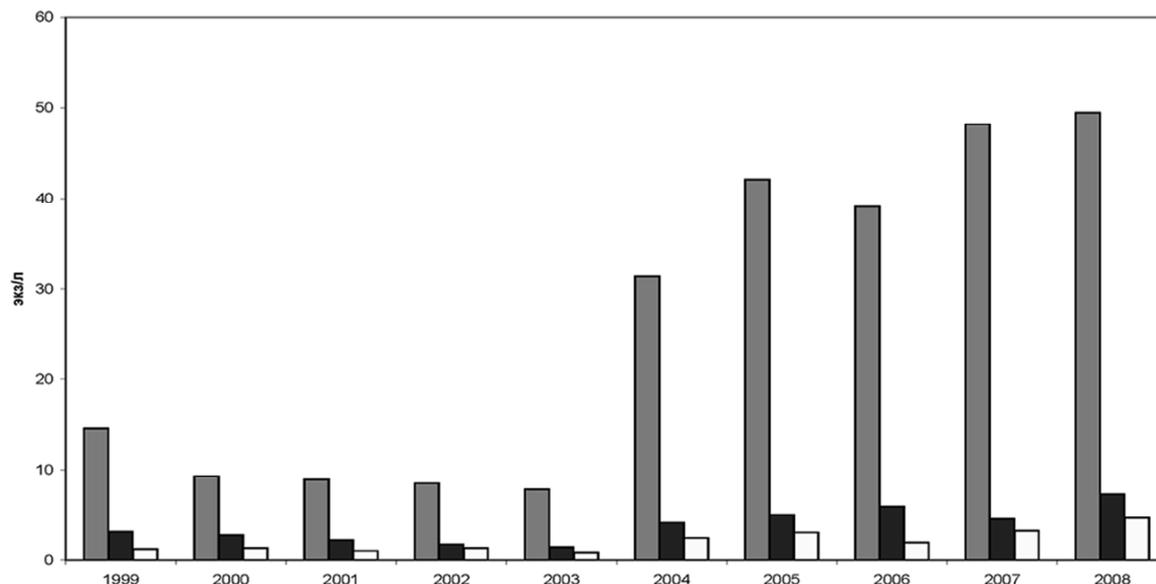


Рис. 3. Соотношения общих средних численностей видов *Daphnia* и рачкового зоопланктона озера Глубокого в 1999–2008 гг. (в каждую дату слева направо – общая численность рачкового зоопланктона, общая численность видов *Daphnia*, численность видов *Daphnia* без учета *D. cristata*).

численности (1,7 и 1,6% соответственно). Присутствие *B. longirostris* было особенно заметным в последний год (в среднем 3,6%). *Ceriodaphnia pulchella* была большей частью малочисленной (0,7%), попадалась единично или вовсе не регистрировалась (в 2000 и 2003 гг.), но в 2006–2007 гг. ее численность заметно возросла (до 3,8 и 2,5% соответственно).

Обсуждение

В последний период исследований климатические параметры сохраняли в основном прежнюю тенденцию – примерно в половине годов лето было сухим и жарким с малым количеством дождей, за 17-летний срок таких было 9. Из последних 10-ти лет 2003, 2004, 2006, 2007 и, особенно, 2008 гг. оказались более дождливыми, чем остальные, но это не отразилось существенно на уровне воды в озере. Можно отметить также некоторое повышение температуры воды в 1999–2008 гг. по сравнению с 1992–1998 гг. в средних значениях с 17,1 до 18,8°C, а в максимальных – с 22,4 до 25°C. Вместе с тем, показатели прозрачности воды оставались на прежнем уровне.

Общая численность пелагического рачкового зоопланктона, которая понижалась в течение 12 лет с 1992 г. по 2003 г., в последующие годы продемонстрировала резкое и неуклонное повышение до уровня 48–49 экз/л, что соответствует значениям численности наблюдавшимся в 1991 г. Наиболее вероятной причиной этих изменений могли служить отмеченные выше особенности климатических условий последних лет. Они характери-

зовались увеличением количества осадков и, соответственно, увеличением поступления в озеро биогенных веществ, что, в свою очередь, способствовало улучшению трофических условий для фитопланктона и, как следствие, пищевых условий для зоопланктона.

В течение всего периода наблюдений с 1991 г. в сообществе рачкового зоопланктона доминировали, за очень редким исключением, три вида ракообразных – *E. graciloides*, *D. brachyurum* и *B. coregoni*, суммарная численность которых составляла в отдельные годы в среднем от 57,1 до 82,4% от общей численности рачкового планктона. Представленная последовательность доминирования этих видов (см. также Рис. 2) могла сильно сглаживаться, как, например, в 1997 г. или в 2006 г., или меняться, когда на первое место выходили *B. coregoni* (2002 г.) или *D. brachyurum* (2004 г.). В 2008 г. в доминанты вышла *B. longirostris*, которая оттеснила *B. coregoni*. Насколько это изменение окажется устойчивым покажет будущее. До этого *B. longirostris* имела относительно высокую численность только в 2001 г., при общей низкой численности планктонных ракообразных.

Исследования предыдущих лет дают некоторые основания, позволяющие судить о причинах доминирования вышеуказанных видов в озере Глубоком. В частности, они свидетельствуют, что успех популяции *D. brachyurum* может быть обусловлен адаптированностью этого вида к высоким температурам, пищевому лимитированию (способностью питаться очень мелкими пищевыми частицами) и заметному прессу со стороны рыб (Бойкова, 2002). Наряду с диафанозомой, *E. graciloides* также относится к видам, сравнительно мало потребляемым рыбами (Boikova, 1986; Бойкова, 1991, 2002), что, очевидно, способствует его успеху в водоеме, где пресс рыб оказывает существенное влияние на планктонное сообщество (Бойкова, 1991). С другой стороны, *B. coregoni* избирательно выедается наиболее массовым в озере Глубоком планктоноядным видом – плотвой (Boikova, 1986; Бойкова, 1991), но, несмотря на это, главным фактором, регулирующим ее численность в озере является, по-видимому, не пресс со стороны хищников, а конкурентные отношения с другими зоопланктерами (Матвеев, 1991).

Как уже отмечалось выше, в среднем доля второстепенных видов осталась на прежнем уровне, но внутри этой группы в последний период наблюдений произошли некоторые изменения (Табл. 4, Рис. 4). Относительная численность одних видов и форм уменьшилась (*C. strenuus*, *D. galeata*, *D. galeata* x *D. cucullata*, *D. hyalina*), а других увеличилась (*B. longirostris*, *D. cucullata*, *C. pulchella*). У *C. sphaericus*, несмотря на очень низкую численность в 2006–2008 гг., она осталась близка к прежнему уровню. В 1992, 1993 и 1997 гг. этот вид был также редок, что говорит о неустойчиво-

Таблица 4. Средние доли численности (%) второстепенных видов зоопланктонных ракообразных озера Глубокого в 1991–2008 годах (для каждого таксона – верхнее значение для 1991–1998 годов, нижнее – для 1999–2008 годов)

Виды	Средние значения	Максимальные значения
<i>C. strenuus</i>	5,7	11,5 (1993)
	3,6	5,8 (2002)
<i>B. longirostris</i>	0,9	3,2 (1993)
	3,6	16,2 (2008)
<i>D. galeata</i>	4,4	6,7 (1993)
	2,9	5,4 (2000)
<i>D. cucullata</i>	отсутствовал или единично	3,5 (1997)
	1,7	4,7 (2002)
<i>D. galeata</i> x <i>D. cucullata</i> +	3,8	9,9 (1993)
	3,1	4,7 (2002)
<i>D. hyalina</i>	2,8	6,9 (1997)
	1,6	2,7 (2007)
<i>D. cristata</i>	5,7	14,6 (1995)
	8,3	15,1 (2000)
<i>C. pulchella</i>	единично	-
	0,7	3,8 (2006)
<i>Ch. sphaericus</i>	4,8	10,4 (1991)
	3,8	11,6 (1999)
<i>Daphnia</i> spp. (без <i>D. cristata</i>)	11,5	19,8 (1993)
	9,3	15,3 (2002)
<i>Daphnia</i> spp. (с учетом <i>D. cristata</i>)	17,2	23,7 (1997)
	17,6	29,0 (2000)

сти многолетней динамики его численности. О динамике численности *D. cristata* судить трудно, поскольку не учитывалась гипolimниальная часть ее популяции. Что касается эпи- металимниальных дафний, то их доля, и без того бывшей достаточно низкой в общей массе рачкового зоопланктона, в последний период понизилась ещё больше (см. Таблицу 4).

Соотношение численностей Cladocera и Copropoda или Cladocera и Calanoidea имеет индикаторное значение, указывающее на трофический статус водоема (Matveev, 1986; Андроникова, 1996). Легко заметить, что до 1999 г. оно (Таблица 5) соответствовало скорее мезотрофному типу водоема, но затем величина этого индекса возросла, что свидетельствовало о процессе эвтрофирования озера Глубокого. Это заключение согласуется выводами, сделанными на основании изучения гидрохимических параметров (Шапоренко, Шилькрот, 2005) и фитопланктона (Васильева-Кралина, Тирская, 2005). Вместе с тем нельзя не видеть, что указанные в Таблице 5 параметры очень изменчивы и зависят от климатических условий года,

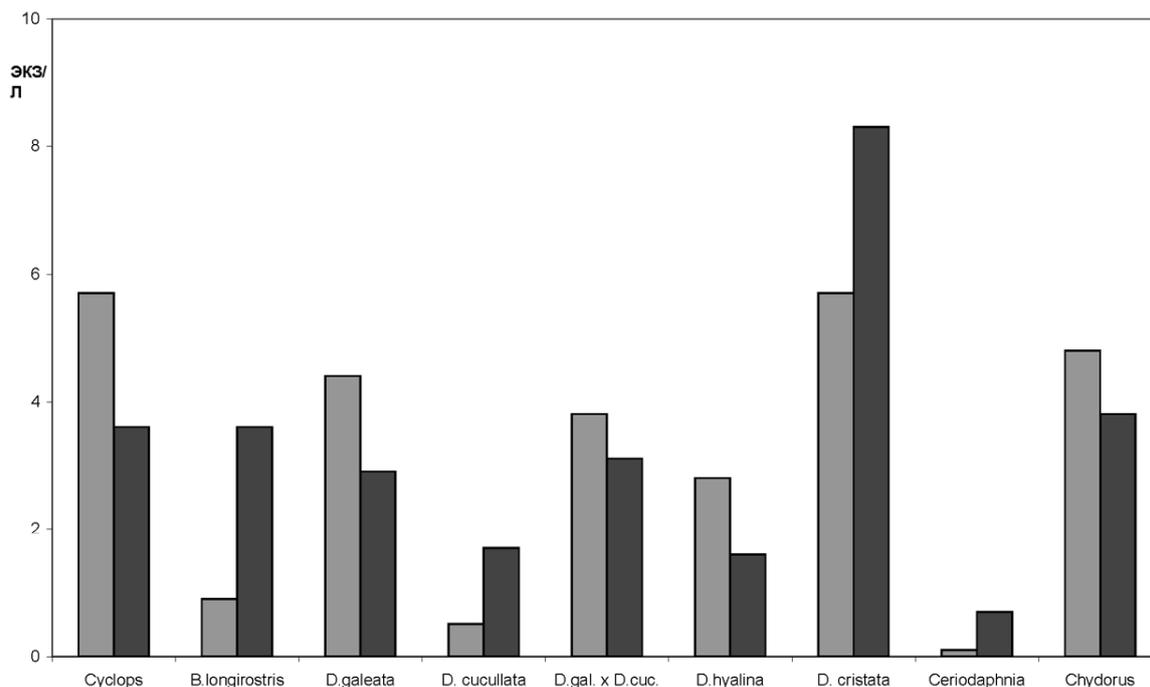


Рис. 4. Сравнение доли общей средней численности второстепенных видов рачкового зоопланктона озера Глубокого за периоды 1991–1998 гг. (левый столбик) и 1999–2008 гг. (правый столбик).

прежде всего от количества осадков, способствующих поступлению в озеро биогенных веществ и развитию соответствующей кормовой базы зоопланктона. В связи с этим большее индикаторное значение приобретают данные не отдельных лет, а их многолетний ряд, способный показать устойчивый переход к новому трофическому статусу или наметившуюся тенденцию к его установлению.

В предыдущих публикациях (Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999) отмечалось, что таксоценоз рачкового зоопланктона, как и вся экосисте-

Таблица 5. Значения индексов соотношения среднегодовых численностей клadoцeр и копепоd в пелагиали озера Глубокого

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998			Средние значения
Cladocera/ Calanoida	2,27	1,54	1,14	1,73	2,51	1,80	3,14	1,46			1,95
Cladocera/ Copepoda	2,22	1,31	0,89	1,56	2,10	1,67	2,32	1,23			1,66
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Cladocera/ Calanoida	2,08	2,0	2,75	3,49	0,91	4,78	1,73	2,86	2,20	1,48	2,43
Cladocera/ Copepoda	1,91	1,82	2,43	2,73	0,84	4,08	1,60	2,50	1,97	1,33	2,12

ма озера Глубокого, находится на стадии длительной постстрессовой перестройки, вызванной гидромелиорацией на водосборе этого водоема. Данная перестройка характеризовалась исчезновением некоторых старых и появлением новых видов и гибридных форм, а также перераспределением рангов доминирования и изменением пространственного распределения видов (Матвеев, 1975; Коровчинский, 1997). Имея в настоящее время более длинный ряд наблюдений, с некоторой долей осторожности можно сделать вывод, что перестройка сообщества рачкового зоопланктона продолжалась около 30 лет. Она началась с середины 1960-х годов, со времени окончания гидромелиоративных работ на водосборе озера Глубокого, и завершилась примерно к середине 1990-х годов, когда в озере установился новый достаточно устойчивый состав рачкового зоопланктона. Начиная с этого периода, в нем уже не наблюдалось никаких существенных изменений. Исчезнувшая было в начале 1990-х годов *D. cucullata* стала вновь регулярно попадаться в пробах, хотя и в очень малом числе. В результате этой перестройки “копеподная” часть сообщества упростилась за счет исчезновения ранее многочисленного вида *Mesocyclops leuckarti* (Claus) (Матвеев, 1975)², а “кладоцерная” усложнилась за счет появления новых видов – *C. sphaericus*, *D. galeata* и гибридных форм (Коровчинский, 1997), представленных наиболее многочисленными гибридами *D. galeata* x *D. cucullata*, а также, возможно, другими гибридами *D. galeata* x *D. hyalina* и *D. hyalina* x *D. cucullata*, подтверждение присутствия которых требует более детального анализа.

Работа поддержана грантом РФФИ № 09-04-00201а и грантом “Биоразнообразии” № 1.1.8.

² Как отмечено выше, вопрос с видовым составом пелагических циклопов озера Глубокого остается неразработанным. Соответственно, не известна его временная динамика.

Литература

- Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. – С.-П.: Наука, 1996. – 189 с.
- Бойкова О. С. Влияние хищничества рыб на сообщество планктонных ракообразных озера Глубокого // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1991. – Т. 96, вып. 2. – С. 43–53.
- Бойкова О. С. Экспериментальное исследование индивидуального роста и основных характеристик жизненного цикла *Diaphanosoma brachyurum* (Liev.) (Crustacea, Branchiopoda, Sididae) озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – 2002. – Т. 8. – С. 112–136.
- 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.
- 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. Конкуренция у пелагических Cladocera и ее роль в регуляции популяций и формировании структуры сообщества // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1991. – Т. 96, вып. 2. – С. 30–41.
- Шапоренко С. И., Шилькром 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. – М.: Наука, 1967. – 379 с.
- Voikova O. S. Feeding of fish in Lake Glubokoe // Hydrobiologia. – 1986. – Vol. 141. P. 95–111.
- Korovchinsky N. M. Studies on pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1994–1998 // Arthropoda Selecta. – 1999. – Vol. 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. – Vol. 141. – P. 33–43.

The pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1999-2008 and some results of its long-term observations

N. M. Korovchinsky, O. S. Boikova

Summary

The results of the long-term quantitative study of the pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe (Moscow area) in 1999–2008 are presented. During the first half of this period, the general numbers of this assemblage were low (minimum 7,7 ind/l in 2003) but then elevated up to 48,4 in 2007 and 49,5 ind/l in 2008, thus reaching its initial quantity of 1991. This elevation probably connects with the amount of precipitation and consequently the biogenic supply of the lake. As it was previously, three species, *Eudiaptomus graciloides*, *Diaphanosoma brachyurum*, and *Bosmina coregoni*, dominated the crustacean assemblage under consideration (57,1–82,4% of general crustacean zooplankton numbers) but in 2008 *B. longirostris* appeared to be among dominant species (8 ind/l). The changes in relative numbers of subdominant and other species and hybrid forms are described. The changes of the indicative indexes of relative numbers of Cladocera/Copepoda and Cladocera/Calanoida have revealed the signs of eutrophication of the lake, which was also indicated by hydrochemical and phytoplankton parameters. It might be preliminary concluded that the crustacean zooplankton assemblage of Lake Glubokoe has passed through the roughly 30-year period of reconstruction and reached its new stable structure by the middle of 1990s.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА ГЛУБОКОГО В ИЮЛЕ 2008 ГОДА

С. М. Жданова, В. И. Лазарева

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

Озеро Глубокое в гидробиологическом отношении представляет один из наиболее исследованных водоемов мира (Смирнов, 1997). Наблюдения за зоопланктоном озера проводятся с конца 60-х годов XIX века (Ульянин, 1874; Зернов, 1900; Воронков, 1907; Кастальская-Карзинкина, 1937; Щербаков, 1967; Матвеев, 1978; Катунина, 1983; Матвеева, 1983, 1991; Segers, 1997; Коровчинский, 1978, 1997; Синев, 1997; Korovchinsky, 1999; Мнацаканова, 2005). В частности, достаточно полно были изучены состав и биология коловраток и ветвистоусых ракообразных, в особенности относящихся к роду *Daphnia* (Glagolev, 1986; Korovchinsky, Voikova, 1995; Voikova, 1999; Котов, Гололобова, 2005 и др.). Вместе с тем, вертикальное распределение зоопланктона не исследовалось уже более 25 лет, последние работы по этой теме относятся к 1970–1980-м годам (Матвеев, 1978; Катунина, 1983; Матвеева, 1983, 1991). С тех пор существенно изменился гидрофизический режим данного водоема, в частности отмечалось увеличение летнего запаса кислорода в гипolimнионе и заглублиение границы анаэробной зоны (Шапоренко, Шилькрот, 2005). Некоторые авторы по результатам анализа смены видов-индикаторов указывали на олиготрофизацию озера (Матвеева, 1991; Мнацаканова, 2005), которое до мелиорации относили к мезотрофным водоемам умеренного пояса (Щербаков, 1967). Целью нашей работы было изучение изменений вертикального распределения летнего пелагического зоопланктона и уточнение состава и приуроченности ракообразных и коловраток к различным видам макрофитов в литорали озера.

Материал и методы

Пробы зоопланктона собирали 20–22 июля 2008 г. с помощью ведра и сети Джели (диаметр входного отверстия 12 см, диагональ ячеи 120 мкм). Для исследования вертикального распределения зоопланктона была выбрана точка (станция 1), расположенная в центре озера (рис. 1), с глубиной 27 м и прозрачностью 3,4 м. Измерения температуры проводили ртутным термометром от поверхности до дна с интервалом 1 метр. При этом вода доставалась с определенной глубины батометром. На основании полученных данных строили график изменения значений показателя с глуби-

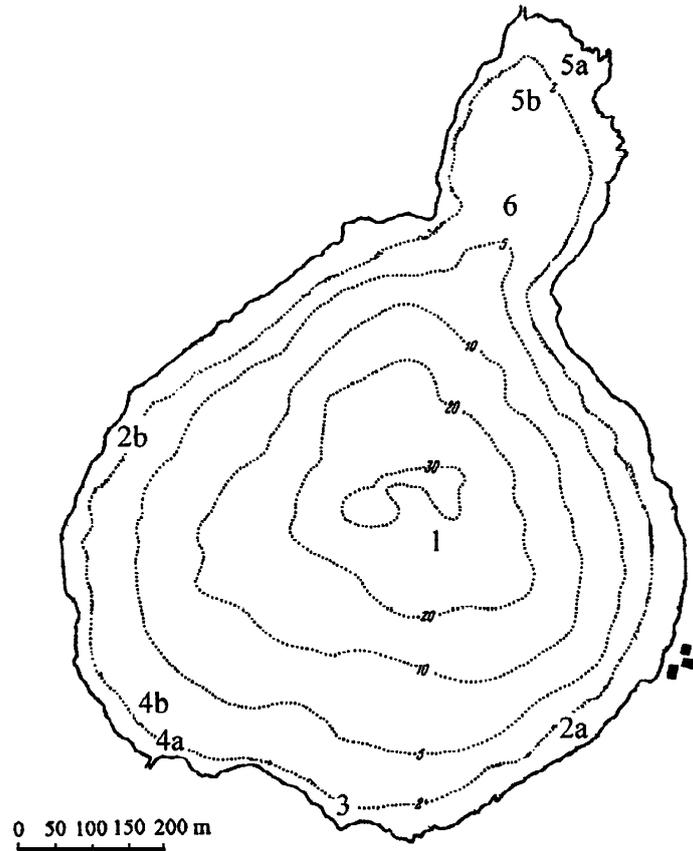


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб на озере Глубоком в июле 2008 г.

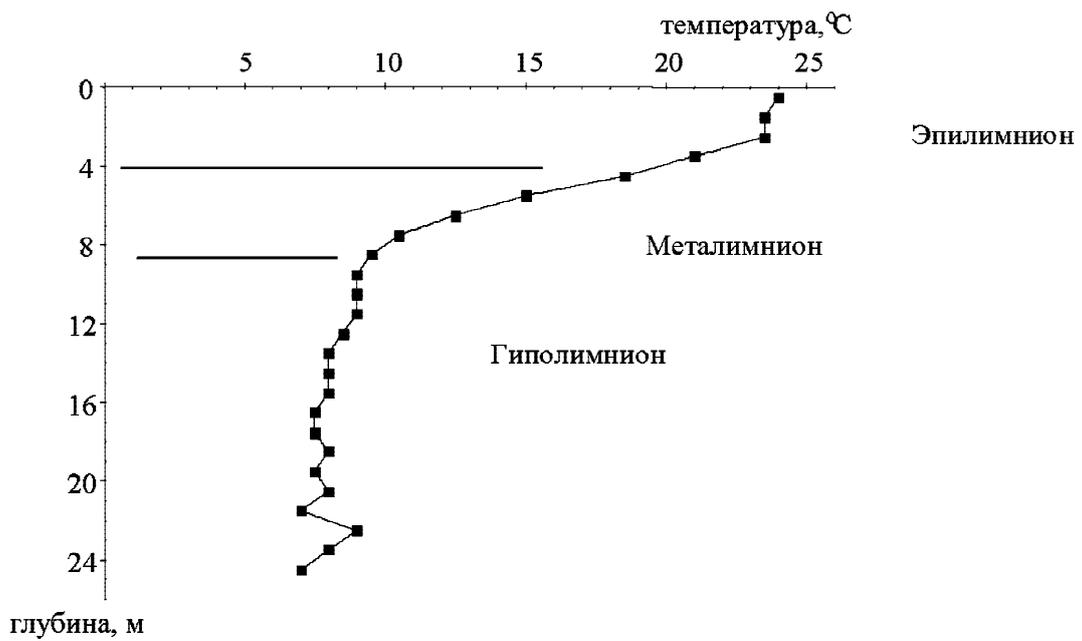


Рис. 2. Вертикальный профиль температуры воды в озере Глубоком в июле 2008 г.

ной и, исходя из этого, выделяли зоны термической стратификации (рис. 2). Далее последовательно проводили лов зоопланктона в эпилимнионе, металимнионе, гипolimнионе и придонном слое (2 м над дном) с помощью модифицированной (закрывающейся) сети Джели.

С целью изучения пространственного распределения зоопланктона в прибрежье озера были выбраны следующие биотопы (станции): 2a – литораль у юго-восточного берега, среди зарослей хвоща, глубина 1 м; 2b – у северо-западного берега среди хвоща с редкими вкраплениями горца земноводного и кубышки желтой, глубина 1 м; 3 – у южного берега, среди зарослей хвоща и матов нитчатых водорослей, глубина 1 м (на дне мох *Fontinalis*); 4 – у юго-западного берега среди смешанных зарослей кубышки желтой, горца земноводного и куртин рдеста пронзеннолистного, глубина 1 м; 5a – у северного берега в заливе среди зарослей кувшинки белой, глубина 1,5 м; 5b – там же среди урути и роголистника, глубина 2,5 м; 6 – центр залива, глубина 4 м.

Результаты и обсуждение

1. Видовой состав зоопланктона озера Глубокого

В озере Глубоком в июле 2008 г. зарегистрировано сравнительно небольшое число видов зоопланктона (52 вида, см. список), относящихся к 20 семействам трех больших групп – Rotifera, Cladocera и Copepoda. Это объясняется малым числом обследованных биотопов и отсутствием сезонных наблюдений. По числу видов (27) преобладали ветвистоусые ракообразные (Cladocera), наиболее полно представлены семейства Daphniidae (8 видов) и Chydoridae (13 видов).

В центре озера (ст. 1) в мета- и гипolimнионе (гл. 4–25 м) вместе с *Cyclops strenuus* Fischer в небольшом количестве (30–100 экз./м³) обнаружен пелагический циклоп, предварительно идентифицированный нами как *C. cf bohater* Kozm. Он крупнее *C. strenuus*: общая длина тела (длина туловища + длина фурки = 2.1 ± 0.04 мм), обладает сильно развитыми (крыло-видными) задними углами второго торакального сегмента, длинными расходящимися фуркальными ветвями (фуркальный индекс – отношение длины фурки к ее ширине 5.7) и большими удлинненными яйцевыми мешками. По указанным признакам взрослые рачки внешне хорошо отличаются от типичного *C. strenuus* (Рылов, 1948; Монченко, 1974; Einsle, 1993).

Ещё А.П. Щербаков (1967) отмечал, что *C. strenuus* из озера Глубокого не вполне идентичен типичным представителям вида, но морфологические отличия не были представлены. Промеры самок (копеподиты VI стадии) показали, что представители *C. strenuus* из озера отличаются от ти-

Таблица 1. Линейные размеры (мкм) и соотношения (%) частей тела и придатков *C. strenuus* и *C. cf. bohater*.

Показатель	Озеро Глубокое, наши данные		Типовые характеристики (по: Рылов, 1948; Монченко, 1974)	
	<i>C. bohater</i>	<i>C. strenuus</i>	<i>C. bohater</i>	<i>C. strenuus</i>
1. Длина цефалоторакса	780±17	703±10	–	709±14
2. Длина цефалоторакса + 4 торакальных сегмента	1319±37	1150±14	–	1252±33
3. Длина абдомена без фурки	494±7	418±13	–	540±14
4. Long. abd.% long. cphth.+thor. 2–5	38±1,4	36±1,3	37–45	42–44
5. Длина тела	1813±36	1568±17	–	1792±45
6. Длина фурки	250±3	185±4	–	262±8
7. Ширина фурки	44±0	44±0	–	43±2
8. Lat. furc.% long. furc.	18±0,2	24±0,5	15–16	16–17
9. sp. furc. II	200±0	140±4	–	214±8
10. Long. set.apic. ext.	144±6	122±6	–	123±5
11. Long. set. dors.	122±5	137±4	–	–
12. Long. set. dors.% long. furc.	49±2	74±2	54–60	40–52
13. Long. set. dors.% long. set.apic. ext.	85±3	113±4	83–109	66–80
14. Long. set.apic. ext.% long. furc.	58±3	66±4	54–66	60–64
15. Long. set.apic.int.	364±3	218±4	–	221±17
16. Long. set.apic.med. ext.	580±11	466±6	–	405±18
7. Long. set.apic.med.int.	666±12	570±15	–	472±21
18. Long. set.apic.int.% long. furc.	146±1,5	152±2,7	113–123	83–99
19. Long. set.apic.int.% long. set.apic. ext.	253±10	231±10	187–208	140–200
20. Long. set.apic.med.int.% long. furc.	267±3	308±7	224–239	229–236
21. длина дистального членика end. IV par	137±6	118±2	–	119±2
22. Long.sp.ext.end.IV par.	64±3	57±3	–	53±3
23. Long.sp.int.end.IV par.	155±4	150±3	–	96±3
24. Long.set.maj.ped.V par.	176±8	162±6	–	100±6
25. Long.set.min.ped.V par.	145±6	126±3	–	64±4
26. Long.set.min.ped.V par.% Long.set.maj.ped.V par.	82±2	78±3	72–90	65±2
Число измерений	4	3	–	10–32

Примечание: Сокращения приняты по Рылов, 1948:

Long. cphth.+thor. 2–5 – общая длина цефалоторакса и 4-х торакальных сегментов;

Long. cphth. – длина цефалоторакса;

Long. abd. – общая длина абдомена без фурки;

Long. corp. – длина тела (Long. cphth.+thor. 2–5 + Long. abd.);

Long. furc. – длина фуркальных ветвей;

Lat. furc. – ширина фуркальных ветвей;

sp. furc. II – расстояние между местом прикрепления латеральной щетинки фуркальных ветвей и их основанием;

Long. set.apic. ext. – длина внешней крайней апикальной щетинки фурки;

Long. set. dors. – длина дорсальной щетинки фурки;

Long.sp.ext.end.IV par. – длина апикального наружного шипа дистального членика эндоподита IV пары ног;

Long.sp.int.end.IV par. – длина апикального внутреннего шипа дистального членика эндоподита IV пары ног;

Long.set.maj.ped.V par. – длина щетинки (большой) дистального членика V пары ног;

пичных более короткими абдоменом (табл. 1: признак 3) и фуркальными ветвями (фуркальный индекс 4, табл. 1: признаки 6 и 8), относительно длинными дорсальной и средними апикальными щетинками фурок (табл. 1: строки 11–13 и 16, 17 и 20 соответственно), очень длинным внутренним шипом дистального членика эндоподита IV пары ног и длинными щетинками ног V пары (табл. 1: признаки 23–26), в особенности, проксимального членика (признак 24). Последнее считается одним из отличительных признаков *C. bohater* (Рылов, 1948; Монченко, 1974).

Линейные промеры *C. bohater*, как наши, так и других авторов, нередко близки к максимальным значениям, указанным для *C. strenuus*, биометрические характеристики которого сильно варьируют от популяции к популяции (Рылов, 1948). В имеющихся морфологических данных по этим видам ещё много остается неясного. Экологически *C. bohater* считается близким к пелагическому *C. abissorum* Sars (Рылов, 1948), цитологически – к также пелагическому *C. vicinus* Uljanin (Einsle, 1993). Вид может быть моноциклическим с зимне-весенним периодом размножения или дициклическим, в этом случае второй период размножения наблюдается летом (Монченко, 1974). Ранее *C. bohater* в водоемах центральной России не находили (Монченко, 1974). Мы считаем, что таксономический статус обитающих в озере Глубоком представителей рода *Cyclops* требует дальнейшего уточнения.

В работах Коровчинского (1978, 1986) в литорали озера как редкий вид отмечен *Megacyclops* (syn. *Acanthocyclops*) *gigas* (Claus). В наших сборах этот вид не был зарегистрирован. Однако в пелагической зоне на глубине от 4 до 25 м был обнаружен *M. viridis* (6?10 экз./м³) – вид, близкий по биологии к *M. gigas*, но хорошо отличающийся от него морфологически

Long.set.min.ped.V par. – длина щетинки (малой) проксимального членика V пары ног;

Lat. furc.% long. furc. – отношение ширины фуркальных ветвей к их длине;

Long. abd.% long. sphth.+thor. 2–5 – отношение длины абдомена к длине цефалоторакс + 4 остальных торакальных сегмента;

Long. set. dors.% long. furc. – отношение длины дорсальной щетинки к длине фурки;

Long. set. dors.% Long. set. apic. ext. – отношение длины дорсальной щетинки к длине внешней крайней щетинки фуркальных ветвей;

Long. set.apic.int. – длина внутренней апикальной щетинки;

Long. set.apic.med. ext. – длина внешней из средних апикальных щетинок;

Long. set.apic.med.int. – длина внутренней из средних апикальных щетинок;

Long. set.apic.int.% long. furc. – отношение длины внутренней апикальной щетинки к длине фурки;

Long. set.apic.int.% long. set.apic. ext. – отношение длины внутренней апикальной щетинки к длине внешней крайней апикальной щетинки фурки;

Long. set.apic.med.int.% long. furc. – отношение длины внутренней из средних апикальных щетинок к длине фурки.

по длине фуркальных ветвей. Фуркальный индекс для *M. viridis* составляет 2.5–4.5, тогда как для *M. gigas* – 5–7 (Монченко, 1974).

Как и в прошлые годы (Коровчинский, 1997; Korovchinsky, 1999), отмечено присутствие морфологически промежуточных гибридных особей *Daphnia galeata***D. cucullata* (до 500 экз./м³). Для сравнения, в 1992 г. в литорали озера отмечено 89 видов коловраток (Segers, 1997), а в августе 1994 г. 57 видов ракообразных (Синёв, 1997). В течение вегетационного периода 2004 г. в пелагиали Мнацакановой (2005) было обнаружено 15 видов коловраток.

Ниже приводится список видов коловраток и ракообразных, отмеченных нами в пелагиали и литорали озера Глубокого:

ROTIFERA

TRICHOCERCIDAE

1(1). *Trichocerca longiseta* (Schrank, 1802)

SYNCHAETIDAE

1(2). *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943

2(3). *P. remata* Skorikov, 1896

3(4). *Bipalpus hudsoni* (Imhof, 1891)

TRICHOTRIIDAE

1(5). *Trichotria pocillum* (O.F. Müller, 1776)

LECANIDAE

1(6). *Lecane luna* (O.F. Müller, 1776)

2(7). *L. clara* (Bryce, 1892)

MYTILINIDAE

1(8). *Mytilina ventralis* (Ehrenberg, 1832)

EUCHLANIDAE

1(9). *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832

2(10). *E. deflexa* Gosse, 1851

3(11). *E. triquetra* Ehrenberg, 1838

ASPLANCHNIDAE

1(12). *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850

BRACHIONIDAE

1(13). *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851)

2(14). *K. hiemalis* Carlin, 1943

3(15). *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879)

CONOCHILIDAE

1(16). *Conochilus hippocrepis* (Schrank, 1803)

TESTUDINELLIDAE

1(17). *Testudinella patina* (Hermann, 1783)

FILINIIDAE

1(18). *Filinia terminalis* (Plate, 1886)

CLADOCERA

SIDIDAE

1(19). *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776)

2(20). *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848)

DAPHNIIDAE

1(21). *Daphnia cucullata* Sars, 1862

2(22). *D. galeata* Sars, 1862

3(23). *D. cristata* Sars, 1862

4(24). *D. hyalina* Leydig, 1860

5(25). *D. galeata***D. cucullata*

6(26). *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862

7(27). *C. quadrangula* (O.F. Müller, 1785)

8(28). *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1785)

9(29). *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller, 1776)

CHYDORIDAE

1(30). *Eurycercus lamellatus* (O.F. Müller, 1785)

2(31). *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785)

3(32). *Ch. ovalis* Kurz, 1875

4(33). *Pleuroxus truncatus* (O.F. Müller, 1785)

5(34). *Alonella nana* (Baird, 1850)

6(35). *A. excisa* (Fischer, 1854)

7(36). *Alona costata* Sars, 1862

8(37). *A. rectangula* Sars, 1862

9(38). *Acroperus harpae* (Baird, 1834)

10(39). *Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862

11(40). *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851)

12(41). *Alona affinis* (Leydig, 1860)

13(42). *Oxyurella tenuicaudis* (Sars, 1862)

BOSMINIDAE

1(43). *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785)

2(44). *B. coregoni* Baird, 1857 (вкл. *B. cf. coregoni kessleri* Uljanin)

POLYPHEMIDAE

1(45). *Polyphemus pediculus* (Linne, 1778)

LEPTODORIDAE

1(46). *Leptodora kindtii* (Focke, 1844)

COPEPODA**CYCLOPOIDA**1(47). *Macrocyclops albidus* (Jurine, 1820)2(48). *Eucyclops macrurus* (Sars, 1863)3(49). *E. macruroides* (Lilljeborg, 1901)4(50). *Cyclops strenuus* Fischer, 18515(51). *C. cf. bohater* Kozminski, 19336(52). *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820)**CALANOIDA**1(53). *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1880)**2. Вертикальное распределение зоопланктона**

В работах по исследованию озера Глубокого (Щербаков, 1967; Матвеев, 1978; Катунина, 1983; Матвеева, 1983) отмечена неоднородность распределения зоопланктона по вертикали водной толщи и приуроченность видов к определенным горизонтам, что связано с наличием в водоеме температурной стратификации с четко выраженными слоями.

В июле 2008 г. эпилимнион занимал горизонт 0–4 м, металимнион – 4–9 м, гиполимнион располагался в слое от 9 м до дна (27 м). Организмы зоопланктона распределялись в толще воды неравномерно (рис. 3а и 3б). Максимальная концентрация зоопланктона (152,2 тыс. экз./м³) отмечена в гиполимнионе, при доминировании коловраток *Kellicottia longispina* (53% общей численности). В эпилимнионе, металимнионе и в придонном слое воды численность зоопланктона характеризовалась близкими значениями (73,5–82,2 тыс. экз./м³), но состав доминантов различался. В металимнионе и у дна озера преобладали коловратки, главным образом *K. longispina* (41 и 38% соответственно). В эпилимнионе доминировали ветвистоусые рачки *Diaphanosoma brachyurum* (67% общего количества ракообразных) и *Eudiaptomus graciloides* (25%). Преобладание этих двух видов отмечали также в 1991–1998 гг. (Коровчинский, 1997; Коровчинский, 1999). Наибольшие значения (2,4 г/м³) биомассы зоопланктона наблюдали в эпилимнионе, причем 69% биомассы формировала *D. brachyurum*. Биомасса сообщества с глубиной уменьшалась, её значения в придонном слое составили 0,14 г/м³, на всех глубинах по биомассе доминировали кладоцеры (рис. 3б).

Для сравнения в озере Плещеево (Ярославская обл.), которое по лимнологическим характеристикам сходно с озером Глубоким, летом в период стратификации зоопланктон достигал максимальной численности и биомассы в эпилимнионе на глубине до 8 м, где доминировали коловратки *Keratella quadrata* (O.F. Müller) и *Conochilus unicornis* Rousselet, а также веслоногие рачки *E. graciloides* (Столбунова, 2006).

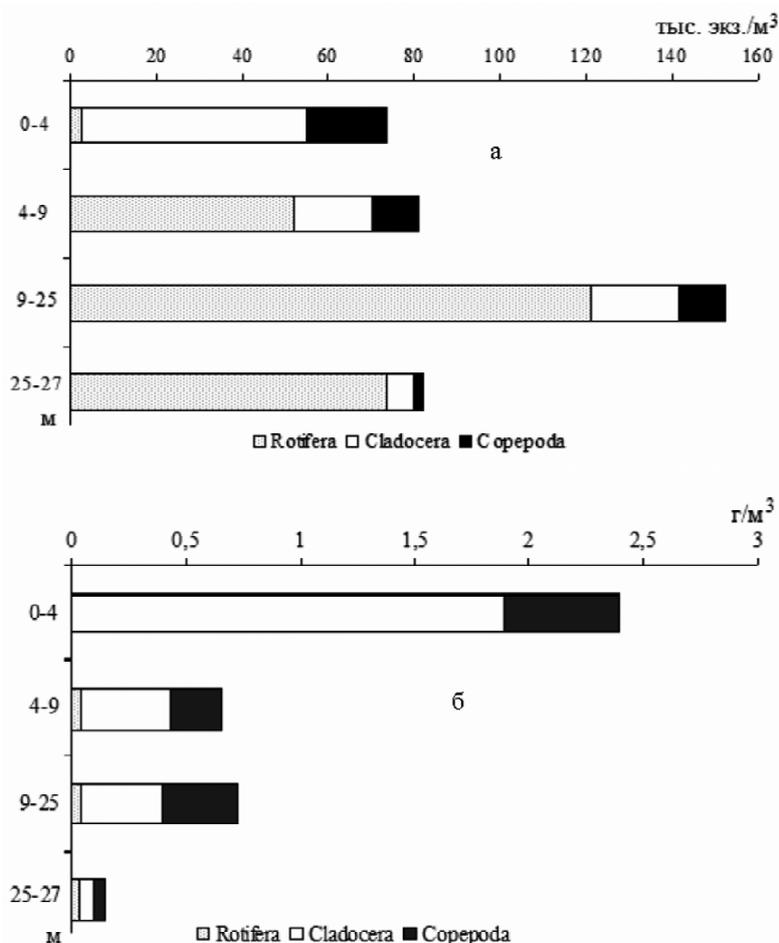


Рис. 3. Вертикальное распределение численности (а) и биомассы (б) зоопланктона в озере Губоком.

Распределение по вертикали численности и биомассы отдельных групп зоопланктона в озере Губоком существенно различалось. Численность коловраток с глубиной возрастала и достигала максимальных значений в гипolimнионе, а в придонном слое несколько снижалась. Для эпилимниона характерны самые низкие значения биомассы коловраток, глубже она была распределена равномерно и составляла около $0,04 \text{ г/м}^3$. В 1976–1978 гг. максимальные значения численности этой группы регистрировали в металимнионе, но в некоторые сроки наблюдали также ярко выраженные гипolimниальные максимумы (Матвеева, 1983). Количество ветвистоусых и веслоногих рачков, напротив, с глубиной снижалось, минимальные значения отмечены в придонном слое, максимальные – в эпилимнионе (рис. 3а).

Ряд видов зоопланктона встречались во всей толще воды, но максимум их численности регистрировали на каком-то одном горизонте. Например, *D. brachyurum* и *E. graciloides* концентрировались в верхнем слое (0–4 м), тогда как *Daphnia galeata*, *D. hyalina* и *Conochilus hippocrepis* – в мета-

лимнионе (4–9 м), а *Daphnia cristata* и *Bosmina longirostris* – глубже 9 м в гиполимнионе. Ранее отмечали (Матвеев, 1978), что во всей толще воды обитают *E. graciloides*, *D. hyalina* и *B. longirostris*. Последняя тяготеет к эпилимниону, но может опускаться в зону температурного скачка. Зоны максимальной концентрации популяций *D. brachyurum*, *C. hippocrepis* и *D. cristata* по данным Матвеева (1978) совпадали с нашими наблюдениями. Напротив, *Bosmina longirostris* в настоящее время переместилась в более глубокий горизонт вод, что может быть связано с изменением кислородного режима гиполимниона озера.

До мелиорации (1940–1950-е годы) во второй половине лета граница анаэробного слоя поднималась от дна до глубины 14 м, в последующие годы (1974–1978 гг.) – не выше 16–25 м, в 2001 и 2002 гг. аноксию регистрировали только до глубины 28–28,5 м, а в 2003 г. запас кислорода на максимальных глубинах не исчерпался даже в конце периода стагнации в октябре (Шапоренко, Шилькрот, 2005). К сожалению, летом 2008 г. у нас не было возможности измерить содержание растворенного в воде кислорода. Однако сравнительно высокая численность босмин (4,5 тыс. экз./м³) в придонном слое (25–27 м) и, особенно, нахождение там исключительно оксифильных науплиусов, копепоидов и взрослых особей *E. graciloides* (1,5 тыс. экз./м³) свидетельствуют о достаточно высоком насыщении воды кислородом в третьей декаде июля до глубины 27 м.

Литоральные виды *Macrocyclus albidus* и *Polyphemus pediculus* отмечены нами только в поверхностном горизонте пелагиали (0–4 м) в количестве 24 и 166 экз./м³ соответственно. Во второй половине лета 1972 г. *P. pediculus* также был найден только в эпилимнионе (0–3 м) (Матвеев, 1978).

В эпи- и металимнионе обитали рачки *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata* и *Leptodora kindtii*, однако максимум их численности отмечен в эпилимнионе. Коловратки *Bipalpus hudsoni* также встречены в двух верхних горизонтах, но с максимумом в зоне температурного скачка.

Наши наблюдения подтверждают выявленную ранее (Катунина, 1983) приуроченность видов рода *Daphnia* к разным горизонтам во второй половине лета: *D. cucullata* – к эпилимниону, *D. galeata* – к металимниону, *D. cristata* – к гиполимниону. С глубины 4 м до дна в планктоне присутствовали *K. longispina*, *Filinia terminalis*, *Cyclops strenuus*. Для этих видов характерна высокая численность в мета- и гиполимнионе (Матвеев, 1978; Катунина, 1983; Матвеева, 1983).

Коловратки рода *Keratella*: *K. cochlearis* и *K. hiemalis*, в июле 2008 г. были отмечены только в гиполимнионе. Матвеев (1978) и Матвеева (1983) показали, что летом *K. cochlearis* концентрируется в металимнионе, со

второй половины лета опускается в гипolimнион, а *K. hiemalis* большую часть времени проводит в гипolimнионе.

3. Горизонтальное распределение зоопланктона

Распределение зоопланктона по акватории озера неоднородно, что выражается в различии состава видов, численности и биомассе сообщества. В пелагиали озера обнаружено 7 видов коловраток и 18 видов ракообразных, в литорали 14 и 27 видов соответственно. Наиболее разнообразен зоопланктон зарослей кубышки желтой (24 вида).

Ряд видов встречались на всех исследованных участках: *Chydorus sphaericus*, *Alonella nana*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*. Некоторые виды найдены только в пелагической зоне: *Keratella cochlearis*, *K. hiemalis*, *Filinia terminalis*, *Cyclops strenuus*, *C. cf. bohater*, *Megacyclops viridis*. Общими видами для всех обследованных участков с зарослями были литоральные *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Pleuroxus truncatus*, *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, *Polyphemus pediculus* и эвритопные *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*.

Наибольшая (97,2 тыс. экз./м³) численность зоопланктона отмечена в центральной части водоема на глубинах до 27 м при доминировании коловраток (64% общей численности). Минимальные значения (не более 16,8 тыс. экз./м³) этого показателя характерны для зарослей хвоща (ст. 2а и 2б) и кувшинки белой с погруженной растительностью (ст. 5а и 5б). В целом по численности в литорали преобладали ветвистоусые и веслоногие ракообразные (рис. 4а).

Максимальные значения биомассы (3,1 г/м³) зафиксированы в литорали среди зарослей хвоща (ст. 2а и 2б) при массовом развитии *P. pediculus* и *S. crystallina*, а минимальные – среди матов нитчатых водорослей и хвоща (ст. 3). Следует отметить, что на всех участках озера по биомассе преобладали Cladocera (54–99% общей биомассы) (рис. 4б).

Хищный *P. pediculus* составлял от 5 до 55% численности ракообразных (табл. 2) в прибрежье озера. Наиболее высокая плотность (6,5–7,5 тыс. экз./м³) полифемуса отмечена в смешанных зарослях с преобладанием хвоща (ст. 2а и 2б) и в зарослях кувшинки белой (ст. 5а и 5б).

Относительно высокие (3,6 тыс. экз./м³) значения численности *S. crystallina* зафиксированы в зарослях хвоща и кубышки (ст. 2а и 2б). Возможно, максимальная численность этого вида наблюдалась под плавающими листьями кубышки, но специальные приемы сбора перифитонных животных с этого субстрата мы не использовали. Доля сид на участках с высшей водной растительностью составляла 4–22% численности ракообразных.

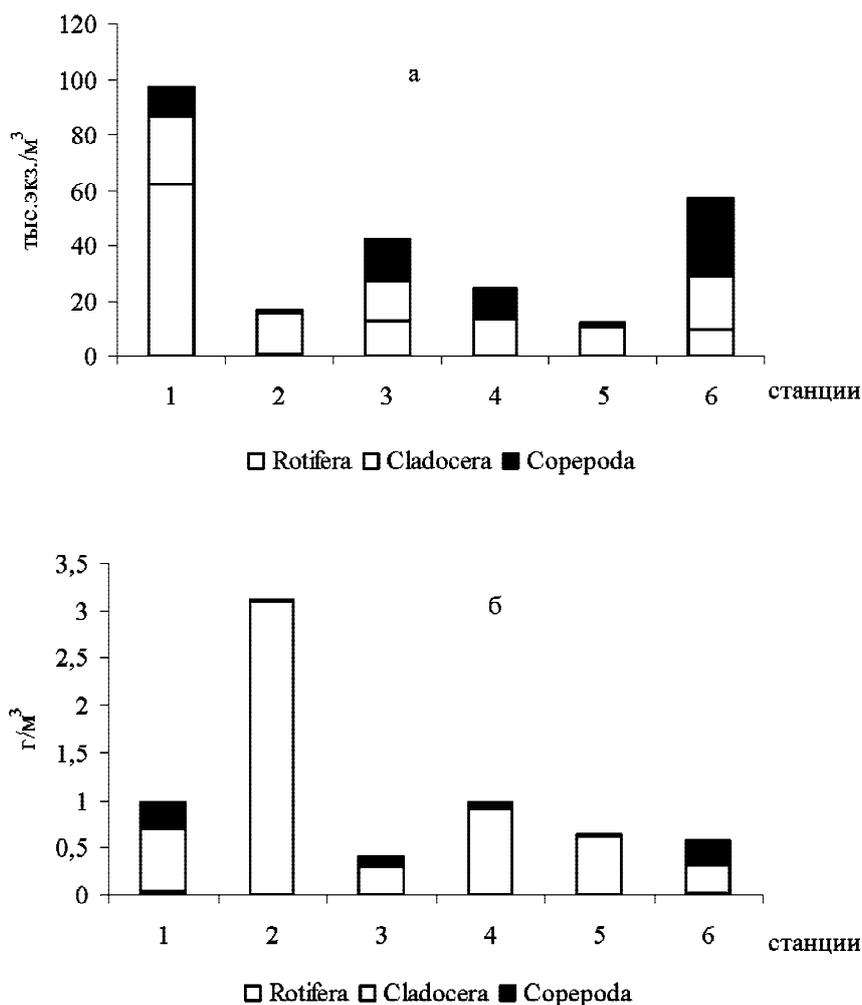


Рис. 4. Распределение численности (а) и биомассы (б) зоопланктона по акватории озера.

Pleuroxus truncatus в массе (3,7 тыс. экз./м³) развивался в смешанных зарослях кубышки, горца и рдеста (ст. 3). Коровчинский (1978) также отмечал, что это наиболее многочисленный (5,2 тыс. экз./м³) вид хидорид в зарослях кубышки.

Максимальные концентрации *Acroperus harpae* (2,9 тыс. экз./м³) и *Scapholeberis mucronata* (1,9 тыс. экз./м³) зарегистрированы среди зарослей хвоща и на матах нитчатых водорослей (ст. 2а, б).

Науплиусы и копеподиты I–III стадии *Macroscyclops* и *Euscyclops* формировали 20–30% численности зоопланктона в зарослях хвоща (ст. 2а, б) и смешанных зарослях кубышки, горца и рдеста (ст. 4). На ст. 4 до 23% общей численности составляли науплиусы и копеподиты *Eudiaptomus*.

Массовое развитие коловраток *Conochilus hippocrepis* (9,2 тыс. экз./м³) и *Euchlanis deflexa* (1,3 тыс. экз./м³) отмечали в зарослях хвоща и на матах нитчатых водорослей (ст. 3). Другие виды Rotifera среди макрофитов были малочисленны (0,02–0,8 тыс. экз./м³).

Таблица 2. Численность (тыс. экз./м³) и относительная численность (% N_{cr} или N_{rot} в скобках) доминантных видов зоопланктона в различных биотопах озера Глубокого

Вид	Биотоп					
	1	2	3	4	5	6
<i>Conochilus hippocrepis</i>	1,58 (5)	0,1 (13)	9,20 (73)	0,03 (12)	0	8,78 (91)
<i>Kellicottia logispina</i>	28,73 (87)	0,05 (7)	0	0	0	0,12 (1)
<i>Euchlanis deflexa</i>	0	0,15 (20)	0,12 (10)	0,03 (12)	0	0
<i>E. dilatata</i>	0	0	0	0,03 (12)	0	0
<i>E. triquetra</i>	0	0	0	0,03 (12)	0	0
<i>Mytilina ventralis</i>	0	0,05 (7)	0,80 (6)	0,03 (12)	0	0
<i>Polyarthra remata</i>	0	0,2 (27)	0	0	0	0
<i>Bipalpus hudsoni</i>	0,45 (1)	0	0	0,03 (12)	0	0,37 (4)
<i>Trichotria pocillum</i>	0	0,1 (13)	0	0	0	0
<i>Sida crystallina</i>	0	3,55 (22)	1,20 (4)	1,44 (6)	1,59 (13)	0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	7,92 (17)	0,05 (<1)	0,26 (1)	0	0,24 (2)	9,52 (20)
<i>Daphnia cristata</i>	7,92 (17)	0	0	0	0	0
<i>D. galeata</i>	5,20 (11)	0	0,14 (<1)	0	0	0,49 (1)
<i>Bosmina longirostris</i>	8,37 (18)	0,1 (<1)	0,26 (<1)	0,03 (<1)	0,37 (3)	0,12 (<1)
<i>Acroperus harpae</i>	0	1,80 (11)	2,94 (10)	0,32 (1)	0,07 (1)	0
<i>Pleuroxus truncatus</i>	0	0,3 (2)	1,34 (4)	3,74 (15)	0,04 (<1)	0
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,1 (<1)	7,50 (47)	1,60 (5)	5,12 (21)	6,51 (55)	1,07 (2)
<i>Cyclopoida*</i>	0	1 (6)	12,00 (40)	4,98 (21)	0,43 (4)	0,85 (2)
<i>Macrocyclus albidus**</i>	0	0	2,94 (10)	0,68 (3)	0,06 (<1)	0,02 (<1)
<i>Calanoida*</i>	0,1 (<1)	0	0,4 (1)	5,51 (23)	0,72 (6)	20,25 (43)
<i>Eudiaptomus graciloides**</i>	14,03 (30)	0	0	<0,01 (<1)	0,07 (<1)	7,32 (15)

Примечание: N_{cr} – численность ракообразных, N_{rot} – численность коловраток;
* – науплиусы и копеподиты I–III стадий; ** – копеподиты IV–VI стадий.

Показано (Коровчинский, 1978), что в заросшей кубышкой литорали озера доминирующее положение по численности занимают первичные фильтраторы *C. pulchella* и *B. longirostris*. Однако в середине лета нами среди высшей водной растительности отмечены лишь небольшие (до 1 тыс. экз./м³) скопления *Ceriodaphnia* sp. и *B. longirostris*.

Заключение

В озере Глубоком в июле 2008 г. выявлено 52 вида, относящихся к 20 семействам трех больших групп Rotifera, Cladocera, Copepoda. В пелагиали озера найдены ранее не отмеченные виды копепод *Megacyclus viridis* и *Cyclops* cf. *bohater*. Вертикальное распределение зоопланктона в толще воды характеризуется гипolimниальным пиком численности с доминированием коловраток. В целом распределение по вертикали большинства видов не изменилось. Отличия выявлены только для рачка *Bosmina longirostris*, который в период наблюдений найден в основном в гипolimнионе.

В литорали наиболее богаты по количеству зоопланктона были заросли хвоща приречного, а максимальное количество видов наблюдалось в смешанных зарослях с преобладанием кубышки желтой.

Выражаем искреннюю благодарность коллективу гидробиологической станции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН, в особенности Н.М. Коровчинскому, О.С. Бойковой и Н.Н. Смирнову, за приглашение и помощь в организации работ, а также за ценные консультации.

Работа выполнена при поддержке Программы ОБН РАН “Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования”.

Литература

- Воронков Н.В.* Коловратки Московской губернии // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком оз. – 1907 – Т. 2. – С. 76–26.
- Зернов С.А.* О планктоне Глубокого озера за июнь и июль месяцы 1897 г. // Тр. отд. ихтиол. Русского о-ва акклиматизации животных и растений. – 1900 – Т. 3. С. 6–16.
- 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.
- Катунина Е. И.* Вертикальное распределение и пространственное перекрытие в макрозоопланктоне // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. –М., 1983. –С. 20–36.
- Котов А.А., Гололобова М.А.* Возрастные изменения мандибул *Daphnia magna* Straus и *D. galeata* Sars (Cladocera: Anomopoda) // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 2005 – Т. 9. – С. 168–179.
- Коровчинский Н. М.* Сезонная динамика и пространственное распределение ракообразных в прибрежье озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. –М., 1978. –С. 29–42.
- 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.
- Матвеев В. Ф.* Сезонные изменения численности и пространственное распределение зоопланктона оз. Глубокое // Экология сообществ озера Глубокого. –М., 1978. –С. 9–28.
- Матвеева Л. К.* Сезонная динамика численности и вертикальное распределение планктонных коловраток // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. –М., 1983. –С. 37–61.
- Матвеева Л. К.* Планктонные коловратки как индикаторы трофности // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1991 – Т. 96. – Вып. 2. – С. 54–62.

- Мнацаканова Е. А.* Изменения в сообществе коловраток озера Глубокого за 100-летнюю историю его изучения // Коловратки (таксономия, биология и экология). Тез. и мат. IV Междунар. конф. по коловраткам. – Борок, 2005. – С. 233–245.
- Монченко В. І.* Щелепнороті циклопоподібні. Циклопи (Cyclopidae). – К. : Наукова думка, 1974. – 452 с. (Фауна України; Т. 27, вип. 3).
- Рылов В. М.* Суслороїда пресних вод. Фауна СССР, Ракообразные. М. – Л., 1948. – Т. 3. – Вып. 3. – 318 с.
- Синёв А. Ю.* Список ракообразных прибрежной зоны озера Глубокого (1994 г.) // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1997. – Т. 7. – С. 23–25.
- Смирнов Н. Н.* О деятельности биостанции «Глубокое озеро» в 1930 – 1997 гг. // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1997. – Т. 7. – С. 578.
- Столбунова В. Н.* Зоопланктон озера Плещеево. – М.: Наука, 2006. – 152 с.
- Ульянин В. Н.* *Cladocera* и *Copepoda* некоторых озер Средней полосы России. – Изв. Общ-ва любителей естествозн., антропол. и этногр. – 1874. – Т. 10, В. 2. – С. 78–81.
- Шапоренко С. И., Шилькром Г. С.* Многолетняя изменчивость гидрохимических параметров озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: Изд-во КМК, 2005 – Т. 9. – С. 30–63.
- Щербаков А. П.* Озеро Глубокое. – М.: Наука, 1967. – 379 с.
- Boikova O. S.* A comparative study of the life histories of *Daphnia galeata* Sars, 1864 and *Daphnia hyalina* Leydig, 1860 from Lake Glubokoe, Moscow Area, Central Russia (Branchiopoda: Anomopoda: Daphniidae) // Arthropoda Selecta. – 1999. – V. 8, N. 1. – P. 43–53.
- Einsle U.* Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. Süßwasserfauna von Mitteleuropa. – Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer Verlag, 1993. – Band 8/4–1. – 208 p.
- Glagolev S. M.* Species composition of *Daphnia* in Lake Glubokoe with notes on the taxonomy and geographical distribution of some species // Hydrobiologia. – 1986. – V. 141. – P. 55–82.
- Korovchinsky N. M.* Invertebrates of the littoral zone of Lake Glubokoe // Hydrobiologia. – 1986. – V. 141. – P. 83–88.
- Korovchinsky N. M.* Studies on pelagic crustacean zooplankton of Lake Glubokoe in 1994–1998 // Arthropoda Selecta. – 1999. – V. 8, N 1. – P. 55–58.
- Korovchinsky N. M., Boikova O. S.* On the intrapopulation polymorphism of *Daphnia cristata* Sars, 1862 (Crustacea, Daphniiformes: Sididae): A new approach to the cyclomorphosis of the species // Arthropoda Selecta. – 1995. – V. 4, N 2. – 25–32.
- Segers H.* The littoral rotifer fauna (Rotifera: Monogonta) of Glubokoe lake, Russia // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М., 1997. – Т. 7. – С. 40–46.

SPECIES COMPOSITION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON OF LAKE GLUBOKOE IN JULY 2008

S.M. Zhdanova, V.I. Lazareva

Summary

Species composition and abundance of midsummer zooplankton (Cladocera, Copepoda, Rotatoria) of Lake Glubokoe (Moscow area) had been investigated in July 2008. In general, 52 species from 20 families have been detected, mostly Cladocera of families Daphniidae and Chydoridae. Two species, *Cyclops* cf. *bohater* and *Megacyclops viridis* were registered as new for the lake fauna. As the noticeable difference from 1970-s, it was observed that *Bosmina longirostris* appeared to be mostly abundant in hypolimnion, at 9–27 m depth. Depth–distribution of other species has not been changed. Zooplankton of littoral zone had the highest abundance among macrophytes (*Equisetum fluviatile*), whereas the highest species richness was found among *Nuphar lutea*.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПОПУЛЯЦИИ *POLYPHEMUS PEDICULUS* (L.) (CLADOCERA: ONYCHOPODA: POLYPHEMIDAE) ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

О. С. Бойкова

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

Принято считать, что *Polyphemus pediculus* (L.) – единственный пресноводный вид рода, широко распространенный в северных широтах Голарктики (Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978; Rivier, 1998; Dumont, Negrea, 2002). Он населяет водоемы самого различного типа: пруды, временные водоемы, побережье рек, озер, водохранилищ (Мордухай – Болтовской, Ривьер, 1978), в том числе горные (Бенинг, 1941). Этот вид может переносить небольшое осолонение, он был найден в степных озерах, а также в прибрежной зоне Балтийского (соленость 5‰) и Аральского морей (соленость 2–10‰) (Бенинг, 1941; Буторина и др., 1975).

Сведения, касающиеся разных сторон его морфологии, содержатся в работах Лейдига (Leydig, 1860), Мюллера (P. E. Müller, 1867), Хейлиха (Hellich, 1877), Клауса (Claus, 1877), Вейсмана (Weismann, 1880), Лильеборга (Lilljeborg, 1900), Эриксона (Eriksson, 1934), Бенинга (1941) и Буториной (1965, 1968, 1995а, б).

Известно (Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978; Rivier, 1998), что длина тела партеногенетических самок полифемуса достигает 900 мкм, высота тела – 1200–1800 мкм, максимальное количество яиц доходит до 25–28. Однако, по сведениям Л. Г. Буториной (1993), в водоемах Ярославской области длина некоторых особей достигала 1130 мкм, а в одной кладке содержалось до 60 яиц. Партеногенетические (субитанные) яйца полифемуса очень мелкие, диаметром всего около 60 мкм (Смирнова, 1960). Отрождающаяся из них молодежь состоит либо только из партеногенетических самок, либо из гамогенетических самок и самцов, либо из партеногенетических самок и гамогенетических особей (самок или самцов). Одна и та же самка не способна чередовать разные типы пометов (Буторина, 1971а).

Длина тела гамогенетических самок полифемуса достигает 850 мкм (Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978). Они живут не более 10–12 дней, откладывают всего одну кладку, состоящую из 1–10 латентных яиц, и вскоре после этого погибают (Буторина, 1971а, 1993, 2000). Латентные яйца полифемуса, в отличие от субитанных, очень крупные, диаметром 291 × 265 мкм, при попадании в воду вокруг них образуется довольно толстая прозрачная желатиновая оболочка, вместе с которой размер яиц составляет

473 x 446 мкм (Butorina, 1998). Развитие латентных яиц, а также ритм вылупления из них молоди были исследованы Л. Г. Буториной (1972, Butorina, 1998).

Длина тела половозрелого самца полифемуса колеблется от 500 до 770 мкм (Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978). Его морфология впервые описана Лейдигом (1860), краткие сведения имеются также у других авторов (см. Буторина, 1968), но наиболее детальное описание можно найти в работах Л.Г. Буториной (1968; 1971а). Самцы полифемуса отличаются от самок наличием у них длинной чувствительной щетинки на антеннулах, особым строением первой пары туловищных конечностей и наличием так называемой «мозоли» на хвостовом стебле.

По сведениям Л.Г. Буториной (1968) партеногенетические самки линяют дважды, а гамогенетические самки линяют 4 раза, прежде чем отложат свою первую кладку яиц. Самцы созревают быстрее самок – до полового созревания они линяют всего один раз. Таким образом, партеногенетические и гамогенетические особи имеют разное количество ювенильных стадий. Детали гамогенетического размножения полифемуса (репродуктивное поведение самцов и гамогенетических самок, копуляция и откладка латентных яиц) описаны Л.Г. Буториной (1968, 1971а; Butorina, 2000). Она нашла, что у полифемуса имеются особые гамогенетические самки. У большинства кладоцер их нет, поскольку одна и та же самка в разные периоды своей жизни может переходить от одного способа размножения к другому: от партеногенетического к гамогенетическому, реже, наоборот, от гамогенетического к партеногенетическому размножению (Макрушин, 1981).

Большинство исследователей подчеркивают приуроченность полифемуса к мелководьям, где он держится среди негустых зарослей водных растений. Вместе с тем, Рылов (1948) отмечает, что в некоторых озерах северной части СССР этот рачок встречается в пелагиали. Известны и другие случаи его нахождения вдалеке от берега. Так полифемуса в массе находили над глубинами 18–27 м в Финском заливе Балтийского моря (Буторина и др., 1975) и над глубинами до 32 м в озере Мичиган (McNaught, 1966; Буторина 1978), где он совершал суточные вертикальные миграции с амплитудой 13 м.

Известно, что полифемус держится стаями (Ischreyt, 1933), или, по образному выражению С.Д. Муравейского (1923), собирается «тучами». Причины образования стаи и стайное поведение были исследованы Л.Г. Буториной (1969а). Она нашла, что днем рачки всегда держатся в стаях, которые сохраняют одно и то же местоположение в водоеме в течение всего вегетационного периода. В промежутках между стаями встречают-

ся лишь отдельные новорожденные особи. По ее мнению, стайный образ жизни связан, прежде всего, со способом питания полифемуса, кормом для которого служат планктонные животные, отчасти детрит и водоросли (Буторина, Сорокин, 1966, 1970, Буторина, 1970, 1973). Пищевое поведение и пищевые объекты меняются с возрастом (Буторина, 1995б). Молодь поедает бактерии, водоросли, простейших, реже коловраток или молодью ракообразных. Добыча засасывается в пищевую камеру в результате резкого одновременного разведения туловищных конечностей I–III пары. Половозрелые полифемусы становятся активными хищниками, они выслеживают и догоняют свои жертвы. Конечности I пары загоняют жертву, конечности II–III пары удерживают ее и направляют внутрь пищевой камеры (Буторина, 1995). Добычей половозрелых полифемусов становятся различные планктонные животные (простейшие, коловратки, мелкие ракообразные, включая молодью самих полифемусов), а также личинки хирономид первого возраста. Установлено, что рачки питаются только в светлое время суток. С наступлением сумерек интенсивность питания падает, ночью они не питаются совсем. Стаи полифемуса с наступлением сумерек растягиваются (рассеиваются), ночью исчезают, и рачки распределяются равномерно во всей толще воды, с рассветом они вновь собираются в стаи. По мнению Л.Г. Буториной (Butorina, 2000) стайное поведение способствует успешному двуполому размножению рачков, так как позволяет самцам легко отыскивать гамогенетических самок, число которых обычно невелико. Поведение стаи, ее плотность и размер резко меняются с появлением особей обоего пола (Буторина, 1968, 1969а, 1969б, 1971б).

Существуют разные сведения относительно цикличности размножения данного вида. Многие авторы (Weismann, 1876–1879; Keilhack, 1906; Zacharias, 1906; Strohl, 1908; Мануйлова, 1964) подчеркивают его дицикличность: самцы впервые появляются в конце мая – июне, а вторично – в августе или сентябре – октябре. Однако Рылов (1948) считает, что полифемус, как правило, моноцикличен, но на крайнем севере и в горных водоемах может наблюдаться полицикличность. Бенинг (1941) сообщает о полицикличности полифемуса в водоемах Кавказа. Согласно Грину (Green, 1966), в озерах и прудах северной умеренной зоны большую часть года полифемус размножается партеногенетическим способом, самцы и гамогенетические самки появляются только поздней осенью. Анализ литературных данных, проведенный Л. Г. Буториной (1963, 1971а), показал, что цикл размножения полифемуса в разных водоемах различается: в северных областях и в горах Европы он моноцикличен, в южных районах Франции, Германии и в Северной Италии он дицикличен, а в Англии и Восточной Германии – полицикличен. У полифемуса, обитающего в восточной

Гренландии, наблюдается облигатный партеногенез: самцы не появляются совсем, и самки образуют покоящиеся яйца без оплодотворения (партеногенетически) (Poulsen, 1940).

Очень широкое географическое распространение полифемуса и значительное разнообразие условий его обитания наводят на мысль, что под названием *P. pediculus* могут скрываться нескольких видов. Однако до сих пор практически не исследована межпопуляционная морфологическая изменчивость полифемуса. В этом отношении были отмечены только два факта. Во-первых, известно, что в холодных альпийских озерах полифемус имеет более крупные размеры и большую плодовитость, чем тот, что обитает в равнинных водоемах (Zacharias, 1906). Во-вторых, установлено, что полифемусы, обитающие в Финском заливе, имеют более длинные плавательные антенны и более длинный хвостовой стебель. В связи с этим было высказано предположение о том, что они представляют собой особую солоноватую форму (Буторина и др. 1975). Большое значение для решения этого вопроса могли бы иметь генетические исследования, но к настоящему времени опубликована только одна статья, в которой рассматривается генотипическое разнообразие 20 популяций полифемуса, населяющих озера Шлезвиг–Голштейна (север Германии) (Weider, 1989). Широкомасштабное изучение генетического разнообразия большого числа популяций из разных, в том числе удаленных точек ареала этого вида было предпринято лишь совсем недавно. Оно показало большую степень вероятности существования в пределах Голарктики по крайней мере 5 близких видов полифемуса (Sen Xu et. al., in press).

Целью настоящей работы явилась попытка восполнения недостающей информации по морфологии и экологии *P. pediculus* путем детального исследования популяции, населяющей озеро Глубокое (Московская область).

А. П. Щербаков (1967) отнес полифемуса к числу тех видов зоопланктона озера Глубокое, которые ограничены в своем распространении зоной прибрежных зарослей и не встречаются в его открытой части. Однако В.Ф. Матвеев (1975) нашел этих рачков в пелагиали озера, где их численность в августе 1972 г. достигала 5, 8 тыс. экз/м² при крайне неравномерном распределении. Он связывал их появление вдалеке от берега со случайным выносом из прибрежья.

По данным Н.М. Коровчинского (1978), полифемус появляется в литорали озера Глубокое в середине мая, но уже в первой половине июня достигает высокой численности (до 26,0 тыс. экз/м³). Рачки держатся стаями в поверхностном слое воды, предпочитая открытые участки.

Материал и методика

Рачков ловили сачком у лодочных мостков, в июле – начале августа 2009 г. Измерения проводили под микроскопом Биомед-2 при увеличении 7×10 и 7×40 . Для этого живого рачка помещали в небольшой объем воды, куда добавляли одну–две капли 4% уретана для наркотизации. Поскольку туловище полифемуса располагается почти под прямым углом к его голове, принципиально важным стал вопрос, что считать длиной рачка и как ее измерять. В монографии Ф.Д. Мордухай-Болтовского и И.К. Ривьер (1978) дана схема измерений полифемуса (см. рис 1), на которой отрезок, соединяющий наиболее выпуклую часть дорсального органа и анальное отверстие, обозначен как длина рачка; а отрезок, соединяющий передний конец головы и вершину выводковой камеры, как его высота. Но поскольку подавляющее число исследований полифемуса было выполнено Л.Г. Буториной, возникла необходимость приблизить наши измерения к той методике, которой придерживалась она, чтобы иметь возможность сравнивать полученные результаты. Способ измерения длины полифемуса описан в некоторых ее статьях. В одной из них (Буторина, 1985) указывается, что «длину рачка измеряли от наружной окружности головы у глаза до конца брюшка без хвостового придатка»; в другой статье (Буторина, 1993) она пишет, что «длину измеряли от наружной окружности головы до конца брюшка в месте отхождения от него хвостового придатка». Схема, по которой проводили измерения рачков в данной работе, представлена на рисун-

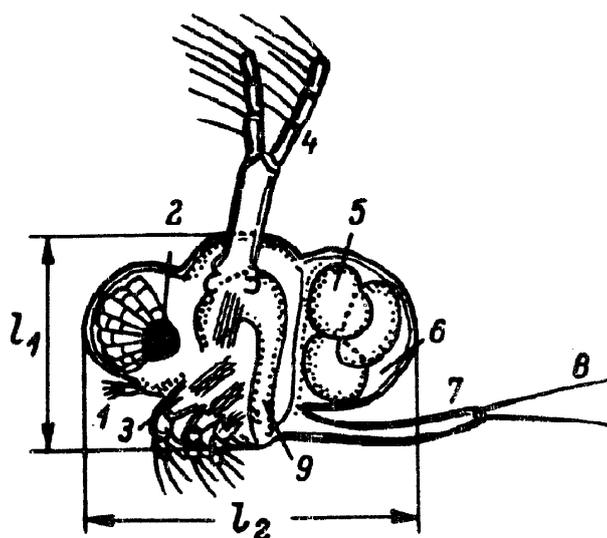


Рис. 1. Общее строение *Polyphemus pediculus*, схема измерения длины и высоты рачка (Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978), где l_1 – длина рачка, l_2 – высота рачка; 1 – антенны I; 2 – глаз; 3 – туловищные конечности; 4 – антенны II; 5 – эмбрионы; 6 – выводковая камера; 7 – хвостовой стебель; 8 – постабдоминальные щетинки; 9 – кишка.

ке 2. Кроме длины и высоты рачка, отдельно измеряли длину головы, туловища, длину плавательных антенн (отдельно базиподита и ветвей), анальных лопастей, хвостового стебля, постабдоминальных щетинок, а также продольный и поперечный размер глаза, у половозрелых самок подсчитывали количество яиц и эмбрионов в выводковой камере. Всего было измерено 78 партеногенетических самок трех возрастных групп (ювенильные первой стадии, ювенильные второй стадии и половозрелые особи), 2 половозрелых самца и 3 гамогенетические самки с латентными яйцами. Достоверность различий оценивалась по критерию Вилкоксона (Урбах, 1964).

Для выяснения вопроса о присутствии полифемуса в центральной части озера Глубокого тотально были просмотрены массовые пробы, взятые в целях мониторинговых наблюдений рачкового зоопланктона в 2006 и 2008 гг. Их собирали два – три раза в месяц в дневное время в наиболее глубокой части озера. Каждая проба включала 3 облова, произведенных большой сетью Джели (диаметр входного отверстия 24 см) с глубины от 10 м до поверхности. В этих же пробах была подсчитана численность лептодоры и личинок хаоборуса.

Для выяснения вертикального распределения полифемусов в открытой части озера были заново проанализированы данные обработки серии суточных проб, собранных 4–5 августа 1982 г. в центральной части озера 10-ти литровым батометром И. П. Дьяченко с глубин 0–10 м (см. Бойкова, 1991).

Для анализа характера горизонтального распределения вида были проанализированы данные обработки суточных проб, собранных в 1981 г. на 6 станциях, образующих 100-метровый разрез от внешнего края зарослей тростника к центру озера (см. Воикова, 1986а).

В дополнение к этому, 11 августа 2009 г. в 8 точках, расположенных возле биостанции, в поверхностном слое воды были собраны пробы планктона, каждая из которых включала 8 обловов сачком (точки 1–5) или качественной сеткой (точки 6–8) в зависимости от глубины места лова. Точка 1 располагалась у уреза воды напротив биостанции (глубина около 0,2 м). Точки 2, 3 и 4 располагались у лодочных мостков: точка 2 – со стороны зарослей тростника, точка 3 – с противоположной стороны (глубина около 0,5 м) и точка 4 – у конца мостков (глубина около 0,7 м) соответственно. Точка 5 находилась в зарослях хвоща (глубина около 0,4 м). Точки 6–8 образовывали разрез от зарослей кувшинки к центру озера. Точка 6 располагалась у внешнего края этих зарослей (глубина около 1,5 м), точка 7 – примерно в 20 м от точки 6 (глубина около 2–2,5 м), а точка 8 находилась на удалении примерно 60 м от точки 7 (глубина около 10–15 м).

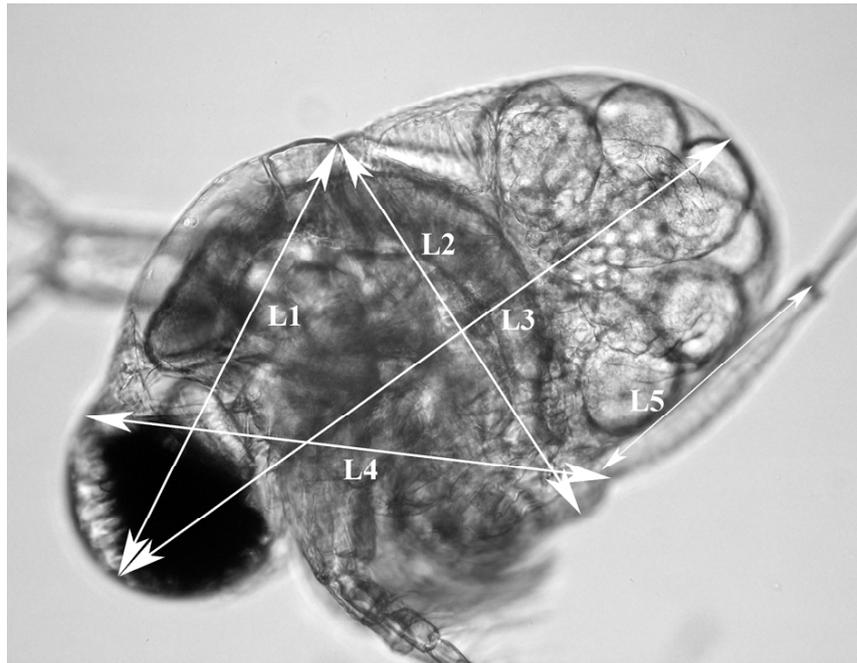


Рис. 2. Схема измерений *Polyphemus pediculus*, принятая в данном исследовании, где L1 – длина головы; L2 – длина туловища; L3 – высота тела; L4 – длина тела; L5 – длина хвостового стебля.

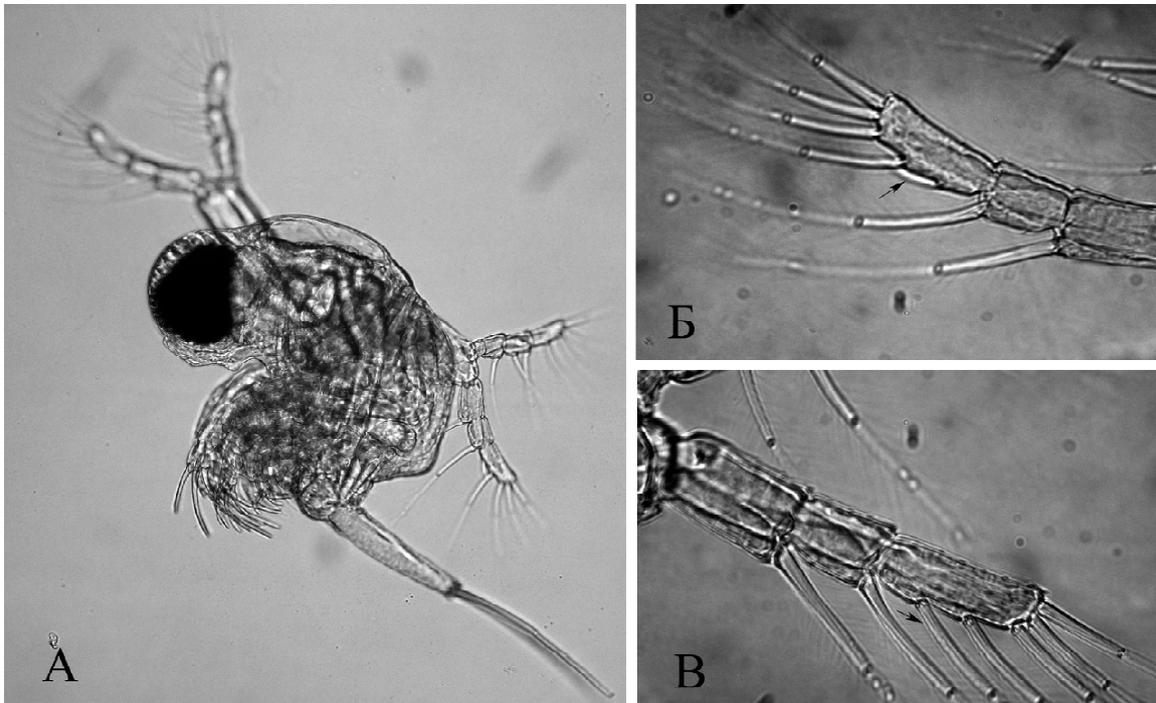


Рис. 3. Ювенильные стадии *Polyphemus pediculus*. А – общий вид рачка; Б – ювенильная стадия I, экзоподит плавательных антенн (стрелкой показана зачаточная щетинка); В – ювенильная стадия II, экзоподит плавательных антенн (стрелкой показана двучленистая сетулированная щетинка, появившаяся на месте зачаточной).

Результаты

Морфологические характеристики партеногенетических самок, возрастная изменчивость

У *P. pediculus* имеются две неполовозрелые стадии (рис. 3А). Рачки первой стадии легко распознаются по наличию у них зачаточной щетинки на дистальном членике экзоподита плавательных антенн (рис. 3Б). Результаты измерений длины и относительных размеров частей тела и отдельных органов рачков разных возрастных стадий представлены в таблицах 1 и 2.

Ювенильная стадия 1

Рачки этой стадии практически не имели окраски. Длина тела колебалась от 339 до 465 мкм, голова и туловище почти равной длины. На переднем конце головы располагается глаз, диаметр которого составляет в среднем 35,4% от длины головы. Плавательные антенны большие, их длина составляет в среднем 84,3% от длины тела. Ветви плавательных антенн примерно в 1,3 раза короче базиподита. Длина хвостового стебля составляет 42,2 % от общей длины рачка. Постабдоминальные щетинки заметно длиннее хвостового стебля. Выводковой камеры, как таковой, еще нет (рис. 3А). Высота рачка в 1,4 раза превосходит его длину.

Ювенильная стадия 2

Отличительные признаки этой стадии: все щетинки на плавательных антеннах двучленистые и сетулированные (рис. 2 В), но выводковая камера такая же маленькая, как на предыдущей стадии, ооциты в яичниках заметно крупнее. Выводковая камера и анальные лопасти рачков окрашены в бледно-синий, а щетинки торакальных конечностей в бледно-лиловый цвет. Длина рачков колебалась от 410 до 589 мкм. Достоверных отличий особей этой стадии от таковых предыдущей в относительных размерах головы, туловища, глаза и хвостового придатка не наблюдается. Однако заметно уменьшение относительной длины плавательных антенн с 84,3% до 73,5% ($w = 1,95$; $p < 0,01$). Высота рачка превосходит его длину в 1,5 раза.

Половозрелые самки

Половозрелые самки окрашены более интенсивно по сравнению с молодью: синий цвет имеют анальные лопасти, выводковая камера может иметь синий или коричневый оттенок, торакальные конечности и ротовые части, например, верхняя губа, обычно окрашены в лиловый цвет, особенно интенсивно окрашена четвертая пара конечностей. Длина особей колебалась от 541 до 789 мкм. Соотношение высоты и длины тела возростало до

Таблица 1. Возрастные изменения длины (мкм) отдельных частей тела, антенн II, постабдомена и глаза *P. pediculus* (в скобках указан средний размер $M \pm 1 SE$)

	Ювенильная 1 стадия	Ювенильная 2 стадия	Половозрелые особи
Длина головы	240 – 333 (277, 6 ± 4.3)	300 – 432 (358,3 ± 6.2)	378 – 549 (434, 3 ± 8.5)
Длина туловища	225 – 324 (263,4 ± 6.0)	280 – 400 (339,7 ± 6.9)	353 – 567 (417,0 ± 9.6)
Длина тела	339 – 465 (383,2 ± 8,8)	410 – 589 (494,6 ± 13,5)	503 – 789 (602,7 ± 18,1)
Высота тела	340 – 414 (376,8 ± 5.7)	392 – 603 (508,9 ± 13.9)	603 – 918 (785,0 ± 21.6)
Длина (ан. лопастей) + (хвостов.стебля) + (постабд. щетинок)	(60,8 ± 0.9) + (162,0 ± 2.6) + (218,4 ± 2.9)	(77,9 ± 2.1) + (208,9 ± 7.0) + (245,2 ± 6.8)	(99,4 ± 2.1) + (254,6 ± 4.5) + (320,3 ± 5.1)
Длина антенн II	(321,4 ± 6.0)	(377,9 ± 10.4)	(443,0 ± 6.9)
Диаметр глаза (продольный) x (поперечный)	(98,8 ± 1.9) × (133,3 ± 2.2)	(124,5 ± 3.4) × (166,8 ± 3.9)	(162,0 ± 5.5) × (211,7 ± 4.8)

Таблица 2. Относительные размеры ($M \pm 1SE$) головы, антенны II, хвостового стебля (в % от длины тела*) и глаза (в % от длины головы) *P. pediculus*

Относительный размер	Ювенильная 1	Ювенильная 2	Половозрелые
Головы	72,5 ± 0,5	72,5 ± 0,2	72,1 ± 0,3
Антенн II	84,3 ± 1,5	76,2 ± 1,5	73,5 ± 1,2
Хвостового стебля	42,2 ± 0,6	42,3 ± 0,7	42,2 ± 0,4
Глаза	35,4 ± 0,7	34,7 ± 0,6	36,1 ± 0,8

* метод измерения длины тела см. в разделе «Материал и методика».

1,7, что связано со значительным увеличением объема выводковой камеры. Достоверных отличий от предыдущей стадии в соотношении других частей тела (голова, туловища, плавательных антенн, постабдомена и в относительном размере глаза) не наблюдалось (табл.2)

Количество субитанных яиц варьировало от 2 до 11 и составляло в среднем 5, $5 \pm 0,2$ на одну самку ($n = 65$). Яйца имели форму шара диаметром от 64 до 80 мкм ($n = 9$).

Длина половозрелых гамогенетических самок колебалась от 650 до 760 мкм ($n = 3$), длина половозрелых самцов – от 600 до 720 мкм ($n = 3$). Количество латентных яиц – 1–2 на одну самку, они имели овальную форму, темно-коричневый цвет и размер 306×252 мкм.

Распределение полифемуса в пелагиали озера Глубокого

Обработка мониторинговых проб зоопланктона показала, что в июне в центральной части озера появляются отдельные крупные половозрелые самки полифемуса (табл. 1), которые, вероятно, выносятся сюда из литорали, где в это время этот рачок достигает высокой численности. В выводковых камерах некоторых самок находилось до 10–12 эмбрионов, а высота тела рачков достигала 1,2 мм. В середине июня 2006 г численность полифемуса в пелагиали составляла более 500 экз/м² и превышала численность лептодоры. (табл.3). Преобладали половозрелые самки, их доля достигала 75 % от общей численности полифемусов. В июле они составляли от 38 до 67 %, а в первой половине августа – от 48 до 65 %. Численность полифемуса в 2008 г. была заметно ниже, чем в 2006 г. (табл. 3), но в оба года она снижалась к концу августа, в отличие от численности лептодоры, которая в это время возрастала. В пробах, взятых в сентябре, полифемус либо не встречался совсем, либо попадались единичные половозрелые самки. Отдельные особи могут встречаться в озере до поздней осени. Так по одной половозрелой самке было найдено в пробах, взятых 6 октября и 8 ноября 1982 г. днем в поверхностном слое воды в центре озера. 10 октября 2009 г. Н.М. Коровчинский (личное сообщение) сачком отловил у берега (глубина 0,2–0,7 м) около 30 полифемусов, среди которых не оказалось гамогенетических особей, хотя у других литоральных видов (*Daphniidae* и *Chydoridae*) последние преобладали.

Исследование проб, взятых 4–5 августа 1982 г. в центре озера на глубинах 0–10 м, показало, что, полифемус встречается только в слое воды 0–3

Таблица 3. Численность (экз/ м²) *P. pediculus* и *L. kindtii* в центральной части озера Глубокого по данным анализа мониторинговых проб 2006 и 2008 г.

2006 г	<i>Polyphemus</i> / <i>Leptodora</i>	2008 г.	<i>Polyphemus</i> / <i>Leptodora</i>
17.05	0 / 7,4	19.05	0 / 7,4
3.06	14,7 / 66,4	5.06	7,4 / 7,4
14.06	531,1 / 177,0		
21.06	383,4 / 73,7	23.06	14,7 / 44,2
10.07	177,0 / 73,7		
26.07	398,3 / 214,2	20.07	354,0 / 213,8
7.08	353,9 / 265,4	5.08	140,1 / 103,5
25.08	7,4 / 162,2	18.08	59,0 / 390,7
7.09	0 / 243,0		
27.09	0 / 37,0	24.09	7,4 / 110,5

* обнаружены личинки рыб (1–2 экз. в пробе), предположительно окуня; ** обнаружены личинки хаборуса (2–15 экз. в пробе)

м, тогда как лептодору находили на глубинах от 0 до 8 м (глубина эпилимниона в это время года достигала 5 м).

Как показал анализ суточных проб, собранных на 6 станциях 21–22 июля, 29–30 августа и 2–3 октября 1981 г, в июле и августе полифемус присутствует круглосуточно на всем протяжении 100 метрового разреза от внешнего края зарослей тростника к центру озера. Но в августе его численность снижалась, а в октябре только в дневных пробах и только на станциях 2 (над глубиной 2 м) и 5 (над глубиной 6 м) было обнаружено по одной половозрелой особи.

В августе 2009 г. на мелководье (точки 1–5), там, где полифемус был многочисленным в июле, он либо не был найден совсем (у уреза воды), либо были обнаружены единичные ювенильные особи (табл. 4). В более глубоководных точках 6 и 7 (у внешнего края зарослей белой кувшинки и на расстоянии 20–30 м от них к центру озера) рачков было заметно больше, но доля ювенильных особей приближалась к 100%. В точке 7 в небольшом количестве были обнаружены самцы (1,4%). Интересно, что в пробах из этих двух точек практически не было никаких других ракообразных, кроме полифемуса. В наиболее отдаленной от берега точке 8 (около 80 м от зарослей кувшинки к центру озера) полифемус был многочисленным, более 50% составляли половозрелые партеногенетические самки с яйцами и эмбрионами. Исходя из этих данных, можно прийти к заключению, что резкое падение численности рачка в августе начинается с мелководий (глубины до 1 м).

Обсуждение

Данное исследование показало, что возрастные изменения в соотношении отдельных частей тела у полифемуса выражены слабо. Они проявляются в уменьшении относительной длины плавательных антенн при переходе от первой ко второй ювенильной стадии, а также в увеличении объема выводковой камеры при половом созревании рачков и соответственно в увеличении высоты тела. Соотношение длины головы и туловища, как и относительные размеры головы, хвостового стебля, глаза не подвержены возрастным изменениям (табл. 2). Сравнение с некоторыми другими популяциями показывает, что по морфологическим параметрам полифемус озера Глубокого более похож на полифемуса Рыбинского водохранилища и Аральского моря, чем на полифемуса Финского залива и озера Мичиган (табл. 5). Во-первых, у него относительно короткие плавательные антенны, и ветви антенн короче базиподита. У полифемуса озера Мичиган ветви антенн длиннее базиподита (табл. 5). Во-вторых, полифемус озера Глубокого имеет более короткий хвостовой стебель, но длинные

постабдоминальные щетинки, по сравнению с полифемусом Финского залива и озера Мичиган (табл.5).

По количеству проведенных исследований популяцию полифемуса Рыбинского водохранилища, несомненно, можно считать самой изученной. Известно (Мордухай-Болтовской и др, 1958, Буторина 1971, 1993), что длина новорожденных особей в этой популяции колеблется от 250 до 510 мкм, увеличиваясь с мая по август, а длина половозрелых партеногенетических самок колеблется в пределах от 400 до 1050 мкм. Количество субитанных яиц обычно варьирует от 2 до 12, мелкие самки никогда не откладывают более 5 яиц. Сравнивая по указанным характеристикам полифемусов озера Глубокого и Рыбинского водохранилища, можно заключить, что они также весьма сходны (табл.1). Однако средние размеры и средняя плодовитость рачков в Глубоком озере чуть ниже тех, что указаны для водоемов Ярославской области (Буторина, 1993). Так средний размер партеногенетических самок в июле–августе в озере Глубоком составлял 602 мкм, а в водоемах Ярославской области от 644 до 746 мкм, а средний размер кладки составлял 5, 5 и 7,2–8,6 соответственно. Эти различия могут быть связаны с более высокой долей молодых мелких самок в популяции озера Глубокого.

В Рыбинском водохранилище полифемус встречается постоянно и в большом числе только на самом мелководье на глубинах 5–100 см (Мордухай – Болтовской и др., 1958; Буторина, 1963). Над глубинами свыше 100 см его численность и частота встречаемости резко падают, а над глубинами более 200 см он встречается лишь изредка и единично. В отличие от водохранилища, в озере Глубоком полифемуса можно обнаружить практически в любой точке его акватории. Это объясняется, вероятно, тем, что озеро Глубокое имеет небольшую площадь и узкую мелководную зону, поэтому рачки легко проникают из литорали в пелагиаль, но плотные скопления в пелагиали подобные тем, что обнаружил в 1972 г. В. Ф. Матвеев (1975) образуют, по-видимому, редко. В исследованных нами пробах, взятых в центральной части озера, численность полифемуса была невелика и соизмерима с численностью лептодоры (табл. 3).

Некоторые авторы считают (Eckman, 1904; Kailhack, 1906, цит. по Мордухай-Болтовской, Ривьер, 1978), что полифемус – вид северного происхождения, с коротким жизненным циклом, приспособленным к арктическому лету. В Рыбинском водохранилище он появляется в последних числах апреля и встречается до начала октября, но до сентября – октября доживают лишь отдельные особи (Буторина, 1971). Так на мелководных станциях с глубинами 0,4–0,7 м. в июле численность полифемуса могла достигать 125000 экз/ м², а в начале августа он исчезал совсем. В литорали озера

Таблица 4. Распределение *P. pediculus* в 8 точках облова 11 августа 2009 г.

Точки облова	Количество отловленных рачков	Ювенильных (в %)	Половозрелых Самок (в %)	Половозрелых самцов (в %)
1	0	0	0	0
2, 3, 4, 5	по 1 экз. в каждой точке	100	0	0
6	82	96,3	3,7	0
7	192	91,9	6,7	1,4
8	182	41,2	58,8	0

Глубокого полифемус появляется в середине мая (Коровчинский, 1978), но, также как в Рыбинском водохранилище, практически исчезает в середине августа (табл. 4), хотя на более глубоководных станциях продолжает сохранять заметную численность. Можно предположить, что снижению численности этого рачка в августе способствует выедание его рыбами, особенно многочисленными на мелководье. Известно, что из-за относительно крупных размеров и яркой окраски полифемус интенсивно потребляется мальками рыб (Рылов, 1940), его часто находили в кишечниках ряпушки, линя, окуня, налима, колюшки и других видов (Бенинг, 1941). Исследования питания рыб в озере Глубоком (Voikova, 1986б) показали, что, несмотря на то, что среди них нет облигатных планктофагов, большинство видов в той или иной мере потребляют зоопланктон. Значение его в питании многочисленных карповых рыб, плотвы (*Rutilus rutilus*) и верховки (*Leucaspis delineatus*), возрастало именно в августе. Это связано с оскудением иных доступных пищевых ресурсов и увеличением пищевой конкуренцией среди рыб. В августе взрослая плотва длиной 110–150 мм совершала суточные миграции из литорали в пелагиаль и потребляла в основном пелагический планктон (полифемус составлял 23% от общей численности съеденных ею рачков). Еще большее значение полифемус имел в питании плотвы длиной 60 мм, его численность в кишечниках рыб

Таблица 5. Относительный размер отдельных частей тела *Polyphemus pediculus* в разных популяциях

Водоем	Длина антенн II / длина тела	Длина ветвей антенн I / длина базиподита	Длина хвостового стебля / длина тела	Длина постабдоментальных щетинок / хвостового стебля
Рыбинское в-ще*	0,61	0,86	0,46	1,22
Финский залив*	0,79	0,89	0,55	1,0
Аральское море*	0,66	0,76	0,46	1,15
Озеро Мичиган**	0,76 и 0,85	1,07 и 1,14	0,69 и 0,79	1,0 и 0,82
Глубокое озеро	0,73	0,76	0,42	1,27

* данные взяты из статьи Л. Г.Буториной и др. (1975); ** данные взяты из статьи Л.Г. Буториной (1978) (две величины соответствуют двум глубинам обитания: 5 м и 20 м).

составляла 34 % от общей численности съеденных ими рачков. Для сравнения: на долю *Diaphanosoma brachyurum* приходилось 23% , *Eudiaptomus graciloides* – 19%, *Bosmina* spp. – 10%. В июле и августе в кишечниках многочисленной верховки длиной 23–61 мм преобладали литоральные кладоцеры (*Polyphemus pediculus*, *Chydorus sphaericus* и *Alonella nana*), к середине августа они составляли до 93% от пищевого комка. В составе пищи окуня и леща полифемус не был отмечен.

Полифемус Рыбинского водохранилища демонстрирует полициклическую размножения. С конца мая, когда популяция достигает максимальной численности, у уреза воды начинают встречаться первые самцы и гамогенетические самки (Буторина, 1971а), но до конца лета их суммарная численность составляет не более 10% от общей численности рачков. К концу лета доля гамогенетических особей возрастает, а в сентябре достигает 60–80 % от общей численности рачка. В озере Глубоком за все время изучения полифемуса, включая массовые сборы рачков для эмбриологических исследований, я только дважды находила гамогенетических самок: одну 6 августа и двух 13 сентября 2006 г. Самцы были найдены в те же даты, что и гамогенетические самки, а также 11 августа 2009 г. (табл. 4). Н.М. Коровчинский (1978) не встречал ни самцов, ни гамогенетических самок в литорали озера в первой половине лета. Возможно, что полифемус озера Глубокого моноциклический, но для окончательного решения этого вопроса необходимо дополнительное исследование.

Автор признателен Н.М. Коровчинскому за содействие при проведении этой работы и О. Д. Жаворонковой за помощь в поиске литературы.

Данное исследование поддержано грантами РФФИ (№ 09-04-00201а) и «Биоразнообразии» (№ 1.1.8).

Литература

- Бенинг А.Л. 1941 Кладоцера Кавказа – Тбилиси, 1941. – 482 с.
- Бойкова О.С. Влияние хищничества рыб на сообщество планктонных ракообразных озера Глубокого // Бюлл. Московск. об-ва испытателей природы, отд. биол. – 1991 – Т. 96, вып. 2 – С. 43–53.
- Буторина Л.Г. Наблюдения над поведением *Polyphemus pediculus* и функцией его конечностей в процессе питания // Экология и биология пресноводных беспозвоночных (Труды ИБВВ АН СССР) – 1965, вып. 8 (11) – С. 44 – 54.
- Буторина Л.Г. Об органах размножения *Polyphemus pediculus* (L.) // Биологические и трофические связи пресноводных беспозвоночных и рыб (Труды ИБВВ АН СССР). – 1968. – вып. 17 (20) – С. 41 – 57.
- Буторина Л.Г. О причинах образования стай у *Polyphemus pediculus* (L.) // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1969а. – № 3 – С. 68 – 71.

- Буторина Л.Г. Распределение *Polyphemus pediculus* (L.) в зависимости от освещенности // Физиология водных организмов и их роль в круговороте органического вещества (Труды ИБВВ АН СССР). – 1969б. – вып. 19(22) – С. 158 – 165.
- Буторина Л.Г. 1970 Об избирательности питания *Polyphemus pediculus* (L.) // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1970. – № 7 – С. 46 – 50.
- Буторина Л.Г. Биология и жизненный цикл *Polyphemus pediculus* (L.) // Биология и продуктивность пресноводных организмов (Труды ИБВВ АН СССР). – 1971а – вып. 21(24) – С. 155 – 180.
- Буторина Л.Г. О суточных миграциях *Polyphemus pediculus* (L.) // Биология и физиология пресноводных организмов (Труды ИБВВ АН СССР). – 1971б. – вып. 22(25) – С. 94 – 105.
- Буторина Л.Г. О развитии *Polyphemus pediculus* (L.) из латентного яйца // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1972. – № 15 – С. 29 – 34.
- Буторина Л.Г. 1978 О *Polyphemus pediculus* (L.) из озера Мичиган // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1978. – № 27 – С. 28 – 31.
- Буторина Л.Г. О некоторых особенностях определения дыхания гидробионтов при использовании метода Винклера // Водные сообщества и биология гидробионтов – Л.: Наука, 1985 – С. 224 – 236.
- Буторина Л.Г. О репродуктивной активности ветвистоусого ракообразного *Polyphemus pediculus* (L.) (Cladocera) // Пресноводные беспозвоночные: биология, систематика, эволюция (Труды ИБВВ АН СССР). – 1993. – вып. 68(71) – С. 92 – 108.
- Буторина Л.Г. К морфологии *Polyphemus pediculus* (Crustacea, Branchiopodiodes, Polyphemiformes). 1. Органы движения, размножения, чувств // Зоол. ж. – 1995а – Т. 74, вып. 8 – С. 42 – 56.
- Буторина Л.Г. К морфологии *Polyphemus pediculus* (L.) (Crustacea, Branchiopodiodes, Polyphemiformes). 2. Органы питания и чистки тела // Зоол. ж. – 1995б – Т. 74, вып. 10 – С. 42 – 56.
- Буторина Л.Г. Закономерности размножения ветвистоусых ракообразных пресноводных мелководий (*Polyphemus pediculus* (L.), Onychopoda) // Гидробиол. ж. – 1997 – вып. 33, № 4 – С. 17 – 32.
- Буторина Л.Г., В.Н. Сергеев, Т.А. Картунова. О нахождении *Polyphemus pediculus* (L.) в солоноватых водах // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1975 – № 27 – С. 28 – 31.
- Буторина Л.Г., Ю.И. Сорокин. О питании *Polyphemus pediculus* (L.) // Планктон и бентос внутренних водоемов (Труды ИБВВ АН СССР). – 1966 – вып. 12(15) – С. 170 – 175.
- Буторина Л.Г., Ю.И. Сорокин. Некоторые особенности питания *Polyphemus pediculus* (L.) // Информ. бюл. Биол. внутр. вод. – 1970 – № 7 – С. 41 – 46.
- Коровчинский Н.М. Сезонная динамика и пространственное распределение ракообразных в прибрежье озера Глубокого // Экология сообществ озера Глубокого. М.: Наука, 1978 – С. 29 – 42.
- Макрушин А.В. Циклы яичников *Daphnia pulex* и *Moina macroscopa* (Crustacea, Cladocera) // Гидробиол. ж. – 1981 – Т. 17, № 5 – С. 66 – 70.

- Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.; Л., 1964 – 326 с.
- Матвеев В.Ф. Сравнительная характеристика зоопланктона Глубокого озера за 1972 – 1973 и 1951 гг. // Гидробиол. ж. – 1975. – вып. 11, № 4 – С. 40–46.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Э.Д. Мордухай-Болтовская, Г.Я. Яновская. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища // Труды Биол. ст. «Борок» АН СССР – 1958 – вып. 3 – С. 142–194.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., И.К. Ривьер. 1987. Хищные ветвистоусые Podonidae, Polyphemidae, Cercopagidae и Leptodoridae фауны мира. – Л.: Наука, 1987 – 180 с.
- Муравейский С.Д. К вопросу о горизонтальном распределении планктонных организмов в прибрежной зоне // Труды Гидробиол. станции на Глубоком озере – 1923. Т. VI, вып. 1 – С. 14–23.
- Рылов В.М. Ветвистоусые ракообразные // Жизнь пресных вод СССР. – М.–Л.: Изд. АН СССР, под ред. В.И. Жадина, 1940 – Т. 1 – С. 331–357.
- Смирнова Т.С. Некоторые данные по биологии *Polyphemus pediculus* (L.) (Cladocera) // Бюлл. Института биол. водохранилищ АН СССР – 1960. – № 7 – С. 18–25.
- Урбах В. Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. – 415с.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. – М.: Наука, 1967 – 379 с.
- Voikova O.S. Horizontal distribution of crustaceans in Lake Glubokoe // Hydrobiologia. – 1986 а – V. 141 – P.
- Voikova O.S. Feeding of fish in Lake Glubokoe // Hydrobiologia. – 1986 б. – V. 141 – P. 95 – 111.
- Butorina L.G. Resting eggs and hatching of young *Polyphemus pediculus* (Crustacea, Onychopoda) // Arch. Hydrobiol. – 1998. – V. 52 – P. 17–32.
- Butorina L.G. A review of the reproductive behavior of *Polyphemus pediculus* (L.) Muller (Crustacea: Branchiopoda) // Hydrobiologia. – 2000. – V. 427 – P. 13–26.
- Claus C. Zur Kenntnis des feineren Baues und der Organisation der Polyphemiden // Denkschr. K. Akad. Wiss., Wien – 1877 – Bd. 37 – S. 137–160.
- Dumont H.J., Negrea S.V. Introduction to the class Branchiopoda // Guides to the identification of the microinvertebrates of continental waters of the world – Leiden: Backhuys Publ. – 2002. – 398 p.
- Eriksson S. Studien uber die Fangapparate der Branchiopoden nebst einigen phylogenetischen Bemerkungen // Zool. Bidr. Uppsala – 1934 – Bd. 15 – S. 21–287.
- Hellich B. Die Cladoceren Bohmens // Prag. – 1877– 131 s.
- Ischreyt G. Uber *Polyphemus pediculus* L. // Arch. Hydrobiol. – 1933 – Bd. 25, H. 2 – S. 261–290.
- Ischreyt G. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie und Systematik der Polyphemiden // Zeit. Wissen. Zool., A – 1934 – Bd. 146 – S. 236 – 282.
- Keilhack L. 1906. Zur Biologie des *Polyphemus pediculus*. // Zool. Anz. – 1906 – Bd. 30, H. 19 – S. 911–912.
- Leydig F. Naturgeschichte der *Daphniden* – Tubingen. H. Laupp. –1860. –H. 4 – 252 s.
- Lilljeborg W. Cladocera Sueciae // Nova Acta R. Soc. Scient. Upsaliensis, Upsala – 1900 – ser. 2. V. 19–701s.
- McNaught G. Depth control by planctonic Cladocerans in Lake Michigan // Great Lakes Res. Div., University Michigan – 1966 – V. 15 – P. 25–28.

- Müller P. E.* Danmarks Cladocera // Nat. Tidsskr. – 1867 – Bd. 3, N 5 – S. 53–240.
- Poulsen E. M.* 1940. The Zoology of East Greenland // Freshwater Entomostraca. Medd. Greenland – 1940 – V. 121, N 4 – P. 1 – 73.
- Sen Xu, P.D.N. Hebert, A.A. Kotov, M.E. Cristescu.* The non-cosmopolitanism paradigm of freshwater zooplankton: insights from the global phylogeography of the predatory cladoceran *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) (Crustacea, Onychopoda) // Mol. Ecol. (in press).
- Strohl J.* Die Biologie von *Polyphemus pediculus* und die Generationszyklen der Cladoceren // Zool. Anzeiger – 1908 – V. 32 – P. 19–25.
- Weider L.J.* Population genetics of *Polyphemus pediculus* (Cladocera: Polyphemidae) / Heredity – 1989 – V. 62 – P. 1 – 10.
- Weismann A.* Beitrage zur Naturgeschichte der Daphnoiden // Z. Wiss. Zool. – 1976-1979. – Bd. 27 – S. 5 –112.
- Weismann A.* Samen und Begattung der Daphnoiden // Z. Wiss. Zool. – 1880. – Bd. 33 – S. 55–100.
- Zacharias O.* Zur Biologie und Okologie von *Polyphemus pediculus* . Zool. Anz. 30: 455–459.

ON THE CHARACTERISTIC OF THE POPULATION OF *POLYPHEMUS PEDICULUS* (L.) (CLADOCERA: ONYCHPODA: POLYPHEMIDAE) OF LAKE GLUBOKOE

O. S. Boikova

Summary

Polyphemus pediculus from Lake Glubokoe (Moscow area) was studied in respect of morphometric analysis of different age stages and horizontal and vertical distribution over the lake. This species has two juvenile stages, the first of which is easily distinguished by presence of a small rudimental seta on distal segment of antennal basipodite. The individuals of second juvenile stage have a full set of setae of swimming antennae but their brood pouch is undeveloped and swimming antennae are comparatively shorter. The adult individuals have the same body parts proportions but their brood pouch is developed conspicuously. In the pelagic zone of the lake, *Polyphemus* appear in June and their numbers is considerable (500 ind/m²). The adult individuals predominate (up to 75%). In August, the numbers of the species in pelagic zone declines but it presence there in small numbers up to late autumn. The vertical distribution of the species is limited by water layer 0–3 m. In the littoral zone of the lake *Polyphemus* is more numerous and its numbers also declines in August which is probably depended on fish predation pressure. The obtained results are compared with literature data on different populations of the species.

**ПЕРВАЯ НАХОДКА *GASTROPUS HYPTOPUS*
(EHRENBERG, 1838) (ROTATORIA, GASTROPODIDAE)
В ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ**

Е. А. Мнацаканова

Биологический факультет Московского государственного
университета им. М. В. Ломоносова

Наблюдения за видовым составом коловраток на озере Глубоком ведутся с 1897 г. Первые данные принадлежат С. А. Зернову (1900). В дальнейшем исследования проводили такие общепризнанные специалисты, как Н. В. Воронков (1905, 1913) и М. А. Кастальская-Карзинкина (1937). Видовой состав коловраток за столь длительный период наблюдений не был постоянным, существенные изменения в нем произошли после проведения мелиоративных работ на водосборе озера в 1960-е годы. Два вида выпали из состава зоопланктона и более ни разу не были обнаружены, а 8 других видов, ранее не обитавших в нем, теперь регулярно встречаются в озере (Матвеев, 1975, Матвеева, 1986). К сожалению, наблюдения не были непрерывными, зачастую интервал между ними достигал 20 лет. Последнее подробное изучение сообщества коловраток в озере было проведено Л. К. Матвеевой в 1978?1986 г. (Matveeva, 1986) Затем наблюдения были возобновлены нами в период с мая по октябрь 2004 и 2005 гг., а также в июле-августе 2009 г. С учетом того, что некоторые малочисленные виды обнаруживаются в пелагиали озера не каждый год, в 2004?2005 г мы не обнаружили изменения в видовом составе коловраток (Мнацаканова, 2005; Мнацаканова, Полищук, 2007). Однако в августе 2009 г. в пелагиали озера нами был найден вид *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg, 1838), не отмеченный ранее ни одним из исследователей.

Необходимо отметить, что в определителе Л. А. Кутиковой (Кутикова, 1970), наиболее известном отечественным исследователям, а также в более ранних монографиях (Bartos, 1959, Rudesku, 1960), этот вид относили к другому роду семейства *Gastropodidae* и указывали как *Postclausa hyptopus* (Ehrenberg, 1838). Однако в более поздних монографиях (Koste, 1978, Nogrady, Segers, 2002) он определяется как *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg, 1838). Согласно им, а также последнему списку валидных видов коловраток (Segers, 2007), нами принято именно это название

Все особи *G. hyptopus* имели характерные для этого вида признаки, средняя длина тела составляла 150 мкм (Рис. 1). Панцирь тонкий, прозрачный, очень мягкий. У живой коловратки он имеет овальную форму со

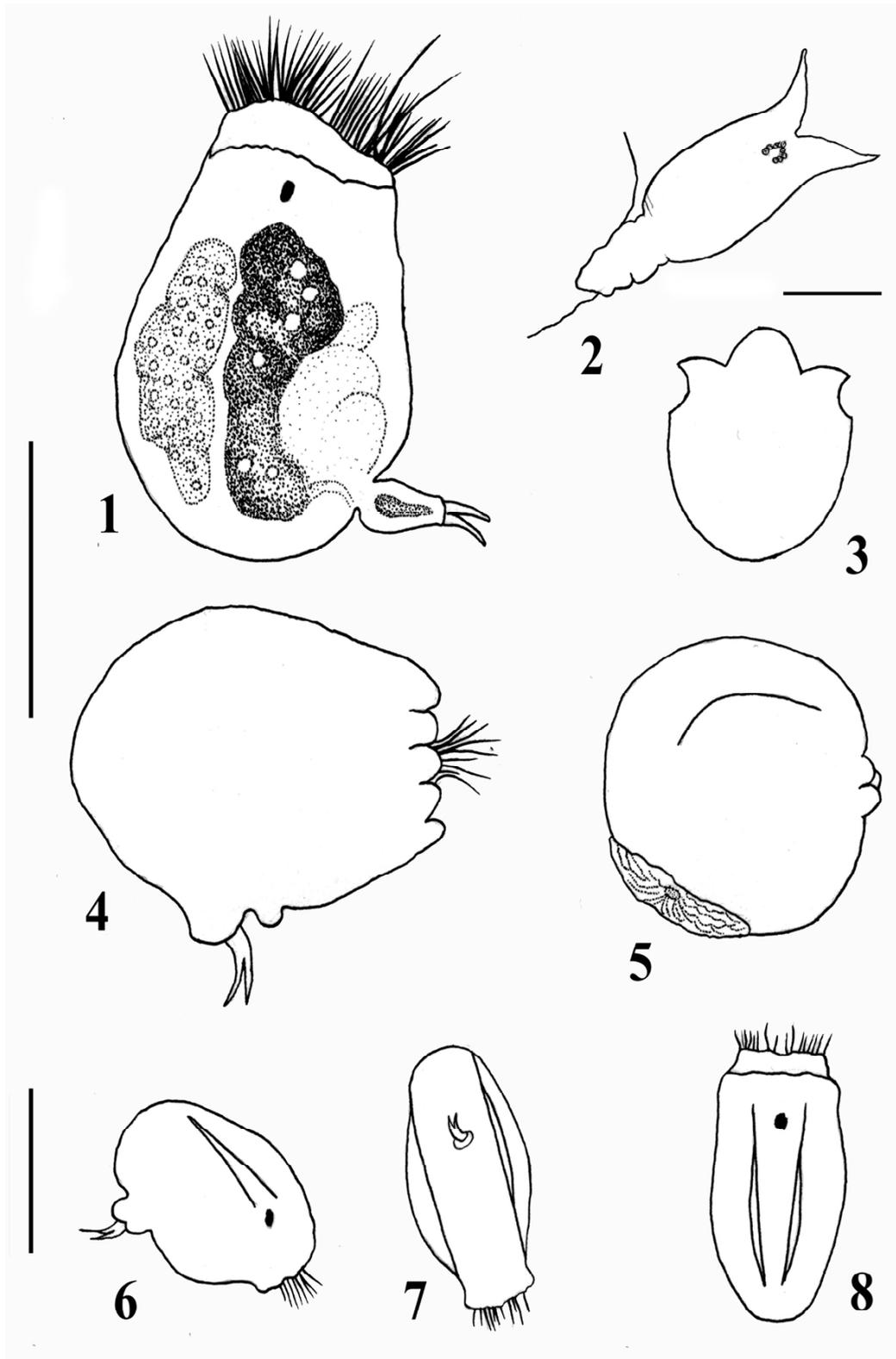


Рис. 1. *Gastropus hytopus* (Ehrenberg, 1838): 1 – особь в живом состоянии, придавленное покровным стеклом, 2 – нога, 3 – поперечный срез тела (по Koste, 1978), 4 – особь со втянутым коловращательным аппаратом, 5 – в фиксированном виде, 6, 7, 8 – в активном плавании, сбоку, снизу и сверху, соответственно. Масштабные линейки: обе вертикальные – 100 мкм, горизонтальная – 10 мкм.

сложной конфигурацией поверхности, состоящей из валиков и складок, напоминающих грани хрустального стакана (Рис. 1–3). При фиксации панцирь меняет свою форму до неузнаваемости – исчезают все грани и валики, он становится шарообразным со следами плоской, направленной внутрь, воронки на месте коловращательного аппарата и выступающим бугорком на месте ноги (рис. 1–4, 5).

Ниже представлена часть результатов обработки проб, собранных нами в период с 28.07. по 16.08. 2009 г. Пробы отбирали с помощью двухлитрового батометра Руттнера в пелагической части озера с горизонтов 0 – 10 м через каждый метр и на 15, 20, 25 м. С каждого горизонта отбирали по 6 л воды и процеживали через сачок с размером ячеек 65 мкм. Сконцентрированный зоопланктон фиксировали 2% формалином и подсчитывали в камере Богорова под бинокляром, учитывая численность каждого вида коловраток.

Плотность *G. hyptopus* на некоторых горизонтах достигала 14 экз/л и могла составлять до 30% от суммарной численности коловраток. Было интересно отметить, что другой вид этого же рода – *G. stylifer* Imhof, 1891, который не встречался в озере до проведения мелиоративных работ и вселился в него только после 1960-х годов, с тех пор регулярно присутствует в планктоне озера. На рис. 2 представлено вертикальное распределение обоих упомянутых видов в одну из дат сборов. Хорошо видно, что они практически полностью расходятся в пространстве, что, очевидно, позволяет этим двум близким видам избежать конкуренции. Большая часть популяции *G. stylifer* располагалась в верхних слоях от 0 до 5 м, максимальная численность (14 экз/л) наблюдалась на глубине 3 м, где этот вид доминировал (80% от общей численности коловраток). Популяция *G. hyptopus* занимала слои, начиная с 5 м и глубже, а максимум численности (14 экз/л) приходился на глубину 8 м, где она составляла около 30% от общей численности группы. У *G. hyptopus* суммарная численность в столбе воды (9,6 тыс. экз/м²) оказалась даже больше, чем у более раннего вселенца *G. stylifer* (6,3 тыс. экз/м²). Такой тип вертикального распределения для *G. hyptopus*, когда он занимает слои воды в зоне температурного скачка и ниже его, хорошо согласуется со сведениями о том, что вид является стенотермным холодноводным (Sudzuki, 1955).

Таким образом, новый для зоопланктона озера Глубокого вид *G. hyptopus* летом 2009 года нашел для себя подходящие условия и образовал популяцию по плотности сравнимую с плотностью «аборигенных» видов. Известно, что коловратки относятся к группе животных, идеально приспособленных для расселения по новым местообитаниям благодаря наличию в их жизненном цикле покоящихся стадий? яиц в плотной оболочке, хоро-

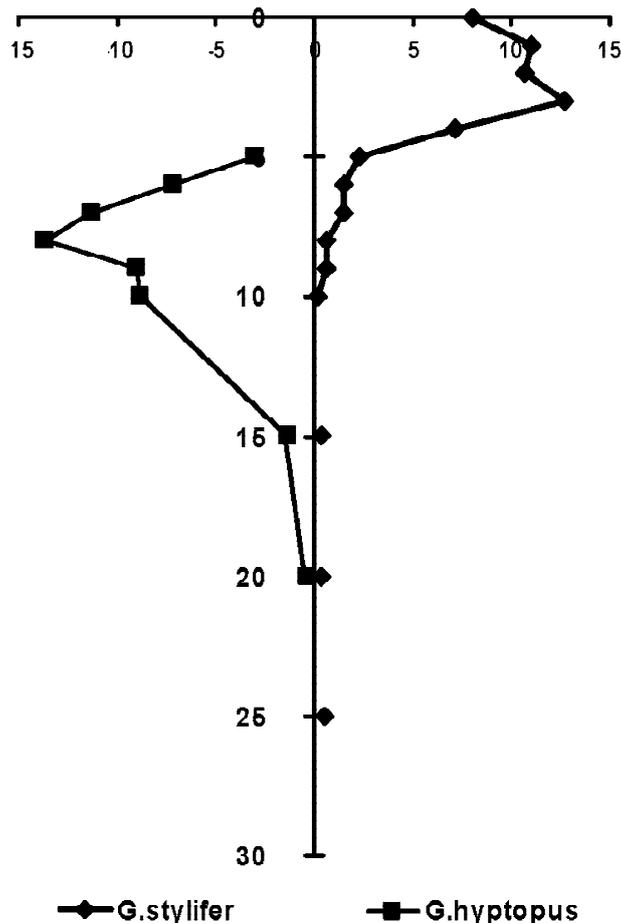


Рис. 2. Вертикальное распределение двух видов *G. hyptopus* и *G. stylifer* в пелагиали озера Глубокого 13.08.2009. Оси: вертикальная ось – глубина в м, горизонтальная ось – численность коловраток, экз/л.

шо приспособленных к переносу на лапах водоплавающих птиц, ветром и пр., а также высокой скорости воспроизведения за счет партеногенетического размножения и очень короткого времени развития. На этом свойстве основано их использование как организмов-биоиндикаторов. Заметим, что *G. hyptopus* относится к видам-индикаторам олиготрофного состояния вод с индикаторной значимостью 1.1 и индикаторным весом 5 (максимальное значение, т.е. «хороший индикатор»), (Sladeiek, 1983). Насколько обнаружение этого вида продолжает тенденцию к накоплению в озере Глубоком видов-индикаторов олиготрофии, покажет дальнейшая судьба этого вида в водоёме.

Автор выражает свою искреннюю признательность за разностороннюю помощь и ценные консультации Н. М. Коровчинскому и О. С. Бойковой.

Литература

- Воронков Н.В.* Гидробиологические заметки. I. Наблюдения над планктоном Глубокого озера за 1903-1904 гг. // Тр. Студенческого кружка для исследования Русской природы, состоящего при Московском Университете. 1905. № 2. С. 50-55.
- Воронков Н.В.* К фауне коловраток России // Труды гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1913. Т. 5. С. 90-108.
- Зернов С.А.* О планктоне Глубокого озера за июнь и июль месяцы 1897 г. // Труды отд. ихтиол. Императ. Русского общ-ва акклиматизации животных и растений. 1900. Т. 3. С. 6-16.
- Кастальская-Карзинкина М.А.* Опыт применения метода живых и отмерших компонентов в изучении планктона Глубокого озера // Труды лимнол. ст. в Косине. 1937. Т. 21. С. 143-170.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л. Наука. 1970. 744 с.
- Матвеев В.Ф.* Сравнительная характеристика зоопланктона Глубокого озера за 1972-73 и 1951 гг. // Гидробиол. журн. 1975. Т. 11. №.4. С. 40-46.
- Матвеева Л.К.* Многолетние изменения сообщества планктонных коловраток мезотрофного озера. Дис...канд. биол. наук. М., 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., 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.
- Bartos E.* Fauna ISR, Rotatoria. S. 15. Praha: Ieskoslovenske Akademie Ved . 1959. 972 p.
- Koste, W.* Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Berlin, Stuttgart: Gebruder Borntraeger. 1978. 673 p.
- Matveeva L. K.* Pelagic rotifers of Lake Glubokoe from 1897 to 1984 // Hydrobiologia. 1986. V.141. P. 45-54.
- Nogrady T., H. Segers (eds).* Rotifera 6. The Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodinidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Backhuys Publishers bv. 2002. 264 p.
- Rudesku, L.* Fauna Republicii Populare Romine. Rotatoria. VII. F II. Editura Academiki Republicii Populare Romine. 1960. 1195 p.
- Segers H.* Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera) with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. 2007. Zootaxa, V. 1564. 104 p.
- Sladeuek V.* Rotifers as indicators of water quality// Hydrobiologia. 1983. V.100. P. 169-201.

Sudzuki, M. On the General Structure and the Seasonal Occurrence of the Males in Some Japanese Rotifers. I // Zoological Magazine (Dobutsugaku Zasshi). 1955. V. 64(3). P. 126-129.

**THE FIRST RECORD OF *GASTROPUS HYPTOPUS*
(EHRENBERG, 1838) (ROTATORIA, GASTROPODIDAE)
IN LAKE GLUBOKOE**

E.A. Mnatsakanova

Summary

This study presents the first record of the occurrence of the rotifer *Gastropus hyptopus* (Ehrenberg, 1838) in Lake Glubokoe (Moscow area). Long-term observations of the group date back to 1897, including the most recent census in 2005, never indicated this species. In July – August 2009, we found *G. hyptopus* in the metalimnion of the lake, with its density being 14 individuals per liter. This amounts to ca. 30% of the total population of rotifers. *G. hyptopus* is known to be an indicator of oligotrophic conditions. Further studies are needed to test whether this indicates the process of oligotrophication of the lake.

ЛЕТНИЙ ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ВОДОЁМОВ ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

С. М. Жданова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

Валдайская возвышенность занимает северо-западную часть Восточно-Европейской равнины. Она представляет собой сильно расчлененный массив с высотами 200-300 м над уровнем моря и служит водоразделом Черноморского, Балтийского и Каспийского бассейнов. Современные черты рельефа возвышенности связаны с аккумулятивной деятельностью ледников в эпоху Валдайского оледенения. На ее территории расположено более 300 озёр карстового и ледникового происхождения, выделены особо охраняемые природные территории (ООПТ): Национальный парк «Валдайский» (Новгородская область) и Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (Тверская область).

Национальный парк «Валдайский» расположен в северной части Валдайской возвышенности на границе с Северо-Западной низменностью в пределах Великого водораздела. Территория парка имеет хорошо развитую речную и озёрную сеть. Она включает водосборные бассейны озёр Боровно, Ужин, Валдайское, Вельё, Селигер и верховья реки Полометь. В общей сложности на территории парка насчитывается порядка 200 озёр, в том числе 56 озёр с площадью водного зеркала более 20 га. Повсеместно небольшими пятнами встречаются болота. (Национальные..., 1996)

Центрально-Лесной заповедник расположен в юго-западной части Валдайской возвышенности в пределах Великого водораздела Русской равнины. Район заповедника представляет собой слабо всхолмленную водораздельную равнину с небольшим наклоном к северо-западу и абсолютными отметками 220-280 м, почти нерасчлененную и заболоченную. Широкое распространение на плоской водораздельной равнине покровных суглинков со слабой водопроницаемостью способствует избыточному увлажнению почв и развитию поверхностного заболачивания (Волков и др., 1988). В заповеднике много верховых болот, которые занимают около 4% территории. На гидрологический режим территории заповедника существенно влияют наиболее крупные верховые болота «Катин мох» и «Старосельский мох», мощные регуляторы гидрологического режима территории (Пущаченко и др., 2007).

Зоопланктон наиболее полно изучен в крупных (Селигер и Валдайское) и некоторых малых нейтральных и слабокислых, светловодных и тем-

новодных озёрах Валдайской возвышенности (Авинский, 1980, 1981; Волкова и др., 1969; Грёзе, 1933; Макарецва, 2004; Пидгайко, 1978; Пидгайко, Кутова, 1968). Изучению малых сильно закисленных (ацидных, $\text{pH} < 5,3$) водоёмов уделено меньшее внимание, совсем не изучены малые водоёмы охраняемых территорий.

Цель работы было исследование зоопланктона некоторых водоёмов особо охраняемых природных территорий Валдайской возвышенности. Полученные результаты необходимы для инвентаризации и сохранения биоразнообразия фауны национального парка «Валдайский» и Центрально-Лесного заповедника.

Материалы и методы

В водоёмах национального парка «Валдайский» пробы зоопланктона собраны с 23 по 25 июля 2007 г. в центральной части семи озер с помощью сети Джели (диаметр входного отверстия 18 см, размер ячеек сита 64 мкм) и в их прибрежье ведром с поверхности с последующей фильтрацией через то же сито.

В озёрах Трестино, Трестино Среднее и Трестино Малое Центрально-Лесного заповедника зоопланктон отобран 2 августа 2008 г. в центральной части водоёмов сетью Джели (диаметр входного отверстия 12 см, размер ячеек сита 85 мкм) от дна до поверхности. В озёрах Пено (в окрестностях поселка Николаевское) и Лаховское пробы объёмом 50 л взяты только в прибрежной зоне ведром с поверхности с последующей фильтрацией через планктонную сеть (размер ячеек 85 мкм). Пробы обрабатывали в лаборатории по общепринятой в гидробиологии методике. Гидрохимические данные предоставлены Е.С. Гусевым и И.С. Куличевской. Прозрачность измеряли с помощью диска Секки.

Для оценки сходства видового состава сообществ зоопланктона исследованных водоёмов использовали индекс Чекановского – Сьеренсена по качественным данным (Песенко, 1982).

Общая характеристика исследованных водоёмов

Озёра национального парка «Валдайский». Исследованные малые озёра расположены в районе озера Вельё, они не имеют видимого стока. В связи с окружением верховыми болотами воды большинства водоёмов гумифицированы, цветность воды 80–370 град. Pt–Co шкалы, но есть озёра со слабоокрашенной водой (оз. Моховое) (табл. 1). Воды некоторых водоёмов имеют пониженные (5,2–6,2), другие ? нейтральные (6,9–7,2) значения pH (табл. 1). Озеро Вельё – одно из крупнейших озёр на северо-западе России, расположено севернее озера Селигер. Средняя глубина –

9–10 метров, рН воды – 7,2–8,8. Дно преимущественно песчаное, местами илистое (Саватеева, Лукьянова, 1983).

Озёра Центрально-Лесного заповедника (Тверская обл.). Озеро Пено – одно из Верхневолжских озёр расположено на северо-западе Тверской области в Пеновском районе, его воды мезогумозные и слабощелочные. Малые озёра Трестино, Трестино Малое и Среднее, а также озеро Лаховское характеризуются заболоченными водосборами и низкими (4,5–4,8) значениями рН. Высокая цветность воды расположенного на болоте озера Лаховского свидетельствует о значительном содержании органических веществ гумусовой природы.

Результаты и их обсуждение

1. Зоопланктон некоторых озёр Валдайского национального парка

Озеро Моховое – неглубокий олигогумозный водоём с закисленной водой. Выявлено 13 видов зоопланктона, из них Rotifera – 2, Cladocera – 9, Soraepoda – 2 вида. Последние преобладали по численности в центре водоёма (54%) и в прибрежье (50%), при этом основная доля приходилась на науплиусов циклопов и копеподитов *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888) (рис. 1). Ветвистоусые рачки составляли 46% общей численности,

Таблица 1. Характеристика некоторых водоёмов Валдайской возвышенности

ООПТ	Водоёмы	Координаты	Глубина	Прозрачность	Цветность, град. Pt-Со шкалы	рН
Национальный парк «Валдайский» (Новгородская обл.)	Малое Яичко	57°36'52,9" с.ш. 33°10'59,1" в.д.	4,2	0,75	170	5,5
	Большое Яичко	57°36'04,9" с.ш. 33°10'07,1" в.д.	1,5	0,5	370	6,2
	Вельё	57°44'19,2" с.ш. 33°00'32,0" в.д.	7	2,8	80	7,7
	Моховое	57°46'19,5" с.ш. 33°00'12,5" в.д.	2,5	2,5	30	5,2
	Брагино	57°45'13,3" с.ш. 33°09'18,3" в.д.	2,4	1,4	170	6,9
	Глухое	57°45'06,6" с.ш. 33°09'38,9" в.д.	3,5	0,7	220	7,0
	Иваньё	58°03'30,4" с.ш. 33°11'29,1" в.д.	3,5	2,2	130	7,2
Центрально-Лесной заповедник (Тверская обл.)	Трестино Малое	56°57'07,2" с.ш. 32°30'08,0" в.д.	9,2	1,5	115	4,5
	Трестино Среднее	56°57'03,6" с.ш. 32°30'03,2" в.д.	11,5	2,1	50	4,8
	Трестино	56°59'49" с.ш. 32°30'46" в.д.	4	2	55	4,5
	Пено	56°57'03" с.ш. 32°42'07" в.д.	4	–	Менее 60	9
	Лаховское	56°34' с.ш. 32°45' в.д.	–	–	около 300	4,0

Примечание: Данные предоставлены Е.С. Гусевым и И.С. Куличевской, Прочерк – данные отсутствуют.

среди них многочисленны *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848), *Bosmina longispina* Leydig, 1860. Доля коловраток невелика (3%), они представлены всего двумя видами *Keratella quadrata* (Müller, 1786) и *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879). Общая численность зоопланктона в центральной части составила 18,5 тыс.экз./м³, в литорали – 34,3 тыс.экз./м³.

Озеро Вельё – самый глубокий водоём из исследованных озёр, мезогумозный с нейтральной водой. Зарегистрировано 27 видов зоопланктона, из них Rotifera – 7, Cladocera – 14, Copepoda – 6. Веслоногие ракообразные доминировали по численности (45%) в центральной части водоёма за счет массового развития науплиусов и копеподитов. Коловратки, напротив, преобладали (49%) в прибрежной зоне, высокую численность здесь создавала *K. longispina*. Общая численность зоопланктона в центре составила 53,1 тыс.экз./м³, в литоральной зоне – 50,4 тыс.экз./м³.

Озеро Иваньё – неглубокий полигумозный нейтральный водоём. Зафиксировано 26 видов зоопланктона, из них Rotifera – 11, Cladocera – 11, Copepoda – 4 вида. Численность фактически равномерно распределена между тремя таксономическими группами в центральной части водоёма, наиболее многочисленны среди коловраток – *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 и *Conochiloides natans* (Seligo, 1900), среди ветвистоусых – *Diaphanosoma brachyurum* и *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862, среди веслоногих – науплиусы циклопов. Сходная картина наблюдалась на мелководье, но доли *Asplanchna priodonta* и *Diaphanosoma brachyurum* снизились за счет включения литоральных видов. Общая численность зоопланк-

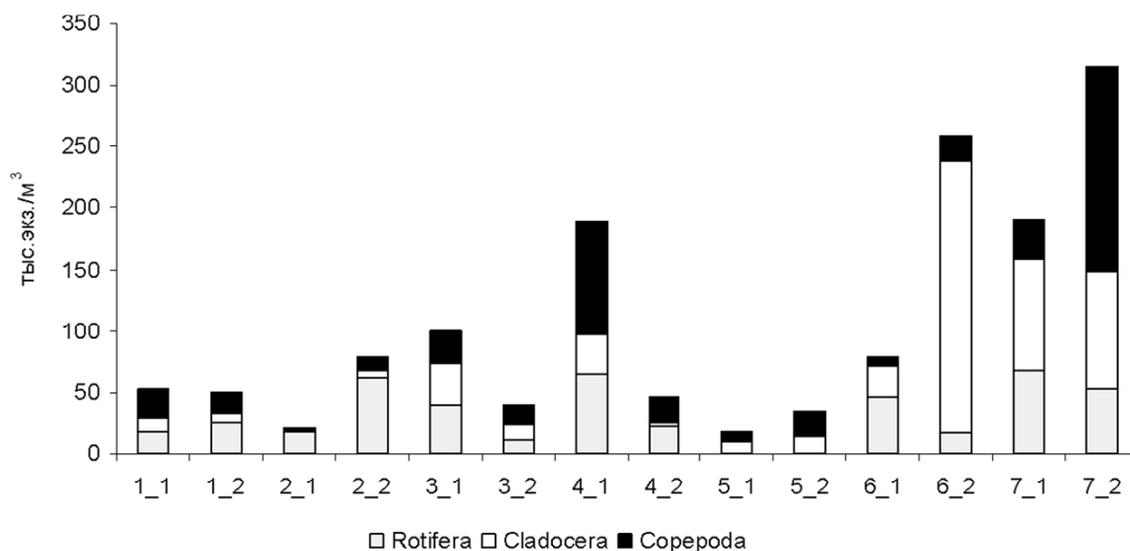


Рис. 1. Численность зоопланктона в водоёмах Валдайского национального парка в июле 2007 г. (Обозначения: 1 – Вельё; 2 – Глухое; 3 – Иваньё; 4 – Брагино; 5 – Моховое; 6 – М. Яичко; 7 – Б. Яичко. 1_1 – центральный и 1_2 – прибрежный участки).

тона в центре и прибрежье составила 99,7 и 38,9 тыс. экз./м³ соответственно.

Озеро Малое Яичко – неглубокий полигумозный кислый водоём. Обнаружено 19 видов зоопланктона, из них Rotifera – 10, Cladocera – 6, Copepoda – 3 вида. Коловратки формировали 58% численности в центре водоёма, ведущая роль принадлежала трём видам: *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908), *Polyarthra euryptera* Wierzejski, 1891 и *Asplanchna priodonta*. Ветвистоусые ракообразные доминировали (85%) в литорали при массовом развитии *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller, 1785). Общая численность зоопланктона составила в центральной и прибрежной зонах 78,8 и 258,1 тыс. экз./м³ соответственно.

Озеро Брагино – неглубокий полигумозный нейтральный водоём. Отмечено 32 вида зоопланктона, из них Rotifera – 12, Cladocera – 14, Copepoda – 6 видов. Rotifera и Copepoda доминировали в центре и в прибрежье озера благодаря развитию коловратки *Kellicottia longispina* и науплиусов циклопов. Общая численность зоопланктона в пелагической зоне составила 188,8 тыс. экз./м³, в литоральной – 45,8 тыс. экз./м³.

Озеро Глухое – неглубокий полигумозный нейтральный водоём. Выявлено 19 видов зоопланктона, из них Rotifera – 9, Cladocera – 7, Copepoda – 3 вида. Rotifera преобладали на всех исследованных участках, давая до 85% общей численности. Ведущее положение занимали *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Asplanchna priodonta* и *Kellicottia longispina*. Доля ракообразных была невелика. Общая численность зоопланктона в центре и прибрежье составила 21,3 и 78,3 тыс. экз./м³ соответственно.

Озеро Большое Яичко – мелководный полигумозный слабозакисленный водоём. Обнаружено 32 вида зоопланктона, из них Rotifera – 12, Cladocera – 15, Copepoda – 5 видов. Ветвистоусые ракообразные создавали основу численности (48%) в центральной части озера при массовом развитии *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785). Веслоногие, напротив, преобладали (53%) в прибрежной зоне при высоких значениях численности науплиусов циклопов. Общая численность зоопланктона составила в центре озера – 190,7 тыс. экз./м³, в литорали – 314,9 тыс. экз./м³.

Сравнение зоопланктона исследованных озёр Валдайского национального парка

Видовой состав и видовое богатство. В водоёмах Валдайского национального парка найдено 62 вида зоопланктона, относящегося к 19 семействам.

Высокое (32 вида) видовое богатство зарегистрировано в озёрах Большое Яичко и Брагино, низкое (13) – в озере Моховое. Ветвистоусые рако-

образные доминировали по числу видов в большинстве водоёмов, за исключением озёр Малое Яичко и Глухое, в которых преобладали коловратки, и озера Иваньё, где отмечали одинаковое количество видов кладоцер и коловраток. При анализе зоопланктона центральных участков озёр, выявлено, что в большинстве водоёмов наибольшее число видов приходилось на коловраток, только в озёрах Вельё и Моховое – на ветвистоусых ракообразных.

По результатам кластерного анализа показано, что уровень сходства видового состава зоопланктона в исследованных водоёмах Валдайского национального парка высок (более 50%). Общими для всех озёр были *Chydorus sphaericus* и *Eudiaptomus graciloides*. В шести из семи исследованных озёр встречались *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* (Linne, 1778), *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863).

Наиболее близки по видовому составу зоопланктона озёра Вельё, Глухое, Иваньё, Брагино и Большое Яичко (рис. 2). Внутри данного кластера максимальным сходством отличался состав зоопланктона озёр Глухое, Иваньё и мелководья озера Брагино. Его общность обеспечивалась наличием таких видов (не включая характерные для большинства водоёмов) как *Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857). Отдельный субкластер составлял зоопланктон озера Боль-

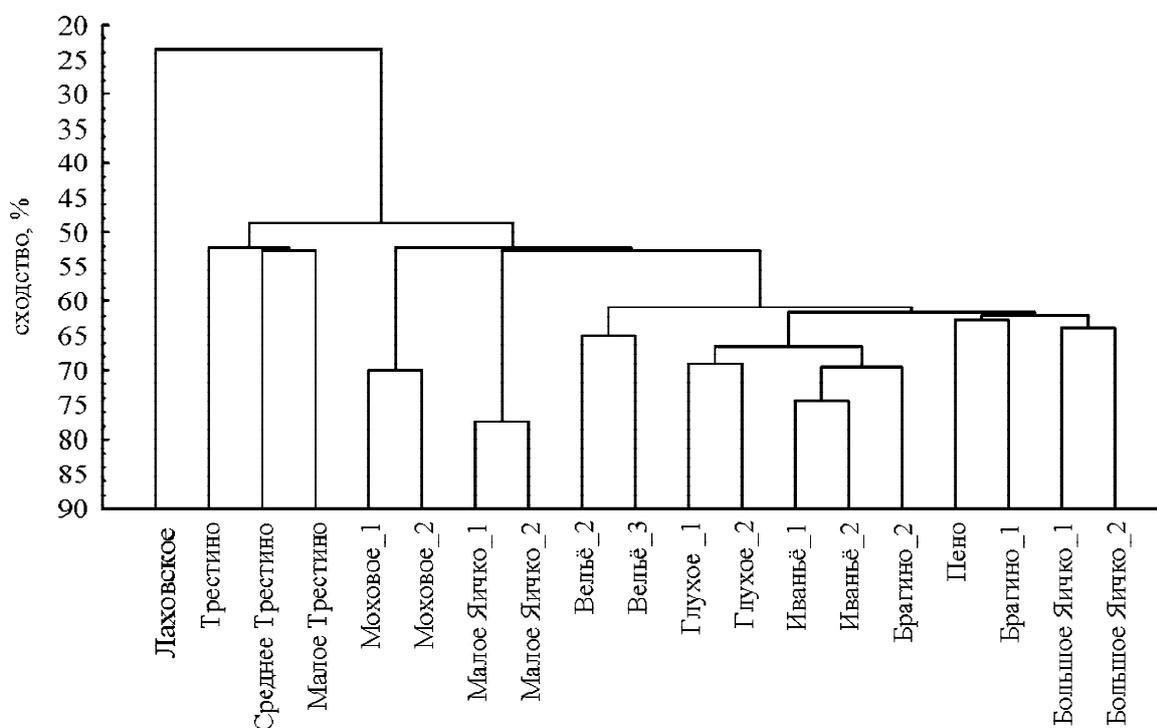


Рис. 2. Классификация Валдайских озёр по видовому составу зоопланктона.

шое Яичко и центральная часть озера Брагино, во всех этих водоёмах встречались *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785), *Leptodora kindtii* (Focke, 1844), *Polyarthra euryptera*, *Trichocerca cylindrica* (Imhof, 1891), *Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893). Несколько выделялось озеро Вельё благодаря наличию *Bosmina crassicornis* (Lilljeborg, 1887), *Conochilus hippocrepis* (Schrank, 1803), *Daphnia cristata* Sars, 1862, *Eurythemora lacustris* (Poppe, 1887), *Polyarthra major* Burckhardt, 1900, *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776).

Сильно закисленные озёра Моховое и Малое Яичко отличились своеобразием видового состава. Уникальность озера Мохового по качественному составу зоопланктона связана с небольшим числом видов по сравнению с другими исследованными водоёмами, поскольку индекс Чекановского-Сьеренсена чувствителен к длине фаунистических списков сравниваемых сообществ (Песенко, 1982). Фактически все виды, кроме *Lecane levistyla* (Olofsson, 1917), найденные в озере Малое Яичко, отмечены и в других водоёмах, но более трети (8 из 19 видов) встречались только в одном – трёх водоёмах: *Asplanchna herricki* Guerne, 1988, *Bipalpus hudsoni* (Imhof, 1891), *Ceriodaphnia quadrangula*, *Eurythemora lacustris*, *Pleuroxus truncatus* (O.F. Müller, 1785), *Daphnia longispina* O.F. Müller, 1785, *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851), *Lecane bulla* (Müller, 1776).

Количественные показатели зоопланктона. Соотношение значений численности основных таксономических групп различалось от озера к озеру и на разных участках отдельных водоёмов. В центральной части могли преобладать коловратки (Малое Яичко и Глухое) и ветвистоусые рачки (Большое Яичко), а также копеподы (Моховое и Вельё). У сплавин на мелководьях озёр доминировали коловратки (Моховое, Вельё, Глухое), кладоцеры (Малое Яичко) или веслоногие (Большое Яичко). В некоторых водоёмах на всех участках численность могла быть распределена равномерно между тремя (Иваньё), либо двумя (Брагино) таксономическими группами зоопланктона.

2. Зоопланктон некоторых озёр Центрально-Лесного биосферного заповедника

Озеро Пено – крупное мезогумозное озеро со слабощелочной водой. Выявлено 28 видов зоопланктона, из них Rotifera – 15, Cladocera – 9, Sorepoda – 4 вида. Кладоцеры преобладали (50%) по численности за счёт массового развития *Chydorus sphaericus* (рис. 3). Общая численность зоопланктона составила 318,7 тыс. экз./м³.

Озеро Трестино – неглубокий мезогумозный кислотный водоём. Обнаружено 14 видов зоопланктона, из них Rotifera – 9, Cladocera – 4, Sorepoda – 1 вид. Коловратки создавали 59% численности зоопланкто-

на при доминировании *Kellicottia bostoniensis* и *Keratella cochlearis*. Ветвистоусые рачки также были многочисленны (38%), особенно *Ceriodaphnia quadrangula*. Общая численность зоопланктона составила 43,3 тыс. экз./м³.

Озеро Трестино Среднее – относительно глубокий мезогумозный кислотный водоём. Зафиксировано 10 видов зоопланктона, из них Rotifera – 6, Cladocera – 3, Copepoda – 1 вид. Коловратки доминировали (63%) по численности в зоопланктоне озера, при этом ведущая роль принадлежала *Keratella cochlearis* и *Asplanchna priodonta*. Кладоцеры составляли 33% общего количества при относительно высокой плотности *Diaphanosoma brachyurum*. Общая численность зоопланктона составила 5 тыс. экз./м³.

Озеро Трестино Малое – относительно глубокий полигумозный кислотный водоём. Зарегистрировано 9 видов зоопланктона, из них Rotifera – 4, Cladocera – 5, Copepoda – науплии и младшие копеподиты. Коловратки формировали 66% численности при доминировании *Keratella cochlearis*. Общая численность зоопланктона составила 33,1 тыс. экз./м³.

Озеро Лаховское – неглубокий полигумозный кислотный водоём. Найдено 8 видов зоопланктона, из них Rotifera – 2, Cladocera – 5, Copepoda – 1 вид. Коловратки преобладали (90%) по численности, ведущая роль принадлежала *Ploesoma triacanthum* (Bergendal, 1892). Общая численность зоопланктона составила 38,6 тыс. экз./м³.

Сравнение зоопланктона исследованных водоёмов Центрально-Лесного биосферного заповедника

Видовой состав и видовое богатство. В водоёмах Центрально-Лесного заповедника найдено 43 вида зоопланктона, относящегося к 13 семействам. Высокое (28 видов) видовое богатство зарегистрировано в озере Пено, наименьшее (8) – в озере Лаховском. Коловратки преобладали по числу видов в Пено, Трестино и Трестино Среднем, ветвистоусые рачки – в Трестино Малом и Лаховском.

По результатам кластерного анализа (рис. 2) выявлено, что уровень сходства видового состава зоопланктона изученных озёр Центрально-Лесного заповедника невысок (20–52%). Озеро Лаховское особенно выделялось, только два вида *Ceriodaphnia quadrangula* и *Kellicottia longispina*, найденные в нем, были отмечены и в других водоёмах. Своеобразие обеспечивали *Acanthocyclops capillatus*, *Alonella exigua*, *Bosmina longispina* морфотип «*obtusirostris*», *Macrothrix laticornis*, *Ploesoma triacanthum* и *Polyphemus pediculus*.

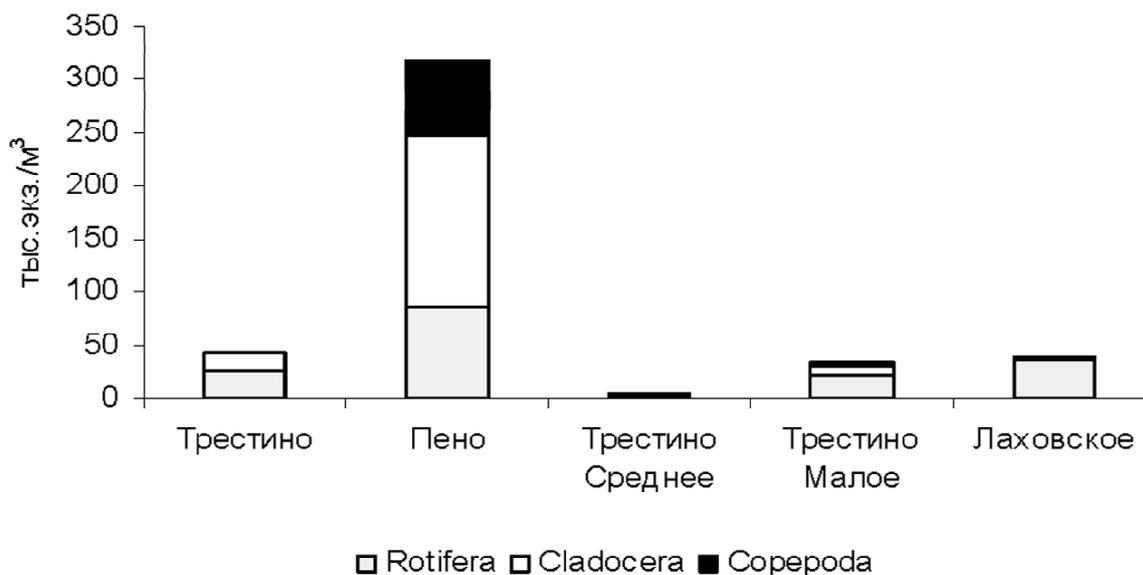


Рис. 3. Численность зоопланктона в водоёмах Центрально-Лесного заповедника в августе 2008 г.

Таблица 2. Видовой состав зоопланктона некоторых водоёмов Валдайской возвышенности

Таксон	Водоёмы											
	Валдайский национальный парк							Центрально-Лесной заповедник				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ROTIFERA												
TRICHOCERCIDAE												
1. (1) <i>Trichocerca dixonmullali</i> (Jennings, 1903)									+			
2. (2) <i>T. porcellus</i> (Gosse, 1886)										+		
3. (3) <i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)		+		+			+	+				
4. (4) <i>T. pussila</i> (Lauterborn, 1898)				+				+				
5. (4) <i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)				+			+	+				
6. (6) <i>T. capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	+		+				+	+			+	
SYNCHAETIDAE												
1. (7) <i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832									+			
2. (8) <i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943									+			
3. (9) <i>P. dolychoptera</i> Idelson, 1925	+		+	+		+	+	+	+			
4. (10) <i>P. minor</i> Voigt, 1904										+		
5. (11) <i>P. major</i> Burckhardt, 1900	+		+	+								
6. (12) <i>P. euryptera</i> Wierzejski, 1891			+	+		+	+	+	+		+	
7. (13) <i>Ploesoma triacantum</i> (Levander, 1894)												+
8. (14) <i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)				+		+		+	+			

COPEPODA													
CYCLOPOIDA													
CYCLOPIDAE													
1. (64) <i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820)				+	+		+						
1. (65) <i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	+						+						
2. (66) <i>Eucyclops macrurus</i> (Sars, 1863)			+	+			+						
3. (67) <i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+	+					+				
4. (68) <i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)				+					+				
5. (69) <i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)	+	+	+	+			+	+	+				
6. (70) <i>Acanthocyclops capillatus</i> (Sars, 1863)													+
CALANOIDA													
TEMORIDAE													
1. (71) <i>Eurythemora lacustris</i> (Poppe, 1887)	+						+						
2. (72) <i>Hetercope appendiculata</i> Sars, 1863	+												
DIAPTOMIDAE													
1. (73) <i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)									+	+	+		
2. (74) <i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	+	+	+	+	+	+	+						

Обозначения озёр: 1 – Вельё; 2 – Глухое; 3 – Иваньё; 4 – Брагино; 5 – Моховое; 6 – М. Яичко; 7 – Б. Яичко; 8 – Пено; 9 – Трестино; 10 – Трестино Среднее; 11 – Трестино Малое; 12 – Лаховское.

Остальные озёра имели уровень сходства по видовому составу 47%. Общими для этой группы озёр были *Diaphanosoma brachyurum* и *Keratella cochlearis*. Своеобразие состава видов озера Пено обеспечивалось высоким видовым богатством и наличием целого комплекса широко распространённых видов. Близко расположенные озёра Трестино, Среднее Трестино и Малое Трестино имели сходный состав видов, общим только для этой группы озёр был один вид *Holopedium gibberum*. Здесь же отмечены виды, отсутствующие в других озёрах заповедника: в озере Трестино – *Kellicottia bostoniensis* и *Trichocerca dixonnuttalli*, в озере Трестино Среднее – *Polyarthra minor*, *Trichocerca porcellus* и *Keratella quadrata*.

В ацидных озёрах по численности преобладали коловратки, а прибрежье слабощелочного озера Пено – кладоцеры.

3. Сравнение видового состава и количества зоопланктона исследованных водоёмов Валдайской возвышенности

Видовой состав зоопланктона исследованных озёр Валдайской возвышенности типичен для других водоёмов северо-запада России. Обычно (Пидгайко, 1978) в зоопланктоне этого региона выделяют две группы видов: животных с широким ареалом распространения и с более узким ареалом северного происхождения. К числу видов северного происхождения в изученных озёрах относятся: *Kellicottia longispina*, *Thermocyclops oithonoides*, *Bipalpus hudsoni*, *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina* морфотип «*obtusirostris*» *Polyphemus pediculus*, *Daphnia cristata*, *Eurythemora lacustris*, *Eudiaptomus graciloides*, *Bythotrephes longimanus*.

В озёрах Валдайского национального парка найдено большее число видов зоопланктона по сравнению с водоёмами Центрально-Лесного заповедника. Это, вероятно, связано с отсутствием наблюдений в прибрежной зоне водоёмов Тверской области или, напротив, в пелагиали (озеро Пено). При сопоставлении числа видов, обнаруженных в центральной части, выявлено, что наименьшее их количество характерно для водоёмов с рН воды <5,5. Ранее Лазарева (1993) показала, что сообщества водоёмов с низкими значениями рН характеризуются сильным доминированием (количественным преобладанием) 1-2 видов, в них увеличивается доля малочисленных популяций, нерегулярно попадающих в планктонные ловы. Вследствие этого количество видов в них изначально не может быть равным наблюдаемому в нейтральных озерах. Для адекватного определения видового богатства закисленных водоёмов необходим значительно больший объём наблюдений (Лазарева, 1993).

Сообщества зоопланктона озёр с рН <5,5 имели относительно невысокий (менее 60%) уровень сходства видового состава с сообществами других водоёмов. Вид *Ceriodaphnia quadrangula* был характерным именно для этой группы, не отмечен в других водоёмах. Считают (Лазарева, 1992; Пидгайко, 1984 и др.), что он фитофилен или эвритопен, часто встречается в литорали и пелагиали кислых водоёмов. Виды, описываемые в литературе (Салазкин, 1976 и др.), как предпочитающие кислую среду – *Holopedium gibberum* и *Bosmina longispina* морфотип «*obtusirostris*» – действительно найдены только в озёрах Центрально-Лесного заповедника с рН воды <5. Для большинства кислых водоёмов гумидной зоны характерны планктонные комплексы, представленные эврибионтными и ацидофильными видами (Салазкин, 1976). Среди эврибионтных видов в изученных озерах в массе развивалась *Diaphanosoma brachyurum*.

В летний период коловратки доминировали по численности в центральной части большинства водоёмов с рН воды $< 5,5$. Наиболее многочисленными были широко распространённые *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, обычный обитатель болот *Ploesoma triacanthum* (Кутикова, 1970), а также недавно найденная в водоёмах Европейской части России *Kellicottia bostoniensis* (Иванова, Телеш, 2004; Жданова, Добрынин, 2008;). По имеющимся прежним данным в других кислотных озёрах Валдайской возвышенности (Лоховец, Долгонькое, Белец и Чёрное) Rotifera фактически отсутствовали или были второстепенными видами (Волкова и др., 1969). В кислотных (рН < 6) водоёмах Дарвинского заповедника (Вологодская область) в основном преобладали ракообразные. Но коловратки рода *Asplanchna* могли давать до 80% биомассы зоопланктона в мезотрофных мезогумозных и дистрофных полигумозных озёрах (Лазарева, 1986).

В озере Моховом, в отличие от других исследованных кислотных озёр Валдайской возвышенности, преобладали эврибионтные виды ракообразных. Высокая плотность характерна для веслоного рачка *Eudiaptomus graciloides*. Показано (Салазкин, 1976), что этот вид толерантен к широкому диапазону рН, но в максимальном количестве развивается в водоёмах с нейтральными и слабощелочными значениями. В кислотных озёрах *E. graciloides* также может входить в число доминирующих видов (Салазкин, 1976). В частности, он отмечен в качестве массового вида в кислотных и слабозакисленных озёрах Дарвинского заповедника (Лазарева, 1986). В кислотных водоёмах Центрально-Лесного заповедника *E. graciloides* не был найден, но был обычен для озёр Валдайского национального парка. Интересно отметить, что в озере Моховом в массе развивалась *Bosmina longispina* s.str. В озёрах Дарвинского заповедника этот вид не отмечен (Лазарева, 1988).

Слабозакисленное полигумозное Б. Яичко и нейтральные полигумозные и мезогумозные водоёмы имели сходный видовой состав (рис. 2) за счёт видов типичных для Северо-Западного региона России.

В водоёмах с рН > 6 распределение численности между таксономическими группами было не столь однозначным как в кислотных озёрах. Здесь преобладали коловратки, кладоцеры или копеподы, а также количество зоопланктона могло быть равномерно распределено между тремя таксономическими группами.

Ветвистоусый рачок *Diaphanosoma brachyurum* присутствовал в зоопланктоне озёр с рН воды > 6 и фактически во всех озёрах с рН воды < 6 , но наибольшая его концентрация отмечена в нейтральных водоёмах (до 12 тыс. экз./м³). Этот вид считается эврибионтным, свойственным разнотипным водоёмам, в том числе и закисленным (Салазкин, 1976). В озёрах Дар-

винского заповедника *D. brachyurum* развивалась в массе в кислотных водоёмах (Лазарева, 1992).

Отмечают (Андроникова, 1992; Салазкин, 1976), что *Ch. sphaericus* может обитать в широких пределах значений показателя активной реакции. Этот вид обнаружен во всех водоёмах Валдайского национального парка и в озере Пено Центрально-Лесного заповедника, в кислотных озёрах заповедника его не находили. Подобное наблюдали в кислотных водоёмах Дарвинского заповедника, где вид был малочислен или отсутствовал (Лазарева, 1992).

Заключение

Исследованные озёра ООПТ Валдайской возвышенности различаются по величине рН и гумификации. В целом зарегистрировано 62 вида зоопланктона в водоёмах Валдайского национального парка и 43 – в озёрах Центрально-Лесного заповедника. Зоопланктон водоёмов представлен в основном видами типичными для северо-запада Европейской части России. В ряде озер зарегистрировано массовое развитие относительно нового для России вида коловраток *Kellicottia bostoniensis*. Кислотные водоёмы отличались от слабокислых и нейтральных по составу и числу видов зоопланктеров, в их планктоне отмечено небольшое количество в основном ацидофильных и эврибионтных форм. Колонии доминировали по численности в большинстве закисленных озёр.

Искренно благодарю Е.С. Гусева и Н.В. Лобуса за помощь в отборе проб, а также И.С. Куличевскую за предоставленные гидрохимические данные по исследованным озёрам.

Работа выполнена при поддержке Программы ОБН РАН “Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования”.

Литература

- Авинский В.А. Динамика зоопланктона оз. Валдайского // Рыбохоз. изучение внутр. водоёмов. 1980. №25. С. 11–18.
- Авинский В.А. Зоопланктон и его продукция в оз. Ужин (Новгородская обл.) // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. 1981. № 162–163. С. 149–163.
- Андроникова И.Н. Основные итоги исследований ветвистоусых ракообразных гумифицированных водоёмов // Современные проблемы изучения ветвистоусых ракообразных. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 81–99.
- Волков В.А., Литкенс В.С., Шапошников Е.С. Центрально-Лесной заповедник // Заповедники СССР. Заповедники Европейской части РСФСР. М. Мысль, 1988. Ч. 1. С. 184–206

- Волкова Л.А., Драбкова В.Г., Летанская Г.И., Рычкова М.А., Стальмакова Г.А., Хохлова Е.С. Гидробиологическая характеристика озёр различных ландшафтов Северо-Запада СССР // Озёра различных ландшафтов Северо-Запада СССР. Ч.2. Л.: Наука, 1969. С. 139-290.
- Грезе Б.С. Лимнологический очерк Валдайских озёр и их предварительная рыбохозяйственная оценка // Изв. Всесоюзн. н.-и. инст. озёрн. и речн. рыбн. хоз. ? 1933. №14. С. 66-128.
- Жданова С.М. Добрынин А.Э. О находке *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в разнотипных водоёмах Европейской части России // Водные экосистемы: трофический уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. Мат. Всеросс. Конф. с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». Вологда: ООО «Центр оперативной полиграфии Коперник», 2008. С. 160-163.
- Иванова М.Б., Телеш И.В. Сезонная и межгодовая динамика планктонных коловраток и ракообразных // Закономерности гидробиологического режима водоёмов разного типа. М.: Научный мир, 2004. С. 71-83.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Лазарева В.И. Зоопланктон озёр различных типологических групп // Фауна и экология беспозвоночных животных в заповедниках РСФСР. М.: 1986. С. 147-153.
- Лазарева В.И. Зоопланктон // Флора и фауна заповедников СССР. Фауна Дарвинского заповедника: оперативно-информационный материал. М.: 1988. С. 6-20.
- Лазарева В.И. Особенности экологии ветвистоусых ракообразных в кислотных озёрах юга Вологодской области // Современные проблемы изучения ветвистоусых ракообразных. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 100-114.
- Лазарева В.И. Число видов и таксономическое разнообразие в сообществах зоопланктона малых озёр, подверженных закислению // Зооценозы водоёмов бассейна Верхней Волги в условиях антропогенного воздействия. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. С. 3-19.
- Макарцева Е.С. Структура и количественное развитие сообщества зоопланктона // Структура и функционирование геосистемы озёра Селигер в современных условиях. СПб. Наука, 2004. С.191-200.
- Национальные парки России: Справочник. М.: Изд. ЦОДП. 1996. 198 с.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктоценозы водоёмов различных почвенно-климатических зон // Зооценозы озёр и прудов западных, центральных и южных областей РСФСР. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1978. С. 3-109.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоёмов Европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 208 с.
- Пидгайко М.Л., Кутова Т.Н. Планктон озёр Валдайской возвышенности как кормовая база для пеляди // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 242-260.
- Пузаченко Ю. Г. и др. Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник. М.: «Деловой мир», 2007. 80 с.

Саватеева Е.Б., Лукьянова В.П. Оценка зообентоса малых озёр Новгородской области и рекомендации по обогащению их кормовой базы // Сб. науч. Тр. ГосНИОРХ. 1983. Вып. 204. С. 85-92.

Салазкин А.А. Основные типы озёр гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика // Изв. ГосНИОРХ. 1976. Т. 108. С. 1-194

SUMMER ZOOPLANKTON OF SOME WATER BODIES OF THE VALDAI HILLS

S.M. Zhdanova

Summary

The investigated water bodies of two natural reserves of the Valdai Hills differ in pH and humification. In the lakes of the Valdai National Park and Central Forest reserve, 62 and 43 species of Rotifera, Cladocera, and Copepoda have been revealed, respectively. Zooplankton was mostly represented by species that are typical for the north-west of the European part of Russia. However, the typical North American rotifer *Kellicottia bostoniensis* was found in five lakes. The species structure and species richness of zooplankton communities of acid lakes differed significantly from those of subacidic and neutral lakes. Rotifers and acidophilic and eurytopic forms of crustaceans dominate in most of acid water bodies.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА МАКРОБЕНТОСА ОЗЕРА ГЛУБОКОГО (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) В РАЗНЫЕ ГОДЫ

Э. И. Извекова

Биологический факультет Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Мезотрофное озеро Глубокое, имеющее максимальную глубину 32 м, считается одним из самых чистых в Московской области. Оно окружено заболоченными лесами, удалено от населенных пунктов, не имеет стока с полей. Долгое время вмешательство человека в природные условия этого водоема были минимальным. Но в середине 60-х годов прошлого столетия в результате проведения осушительных работ на окружающих болотах значительная часть болотных вод была отведена от озера, в результате чего уменьшилось количество поступающих в него гуминовых веществ, что привело к увеличению прозрачности и другим изменениям в жизни водоема (Матвеев, 1980).

Изучение бентоса озера Глубокое, в отличие от исследования планктона, носило более эпизодический характер, ряд ценных данных по нему осталось неопубликованным. Впервые пробы макробентоса из этого водоема были взяты с помощью драги в августе 1914 г. (Грезе, 1921). Было показано, что в прибрежье вне зоны зарослей обитали наидиды, хирономиды, гидракарины, пиявки, личинки цератопогонид и единичные экземпляры моллюсков – *Anodonta* и *Viviparus*, на глубине 8 и 15 м – тубифициды, наидиды и хирономиды (на 8-и метрах еще встречались гидракарины), а на 30-ти метрах были найдены только тубифициды. В июле 1934 г. пробы брались дночерпателем (Дексбах, 1939). В двух из этих проб на глубине 30,5 м макробентос отсутствовал, а в одной пробе с середины мелководного залива озера были обнаружены олигохеты, личинки хаоборуса и цератопогонид (численность – 360 экз/м² и биомасса – 7,6 г/м²). Видимо, это было случайное скопление бентосных животных, и по этой пробе нельзя судить об их численности и биомассе в озере в целом. Пробы Е.В. Боруцкого (Боруцкий, неопубл. данные, цит. по Щербаков, 1967), взятые дночерпателем годом раньше примерно в то же время (с 31 июля по 4 августа 1933 г.) на 29 станциях, равномерно распределенных по всему озеру, показали, что макробентос озера состоит в основном из олигохет, личинок хирономид и хаоборид, а все остальные животные встречаются единично. Было, в частности, выяснено, что моллюски никакой роли в бентосе от-

крытой части озера не играют. В 58 дночерпательных пробах было найдено только 2 экземпляра *Pisidium*. В пределах 2-х метровой изобаты численность макробентоса колебалась от 0 до 380 экз/м² при средней 143 экз/м², а биомасса от 0 до 3,89 г/м² при средней 1,45 г/м². Дальнейшее детальное обследование донного населения озера с августа 1948 по ноябрь 1950 г. было проведено А. П. Щербаковым (1951, 1967). Был определен видовой состав, распределение по глубинам, численность и биомасса макробентоса, сезонная динамика его массовых видов. Эти исследования показали, что средняя биомасса всего макробентоса, состоящая из олигохет, личинок хирономид и хаборид, в открытой части озера Глубокого колебалась от 1 до 2,5 г/м², что говорило о его бедности. О низком уровне трофности водоема свидетельствовала, согласно О. Сизеру (Saether, 1980), и чрезвычайно низкая численность мелких моллюсков (А. П. Щербаковым в 800 дночерпателях было найдено всего 4 экземпляра *Pisidium*).

Подробные бентосные съемки, проведенные А. П. Щербаковым, показали, что распределение бентоса носит концентрический характер, определяется глубиной, и о донном населении всего озера можно судить по сборам на одном полуразрезе, беря другие полуразрезы лишь для контроля. Поэтому в дальнейшем при исследованиях бентоса мы придерживались именно этой схемы.

Через 30 лет после А. П. Щербакова пробы бентоса были взяты в мае и августе 1980 г. Н. Ю. Соколовой и Э. И. Извекковой по поперечному разрезу с востока на запад и по полуразрезу (с юга на север) от точки максимальной глубины озера до кута залива. Оказалось, что за это время в жизни донного населения по многим параметрам произошли значительные изменения, которые были объяснены процессом интенсивного эвтрофирования озера Глубокого (Соколова, Извекова, 1983; Sokolova, Izvekova, 1986). Так по данным бентосных съемок 1949-50 гг озеро Глубокое было отнесено А.П. Щербаковым к типичным *Sergentia*-озерам. Личинки *Sergentia coracina* Zett. обитали на глубинах от 8 до 24 м (рис. 1). В мае 1980 г. личинки *Sergentia* не были обнаружены вообще, а в августе были встречены единично. Мотыли (*Chironomus plumosus* L. и ряд других видов хирономид), которые прежде обитали только на малых глубинах, широко расселились и в 1980 г. были обнаружены до глубины 25 м, то есть произошла смена доминирующих видов. Расширилась и зона обитания олигохет. Биомасса бентоса возросла не только в результате замены мелких личинок *Sergentia* крупным мотылем, но и вследствие роста численности и биомассы олигохет (рис. 2). Общая биомасса бентоса весной увеличилась до 3,97 г/м² (по сравнению с 2,12 г/м² в 1949 г.), а в августе до 1,95 г/м² (по сравнению с 0,83 г/м² в 1949 г.).

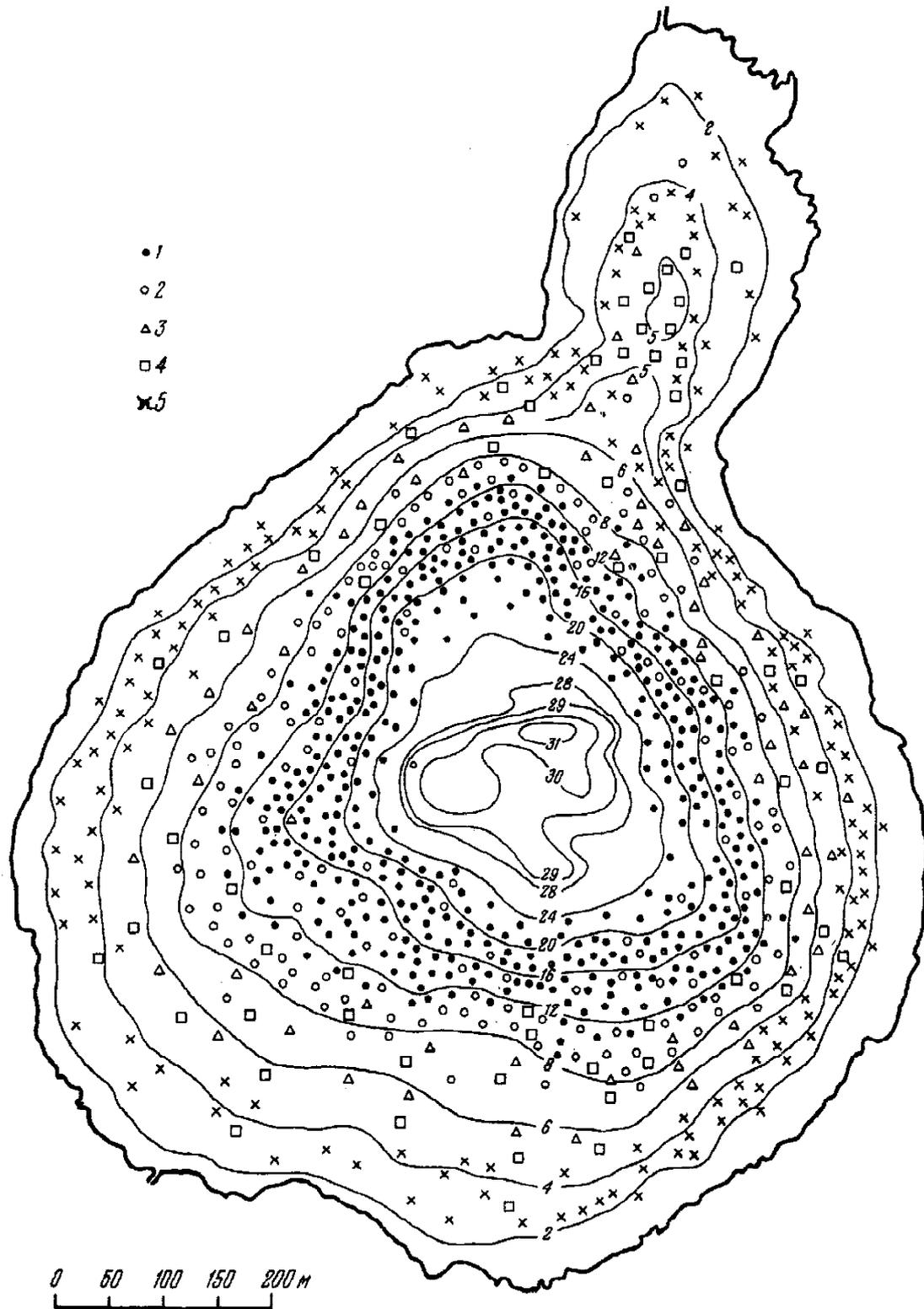


Рис. 1. Распределение личинок хирономид в Глубоком озере по материалам 1948–1949 гг. (по А. П. Щербакову (1967)).

1– *Sergentia coracina*, 2–4 – виды рода *Chironomus*, 5 – мелкие прибрежные виды.

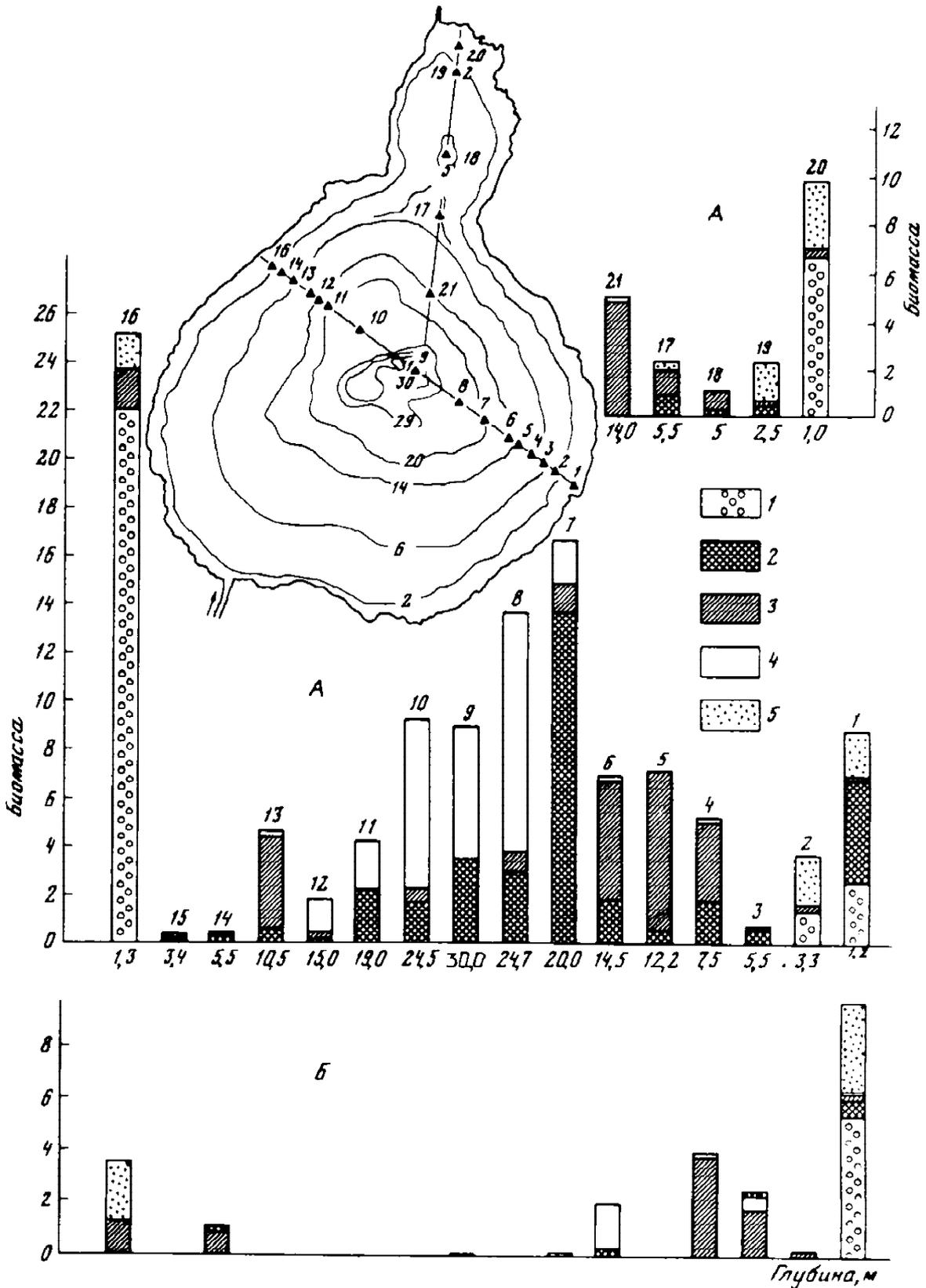


Рис. 2. Биомасса бентоса (сырой вес г/м²) в озере Глубоком в 1980 г. (по Н. Ю. Соколовой и Э. И. Извековой (1983)).
 А – 19–20 мая; Б – 5 августа: 1 – моллюски, 2 – олигохеты, 3 – хирономиды, 4 – хаоборус, 5 – прочие животные. Цифры над столбцами – номера станций.

Следующая бентосная съемка была проведена в мае 1998 г. и дополнительно в сентябре того же года. На каждой станции было взято по одному дночерпателю Экмана-Берджа (площадь захвата $1/40 \text{ м}^2$), в отличие от съемки 1980 г., когда на каждой станции брали по 2 дночерпателя. Грунт промывали через газ № 25, донные животные выбирали живыми и фиксировали 4% формалином. Обработку материала проводили по общепринятой методике. Бентосных животных определяли, подсчитывали по видам и взвешивали. Учитывая тенденцию озера к эвтрофированию, выявленную 18 лет назад, и возможное увеличение антропогенной нагрузки в результате проведения за это время грунтовой дороги до самого озера, облегчившую проезд туристам и рыбакам, следовало ожидать дальнейшего увеличения численности и биомассы донных животных. Однако, средняя биомасса бентоса после увеличения почти до 4 г/м^2 в 1980 г., в 1998 г. упала до величин более низких, чем в 1949–50 годах. В открытой части озера она была $0,87 \text{ г/м}^2$, а в целом колебалась от 0 до $2,43 \text{ г/м}^2$. Интересно, что падение биомассы произошло не только за счет личинок *Chaoborus flavicans* (Meigen), которые могли подняться в планктон, или личинок хирономид, которые могли в мае частично вылететь, но и за счет олигохет, увеличение численности и биомассы которых в 1980 г. говорило о явной эвтрофикации водоема. В 1998 г. они были обнаружены лишь на 7 станциях из 19 (рис. 3). Биомасса олигохет колебалась от 0,008 до $0,32 \text{ г/м}^2$ (средняя $0,06 \text{ г/м}^2$). Если максимальная численность олигохет в 1980 г. была 2680 экз/м^2 , то в 1998 г. лишь 320 экз/м^2 . В 1998 г. личинок хирономид *Sergentia coracina* не было ни в майской, ни в сентябрьской съемке, хотя казалось бы условия, необходимые для них, сохранились – глубокое озеро с холодным гипolimнионом. Не было и многих других хирономид, отмеченных в предыдущих съемках, в то время как их место заняли виды, которые прежде не встречались (табл. 1).

Озеро в 1998 г. вскрылось поздно. Лед сошел только 30 апреля, так же как и в 1980 г. Но если весна в 1980 г. была затяжной и холодной (19 и 20 мая во время проведения съемки цвела медуница и калужница), то май 1998 г. был теплым и ко времени взятия бентоса практически в те же числа (20 и 21 мая) уже цвели одуванчики и купальница. Согласно фенологическим наблюдениям, сумма температур, необходимая для цветения одуванчиков и для вылета крупных хирономид (мотыля) совпадает, поэтому, как было отмечено выше, вылет хирономид мог уже частично произойти. В связи с этим было решено провести очередную съемку бентоса не весной, а осенью. 29 сентября 2004 г. были взяты пробы на тех же станциях, что и весной 1980 и 1998 гг. Но и тут оказалось, что погода внесла свои коррективы. Лето было холодное и дождливое, а сентябрь тихий и теплый, и 28 сентября

Таблица 1. Состав личинок хирономид в озере Глубоком в разные годы

Личинки	1949	1980	1998	2004
Подсемейство Chironominae				
<i>Zavrelia</i> Kieff.	+	-	-	-
<i>Stempellinella minor</i> (Edw.)	-	-	+	-
<i>Cladotanytarsus ex gr. mancus</i> (Walk)	+	+	+	+
<i>Paratanytarsus confusus</i> Palmen	-	-	-	+
<i>Paratanytarsus quintuplex</i> K. (Meigen)	-	-	+	-
<i>T. ex gr. lauterborni</i> Kieff.	+	+	-	-
<i>T. ex gr. gregarius</i> Kieff.	+	-	+	-
<i>T. holochlorus</i> Edw.	-	-	-	+
<i>T. pseudolestagei</i> Shilova	-	-	+	-
<i>T. verralli</i> Goetgh.	-	-	+	+
<i>T. usmaensis</i> Pag.	+	-	+	-
<i>Micropsectra ex gr. praecox</i> Mg.	+	+	+	-
<i>Cryptochironomus ex gr. defectus</i> Kieff.	+	+	+	+
<i>Leptochironomus tener</i> (Kieff.)	+	-	-	-
<i>C. ex gr. nigridens</i> Tshern.	+	-	-	-
<i>Cladopelma ex gr. laccophila</i> (<i>Cryptocladopelma viridula</i> (F.))	+	+	+	+
<i>Harnischia curtilamellata</i> (Mall.)	-	-	+	+
<i>H. fuscimana</i> Kieff.	+	-	+	-
<i>Parachironomus pararostratus</i> Harn.	-	+	+	+
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> Zett.	+	-	-	-
<i>Glyptotendipes ex gr. gripekoveni</i> Kieff.	+	+	-	-
<i>G. polytomus</i> Kieff.	+	-	-	-
<i>Endochironomus ex gr. tendens</i> F.	+	+	-	-
<i>E. albipennis</i> (Meigen)	-	-	-	+
<i>Pentapedilum sordens</i> (v.d. Wulp)	-	+	-	-
<i>Allochironomus</i> sp.	+	+	-	-
<i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger)	-	-	+	+
<i>Dicrotendipes tritonus</i> (Kieff.)	+	+	+	+
<i>D. modestus</i> (Say)	-	+	+	+
<i>D. nervosus</i> (Staeger)	-	-	-	+
<i>D. pulsus</i> (Walk.)	-	-	-	+
<i>Polypedilum convictum</i> Walk	+	+	+	-
<i>P. nubeculosum</i> Mg.	-	+	+	+
<i>P. bicrenatum</i> Kieff.	+	+	+	+
<i>P. breviantennatum</i> Tshern.	+	-	-	-
<i>P. pedestre</i> (Mg.)	-	-	+	-
<i>P. scalaenum</i> (Schrank)	-	-	-	+
<i>Sergentia ex gr. longiventris</i> Kieff. (<i>Sergentia coracina</i> Zett.)	+	+	-	+
<i>Pentapedilum exectum</i> K.	-	-	+	+
<i>Chironomus f.l. bathophilus</i> Kieff.	+	+	+	-
<i>C. f.l. plumosus</i> L.	+	+	-	+
<i>C. f.l. semireductus</i> L.	+	-	-	-
<i>C. f.l. thummi</i> Kieff.	+	-	-	+
<i>C. f.l. salinarius</i> Kieff.	-	+	-	-
<i>Camptochironomus pallidivittatus</i> Malloch				+
<i>Einfeldia carbonaria</i> (Mg.)	+	+	+	+
<i>E. pagana</i> (Meigen)				+
<i>Fleuria lacustris</i> Kieff.	-	-	+	+
<i>Microtendipes pedellus</i> (De Geer)	+	+	-	+
<i>Omisus caledonicus</i> (Edwards)	-	-	-	+

Подсемейство Tanypodinae				
<i>Ablabesmyia ex gr. monilis</i> L.	+	+	+	+
<i>Tanypus villipennis</i> (Kieff)	-	+	+	-
<i>Procladius</i> sp. (<i>P. ferrugineus</i> Kieff., <i>P. nigriventris</i> Kieff., <i>P. choreus</i> Mg.)	+	+	+	+
Подсемейство Orthoclaadiinae				
<i>Cricotopus ex gr. silvestris</i> F.	+	+	-	-
<i>C.sp.</i>	-	-	+	-
<i>C.flavocinctus</i> (?)	-	-	+	-
<i>Nanocladius ex.gr.balticus</i>	-	-	+	-
<i>Psectrocladius ex gr. dilatatus</i> v.d. Wulp	+	+	-	-
<i>P. ex gr. psilopterus</i> Kieff.	+	+	+	+
<i>Parakiefferiella balhophila</i> Kieff.	-	+	-	-
<i>Paratrichocladius triquetra</i> (Tshern.)	-	+	-	-
Подсемейство Diamesinae				
<i>Diamesa campestris</i> Edw.	+	-	-	-

* Хирономиды были определены по личиночным стадиям.

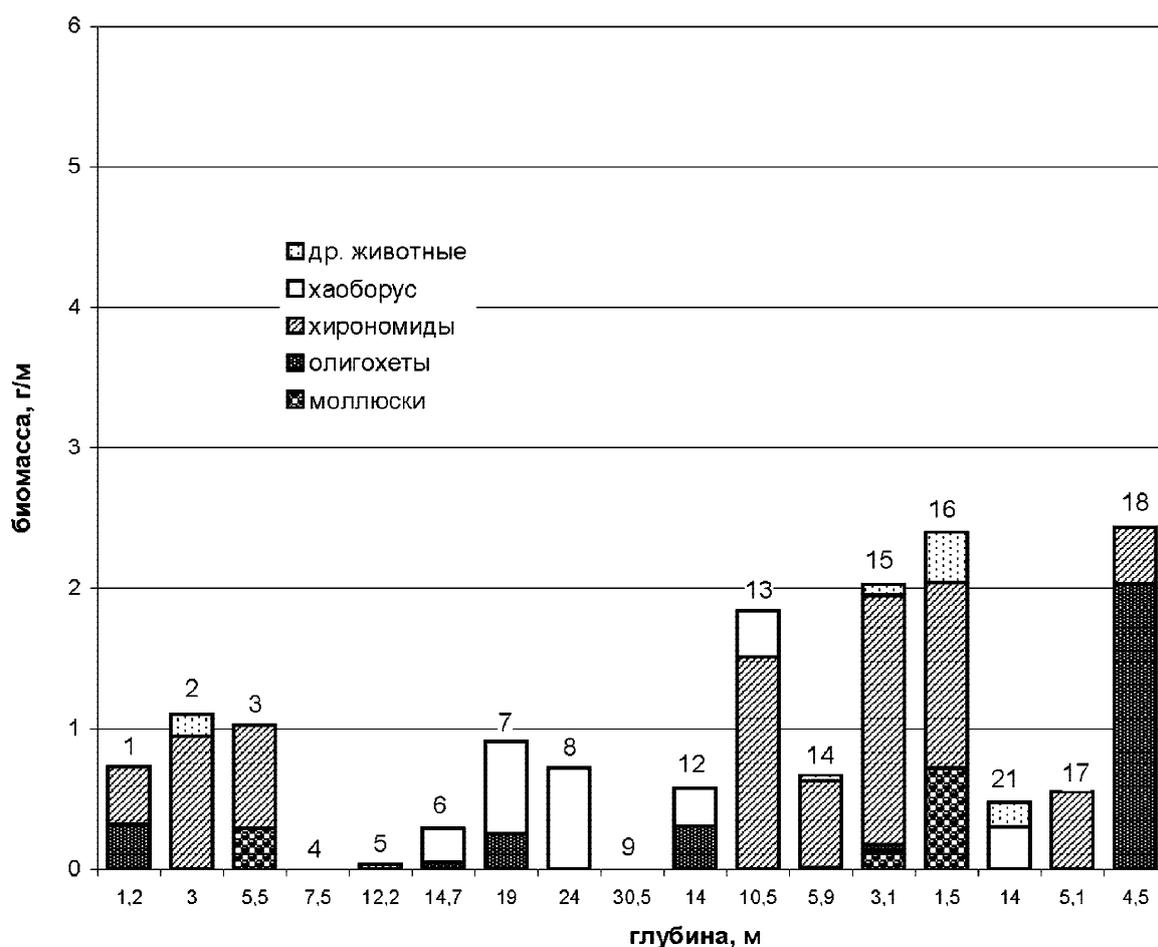


Рис. 3. Биомасса бентоса (сырой вес г/м²) в озере Глубоком в 1998 г. (20–21 мая). Цифры над столбцами – номера станций.

(накануне съемки) вечером роились хирономиды, вылет которых передвинулся на такое позднее время, хотя, видимо, это коснулось лишь небольшого числа прибрежных видов.

После обработки проб выяснилось, что и осенняя съёмка 2004 г. никакой эвтрофикации озера не показала (рис. 4). Биомасса открытого озера колебалась от 0 до 3,65 г/м² (средняя – 1,06 г/м²). Дно озера с глубины 19,1 м до 31,5 м было практически пустым, лишь кое-где здесь встречались личинки хаоборуса. Биомасса олигохет колебалась от 0 до 0,8 г/м² (средняя – 0,11 г/м²), биомасса хирономид – от 0 до 2,4 г/м² (средняя – 0,74 г/м²), то есть, несмотря на осенний вылет (смотри выше), их биомасса составляла три четверти от средней биомассы. Кроме олигохет, хирономид и хаоборуса, на глубинах от 3,2 до 7,4 м единично встречались гидракарини, цератопогониды, личинки вислоккрылок. На глубине 12,5 м в пробе были личинки *Sergentia coracina*, не обнаруженные в предыдущей съемке.

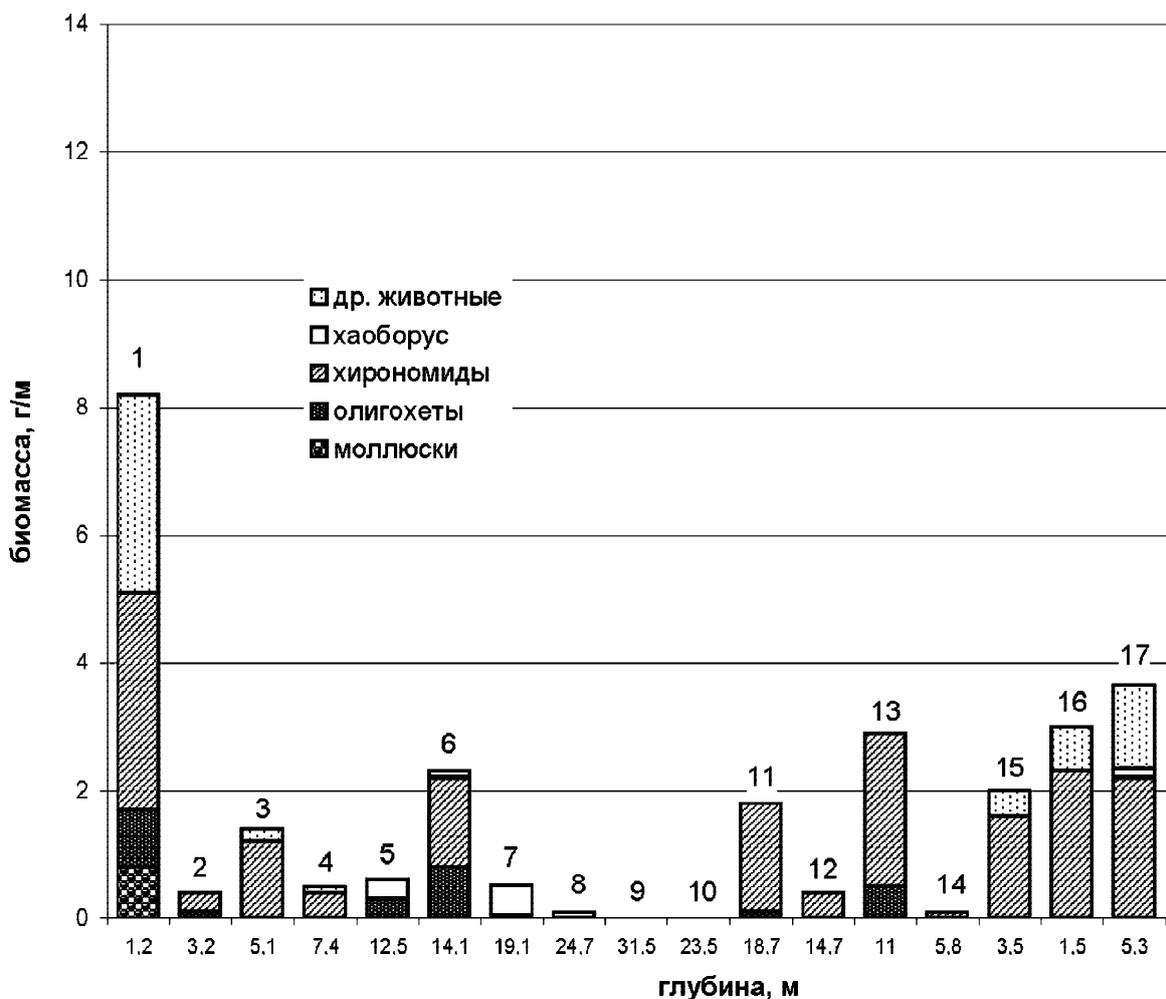


Рис. 4. Биомасса бентоса (сырой вес г/м²) в озере Глубоком в 2004 г. (29 сентября). Цифры над столбцами – номера станций.

Бентос прибрежной полосы во всех съемках изменялся так же как и бентос открытой части озера. Так по данным А. П. Щербакова (1967) средняя биомасса в зарослях в мае была $4,36 \text{ г/м}^2$, а по данным Н. Ю. Соколовой и Э. И. Извековой (1983) она возросла здесь до $13,58 \text{ г/м}^2$, причем в основном за счет моллюсков (69,4%), а в 1998 г. – упала до $2,87 \text{ г/м}^2$. Осенью 2004 г. средняя биомасса бентоса в прибрежье была $6,12 \text{ г/м}^2$.

В конце сентября 2004 г., как и в предыдущие съёмки, было взято три прибрежные пробы, но оказалось, что к ним надо прибавить еще одну, так как заросли макрофитов распространились на большие глубины. Около гидробиологической станции (ст. 1, глубина 1,2 м, грунт – заиленный песок) встречены моллюски (*Limnaea stagnalis* (L.)), пиявки (*Helobdella stagnalis* (L.)), олигохеты (*Nais barbata* Muller, *Lumbriculus variegatus* Muller), Hydracarina, личинки Ceratopogonidae, личинки стрекоз (*Erythromma najas* (Hans.) и очень мелкие стрекозы из семейств Corduliidae и Libellulidae), подёнки (*Caenis horaria* (L.)), ручейники (*Cyrnus flavidus* McL., *Molanna angustata* Curt.) и 5 видов хирономид. Общая численность – 5080 экз/м^2 , биомасса – $8,2 \text{ г/м}^2$. На станции 16 (глубина 1,5 м, грунт – ил, крупный детрит и древесные остатки), расположенной у противоположного берега, в дночерпатель попалась живая перловица (*Unio pictorum* (L.)), не отмеченная раньше в Глубоком озере, длиной 65 мм, весом 21 г. Конхиалин на ее раковине в некоторых местах отсутствовал, а в середине моллюска на обеих створках были продолговатые дырки до перламутрового слоя, а кое-где насквозь – до мантии. Других моллюсков в пробе не было. Были отмечены также Hydracarina, поденки (*Leptophlebia* sp.), вислоккрылка (*Sialis morio* Kling.), ручейники (*Ecnomus tenellus* Ramb., очень мелкая личинка *Phryganea* sp.) и 13 видов хирономид. Общая численность составляла 2200 экз/м^2 , а биомасса (без перловицы) – $2,99 \text{ г/м}^2$. В куту залива на границе зарослей хвоща и кубышки (перед кубышкой располагался сплошной ковер элодеи со стеблями высотой 1,2 м) находилась станция 20 (глубина 1,1 м, грунт – ил и крупный детрит). Тут были олигохеты (*Nais variabilis* Pignet), Hydracarina, подёнки (*Leptophlebia* (*Paraleptophlebia* *cincta* (Retzius)), *Caenis horaria* (L.)), ручейники (*Ecnomus tenellus* Ramb., *Cyrnus flavidus* McL., очень мелкая личинка сем. Phryganeidae) и 11 видов хирономид. Общая численность достигала 2720 экз/м^2 , биомасса (больше половины из которой приходилось на хирономид) – $1,5 \text{ г/м}^2$. Значительно богаче было население станции 19 (глубина 2,5 м, грунт – растительная труха) также расположенной в куту залива среди зарослей элодеи и небольшого количества роголистника. Тут оказалось много разнообразных обитателей: моллюски (*Limnaea stagnalis* (L.), *Bithynia tentaculata* (L.), *Cincinna pulchella* (Studer)), ручейники (*Cyrnus*

flavidus McL., *Leptocerus tineiformis* Curt.), подёнки (*Caenis horaria* (L.), *Leptophlebia* (*Paraleptophlebia*) *cincta* (Retzius)), олигохеты (*Nais elinguis* O.F.Mull., *Ripistes parasita* O. Schm.) и 13 видов хирономид. Общая численность – 6600 экз/м², биомасса (больше половины из которой приходилось на моллюсков) – 11,8 г/м².

Итак, только в прибрежной части озера было встречено значительное количество видов, численность и биомасса которых были много выше, чем в его открытой части.

Исходя из всего вышесказанного, можно было в данном случае согласиться с выводом А. П. Щербакова (1967), что численность и биомасса бентоса открытой части озера Глубокого «свидетельствует о большой его количественной бедности». Увеличение показателей численности и биомассы в 1980 году можно рассматривать, очевидно, как временное, обусловленное погодными явлениями предыдущего года. Сходные неожиданные катастрофические снижения биомассы макробентоса в озере Белом, зависящие от гидрометеорологических условий, отмечал Е. В. Боруцкий (1946). Но снижения и повышения последовательно взаимосвязаны. Исследования коловраток озера Глубокого (Мнацаканова, 2009) говорят об олиготрофизации озера. Подтверждают это и данные по макробентосу. Для уточнения полученных данных требуются дальнейшие исследования, которые уже начаты.

Автор признателен сотрудникам Гидробиологической станции «Глубокое озеро» за доброжелательное отношение и всестороннюю помощь.

Литература

- Боруцкий Е.В. К вопросу о годовых колебаниях весенней биомассы бентоса озер / Зоол. ж. 1946. Т.25, В.5. С. 427-438.
- Грёзе Б.С. Общий обзор распределения донной фауны в Глубоком озере // Русский гидробиол. ж. 1921. Т. 1, № 1. С. 10-12.
- Дексбах Н.К. Вертикальное распределение макробентоса в толще иловых отложений некоторых подмосковных водоёмов // Бюлл. Моск. общ-ва испыт. природы. Отд. Биол. 1939. Т. 48, № 4. С. 87-98.
- Матвеев В.Ф. Регулирующее влияние *Mesocyclops leuckarti* (Claus) на видовое разнообразие кладоцер эпилимниона озера Глубокого // В кн.: Трофические связи пресноводных беспозвоночных. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. 1980. С. 51-58.
- Мнацаканова Е.А. Динамика сообществ коловраток в водоемах с разными гидрологическими условиями. // Автореф. дисс..... канд. биол. наук. М., 2009. 24 с.
- Соколова Н.Ю., Извекова Э.И. Макробентос озера Глубокого (по съемке 1980 г.) // В сб. «Биоценозы мезотрофного озера Глубокого». Изд. «Наука». М., 1983. С. 139-148.

- Щербаков А.П. Продуктивность макробентоса Глубокого озера // Труды Всес. гидробиол. общества. 1951. Т. 3. С. 15-32.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. М., Наука, 1967. 379 с.
- Sokolova N.Yu., Izvekova E.I. Benthos of Lake Glubokoe // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 89-93.
- Saether O.A. The influence of eutrophication on the deep lake benthic invertebrate communities. // Prog. Wat. Tech. 1980. V. 12. P. 161-179.

SPECIES DIVERSITY, ABUNDANCE, AND BIOMASS OF MACROBENTHOS OF LAKE GLUBOKOE (MOSCOW REGION) IN DIFFERENT YEARS

E. I. Izvekova

Summary

Lake Glubokoe is one of the unpolluted lakes of the Moscow region. It is a deep lake (maximum depth is 33 m) with a low level trophy. In the 1960s some changes took place in the lake situation due to the fact that ameliorative ditches were cut through the swamps surrounding the lake and most of the colored waters were drained into the river below the lake. A replacement of dominant species and groups of invertebrates took place as a result. In 1948–1950 Lake Glubokoe was a typical *Sergentia*-lake. Then the community of *Sergentia* was replaced by *Chironomus* and total biomass of benthos in the open part of the lake almost doubled in May 1980. Average biomass was 2,12 g/m² (1949) and 3,97 g/m² (1980). Then biomass (in May, 1998) showed decrease (0,87 g/m²) due to a low abundance and biomass of oligochaetes and larvae *Chaoborus*. In September 2004, average biomass of macrobenthos was 1,06 g/m² as a result of decreased abundance and biomass oligochaetes and larvae of chironomids and *Chaoborus*. The bottom of lake at depth from 19,1 up to 31,5 m was practically empty, except for a small abundance of *Chaoborus* larvae. The relatively rich fauna was only in the littoral of this lake.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ВОДЯНЫМ КЛЕЩАМ (ACARIFORMES, HYDRACHNIDIA) ОЗЕРА ГЛУБОКОГО С ЗАМЕЧАНИЯМИ ПО МОРФОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ

О. Д. Жаворонкова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина.

Водяные клещи, объединенные в фалангу Hydrachnidia (Тузовский, 1987), - вторичноводные хелицеровые (Chelicerata), насчитывающие к настоящему времени до 6000 видов, входящих в 50 семейств и 420 родов (Di Sabatino et al., 2008 – цит. по Семенченко, 2008). Для России известно более 500 видов из 60 родов и 24 семейств (Тузовский, 1997).

Hydrachnidia – не единственная группа клещей, перешедшая к обитанию в пресных водах. Многие представители различных таксонов клещей отряда Acariformes независимо освоили разнообразные водные биотопы (Толстиков, Петрова-Никитина, 2008). Однако наибольшего расцвета и благополучия в новых условиях достигли именно водяные клещи – гидрахнидии, максимально использовавшие приспособительные поведенческие, морфо-экологические изменения всех стадий онтогенеза и модификации жизненного цикла в целом. Водяные клещи, называемые иногда «истинными водными клещами» (Davids et al., 2007), встречаются практически во всех типах пресноводных систем – от временных водоемов и термических источников до крупных озер, болот и горных рек. Среди них имеются космополиты, массовые эвритопные формы и специфические виды – индикаторы водоёмов разных типов. Клещи семейства Pontarachnidae освоили морскую литораль (Соколов, 1940; Толстиков, Петрова-Никитина, 2008).

Классификация водяных клещей основана на сравнительном анализе морфологии экзоскелета. Диагностирование некоторых групп гидрахнидий представляет большие затруднения, т. к. отличия половозрелых форм зачастую касаются мелких, трудно выделяемых деталей, а описания других возрастных стадий многие авторы не приводят вовсе. Разработка системы гидрахнидий в настоящее время производится с учетом морфологии всех активных стадий: половозрелых самцов и самок, дейтонимф и личинок (Вайнштейн, 1980; Тузовский, 1987, 1990а, 1997, 1997а).

Первые сборы водяных клещей озера Глубокого были проведены А.Д. Удальцовым в летний период 1904 года, а первый список обнаруженных видов опубликован этим автором в 1905 г. во 2-м томе «Трудов Студенчес-

Таблица 1. Видовой состав водяных клещей (*Hydrachnidia*) озера Глубокого по обобщенным материалам Удальцова (1904–1906) и Жаворонковой (2008) (для уточнения сред обитания и распространения водяных клещей использовали данные: Соколов, 1940; Von Viets, 1978; Davids et al., 2007).

№	Таксон	1904–1906 гг.	2008 г.	Распространение и основная среда обитания
	Сем. Limnocharidae			
1	<i>Limnochares aquatica</i> (L., 1758)	+		Голарктика. Стоячие, редко слабо текущие воды
	Сем. Eylaidae			
2	<i>Eylais bisinuosa</i> Piersig, 1899	+	+	Палеарктика. Озера, реки, ручьи, лужи, пойменные болота; эвтрофные воды
3	<i>E. glubokensis</i> Udalzew, 1907	+		Центр Европейской России. Озера, пруды
4	<i>E. mosquensis</i> Croneberg, 1899	+	+	Центр и север Европейской России. Озера, пруды, лужи, реки
5	<i>E. extendens</i> Müller, 1776		+	Европа, Сибирь, Северная Африка, Малая Азия. Озера, реки, пруды, лужи, болота; обычен.
6	<i>E. tantilla</i> Koenike, 1897		+	Палеарктика. Небольшие водоемы, реки, ямы, лужи; редок.
7	<i>E. mülleri</i> Koenike, 1897	+	+	Северная и средняя часть Европы, Хабаровский край. Озера, реки, старицы, речные заливы, лужи
8	<i>E. okaensis</i> Udalzew, 1907		+	Московская обл.: озера Песочное и Ситово близь Оки
9	<i>E. infundibulifera</i> Koenike, 1897		+	Голарктика. Озера, реки, старицы, ямы, пойменные водоемы, весенние водоемы, заросшая литораль озер; эвтрофные воды
	Сем. Hydryphantidae			
10	<i>Hydryphantes hellichi</i> Thon, 1899		+	Северная и Средняя Европа, Сибирь. Мелкие стоячие воды, заросшая литораль озер
11	<i>H. ruber</i> (Geer, 1778)		+	Голарктика. Мелкие стоячие водоемы, болота, реки, часто в пересыхающих водоемах
12	<i>H. dispar</i> (Schaub, 1888)		+	Европа, Сибирь. Озера, реки, заливные луга, старицы
	Сем. Hydrodromidae			
13	<i>Hydrodroma despiciens</i> (Müller, 1776)	+	+	Космополит. Типичен для разных типов стоячих водоемов: озер, прибрежий рек, болот, луж и т. д.
	Сем. Hydrachnidae			
14	<i>Hydrachna (Diplohydrachna) globosa</i> (DeGeer, 1778)		+	Палеарктика. Все типы стоячих водоемов, реки. Западная Сибирь: пресные, солонов. и щелочн. озера у Карачи.
	Сем. Lebertiidae			
15	<i>Lebertia polita</i> Piersig, 1897	+		Ленинградская и Москововская области.: озера, небольшие реки
	Сем. Oxidae			
16	<i>Oxus ovalis</i> (Müller, 1776)	+	+	Европа. Прибрежья озер, реки, пруды

17	<i>O. strigatus</i> (Müller, 1776)		+	Европа, Алжир. Лужи, каналы, пруды, мелководные побережья озер
18	<i>Frontipoda musculus</i> (Müller, 1776)	+	+	Средняя Европа, Сибирь. Стоячие заросшие водоемы
	Сем. Limnesiidae			
19	<i>Limnesia connata</i> Koenike, 1895	+	+	Северная и Средняя Европа, Сибирь, Северная Монголия. Озера, пруды, ручьи
20	<i>L. maculata</i> (Müller, 1776)	+	+	Голарктика. Стоячие водоемы
21	<i>L. maculata</i> v. <i>viridis</i> Udalzew, 1907	+		Оз. Глубокое, пруд в имении Тараканово
22	<i>L. polonica</i> Schechtel, 1910		+	Северная и Средняя Европа, Сибирь, Япония. Стоячие водоемы
23	<i>L. media</i> Tuzovskij, 1998		+	Саратовское водохр., озера и старицы Самарской обл., малые водоемы Ярославской обл. Стоячие водоемы, реже слаботекущие воды.
24	<i>L. fulgida</i> Koch, 1836		+	Европа, Северная Америка, Северная Монголия. Стоячие водоемы
	Сем. Hygrobatidae			
25	<i>Hygrobates longipalpis</i> (Hermann, 1804)	+		Голарктика. Озера и текущие воды, редко в болотистых водоемах
	Сем. Unionicolidae			
26	<i>Unionicola bonzi</i> (Claparede, 1869) [<i>Atax bonzi</i> Clap.] – по Удальцов, 1907]	+		Европа. Озера, реки
27	<i>U. crassipes</i> (Müller, 1776) [<i>Atax crassipes</i> (Müll.) – по Удальцов, 1907]	+	+	Голарктика. Большею частью в озерах и реках, иногда в прудах, ямах, лужах, редко в планктоне.
28	<i>Neumania vernalis</i> (Müller, 1776)		+	Европа, Турция, Алтай, Киргизия. Стоячие водоемы, заросшие участки рек
29	<i>N. limosa</i> (Koch, 1836)		+	Европа. Стоячие водоемы
30	<i>N. deltoides</i> (Piersig, 1894)		+	Европа, Сибирь, Китай. Стоячие водоемы
	Сем. Pionidae			
31	<i>Hydrochoreutes krameri</i> Piersig, 1895	+	+	Европа, Сибирь, Алжир, Южная Америка. Стоячие водоемы
32	<i>Forelia liliacea</i> (Müller, 1776)		+	Европа, Сибирь, Северная Америка, Африка. Стоячие, медленно текущие водоемы. Эвритермный вид
33	<i>Piona conglobata</i> (Koch, 1836)	+	+	Голарктика. Стоячие водоемы
34	<i>P. nodata</i> (Müller, 1781)	+	+	Голарктика. Стоячие водоемы
35	<i>P. fuscata</i> (Hermann, 1804)	+		Оз. Глубокое Московской обл., заводи Волги, пруды Южной России (Удальцов, 1907). Пруды, ручьи болотистые стоячие водоемы, каналы .
36	<i>P. variabilis</i> (Koch, 1836), [<i>P. rufa</i> (Koch) – по Удальцов, 1907]	+	+	Европа, Сибирь, Северная Америка. Стоячие водоемы
37	<i>P. longipalpis</i> Krendowsky, 1878	+	+	Европа, Сибирь. Пруды, лужи, медленно текущие реки, реже в озерах
38	<i>P. coccinea</i> Koch, 1836		+	Европа, Сибирь, Северная Монголия, о. Цейлон. Стоячие водоемы
39	<i>P. rotunda</i> (Kramer, 1879)		+	Голарктика. Стоячие водоемы, озера.
40	<i>P. rotundoides</i> (Thor, 1898)		+	Северная Европа, Западная Сибирь. Стоячие водоемы
41	<i>P. disparilis</i> (Koenike, 1895)		+	Европа. Стоячие водоемы.

	Сем. Aturidae			
42	<i>Brachypoda versicolor</i> (Müller, 1776)	+	+	Европа, Сибирь, Япония. Стоячие и медленно текущие водоемы; часто
43	<i>Axonopsis complanata</i> (Müller, 1776)	+	+	Европа. Стоячие водоемы. Эвритермный вид
	Сем. Mideopsidae			
44	<i>Mideopsis orbicularis</i> (Müller, 1776)	+	+	Европа, Сибирь, Северо-западная Монголия, Северная Америка. Стоячие и текущие водоемы. Литораль и сублитораль озер. Иловая форма.
	Сем. Arrenuridae			
45	<i>Arrenurus albator</i> (Müller, 1776)		+	Европа. Озера, реке реки
46	<i>A. pustulator</i> (Müller, 1776)		+	Северная и Средняя Европа. Стоячие водоемы.
47	<i>A. neumani</i> Piersig, 1895		+	Европа, Западная Сибирь. Стоячие водоемы, бочажные ручьи и речки
48	<i>A. tricuspikator</i> (Müller, 1776)		+	Европа, Западная Сибирь, Алжир. Стоячие водоемы, озера, пруды, затоны и поймы рек
49	<i>A. bicuspidator</i> Berlese, 1885		+	Европа, Киргизия. Стоячие водоемы, поймы рек, пруды, ямы
50	<i>A. (Megaluracarus) globator</i> (Müller, 1776)		+	Европа, Алтай, Казахстан, Япония. Стоячие водоемы
51	<i>A. (Megaluracarus) caudatus</i> (DeGeer, 1778)		+	Европа. Стоячие водоемы
52	<i>Arrenurus</i> sp. - по Удальцов, 1907]	+		Удальцов (1907) приводит эту форму, как единственный не определенный экземпляр самки и 2-х дейтонимф.

Вида *Eylais mülleri* Koenike, 1897 нет в перечне водяных клещей, представленном А.Д. Удальцовым (1907), но он приведен для озера Глубокого И.И Соколовым (1940) со ссылкой на публикацию А.Д. Удальцова за 1905 год – «К фауне гидрахнид Глубокого озера и его окрестностей», поэтому вид *Eylais mulleri* присутствует в данной табли-

кого Кружка Исследователей Русской Природы при Московском Университете», который, к сожалению, не удалось найти. В последующие два года А.Д. Удальцов продолжил изучение фауны водяных клещей озера Глубокого. Полученные результаты, включившие данные за 1904 год, были представлены автором в обобщающей аналитической публикации, посвященной исследованию фауны и биологии водяных клещей водоемов Московской области (Удальцов, 1907), при этом для озера Глубокого было указано 24 вида из 11 семейств (Табл. 1). Один вид и один сорт из этого водоема – *Eylais glubokensis* и *Limnesia maculata* v. *viridis* описаны Удальцовым (1907) как новые для науки.

Материал и методика

Материалом для данной работы послужили качественные сборы водяных клещей, проведенные автором в июле 2008 г. в литоральной зоне озера

Глубокого. Область исследований включила южное, восточное и северное побережья озера и его залива. Западный берег не обследовался. Отбор проб производился гидробиологическим сачком. В местах, обильно заросших макрофитами, растения срезали у дна и промывали в ведре, в некоторых случаях снимали верхний слой заиленного грунта, промывали и помещали в емкость с водой. Иногда перед сбором материала производили взмучивание грунта и затем отлавливали клещей.

Участки отбора проб выбирались с учетом степени зарастания, характера донных отложений и антропогенных факторов (влияние гидробиологической станции). В целом было выделено 6 участков, где отобрано 53 пробы на глубинах от 0,1 до 2,0 м: 1) у лодочных мостков гидробиологической станции, 2) у восточного берега озера к югу от ограды биостанции, 3) у юго-восточного берега, 4) у восточного и северо-восточного берегов залива озера, 5) у банных мостков биостанции, 6) у южного берега.

Всего было отловлено и определено до вида 442 экземпляра гидрахнидий. Материал фиксировали в жидкости Удеманса (87 частей 70%-го спирта-ректификата, 8 частей уксусной кислоты, 5 частей очищенного глицерина, цит. по Вайнштейн, 1980). Для определения видов использовали ряд определителей (Соколов, 1940; Szalay, 1964; Cook, 1974; Тузовский, 1990а, 1997, 1997а; Davids et al., 2007). Питание некоторых водяных клещей (Рис. 1) наблюдали в лаборатории, в чашках Петри, в стеклянных садках (высота 2 см, диаметр 2,5 см) и на предметных стеклах с лункой с помощью световой оптики – бинокля МБС-9 и светового микроскопа МБИ-3. Микрофотографии общего вида гидрахнидий и некоторых деталей внешней морфологии гнатемы получены с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM – 25.

В работе использованы следующие буквенные обозначения: *C* – капсула гнатемы; *Ch* – хелицера; *Hd* – гипостомальный диск; *L* – личинка водяного клеща; *P* – педипальпа; *P_{4,5}* – 4-й и 5-й членики педипальпы; *Por* – предротовое отверстие; *Ro* – рострум, клювообразно вытянутый апикальный участок капсулы гнатемы клещей рода *Hydrachna* Müller, 1776.

Результаты

Участок 1

Дно с заиленным песком, и небольшими скоплениями водяного мха. Участок ограничивали хорошо развитые заросли макрофитов – тростника, хвоща, рогоза, кувшинки. Пробы отбирали с берега, с мостков и с лодки на площади примерно 15 м², лишенной высшей водной растительности. Всего отобрано 8 проб на глубинах 0,1, 0,25–0,30, 0,4–0,5, 0,7–0,8, 1,0 и 1,5 м.

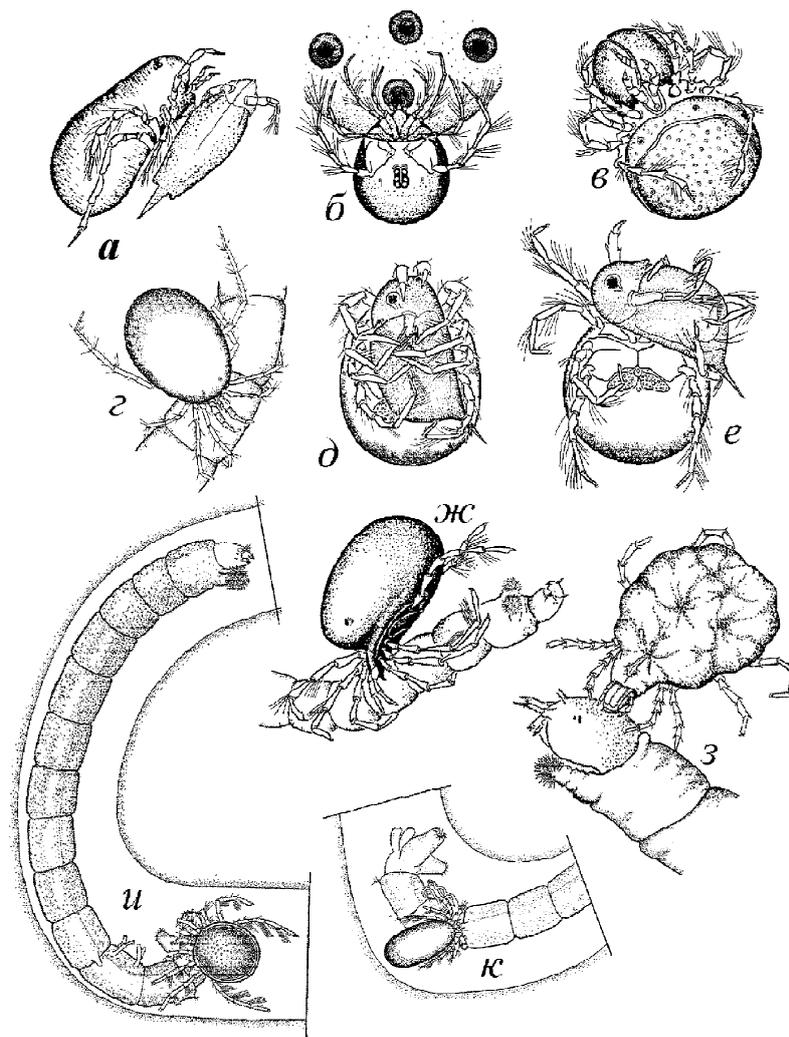


Рис. 1. Питание водяных клещей: *а* – *Eylais* sp., *б* – *Limnesia maculata*, *в* – *Arrenurus* sp., *г* – *Hygrobates longipalpis*, *д*, *е* – *Piona longipalpis*, *ж* – *Lebertia* sp., *з* – *Limnochares aquatica*, *и* – *Mideopsis orbicularis*, *к* – *Oxus ovalis*.

Собранный материал содержал 23 вида водяных клещей из 9 семейств (Табл. 2) в количестве 91 экземпляра. По числу видов выделялись семейства Eylaidae, (род *Eylais* Latreille, 1777 – 4 вида), Limnesiidae (род *Limnesia* Koch, 1836 – 4 вида) и Hydryphantidae (род *Hydryphantes*, Koch, 1841 – 3 вида). Наиболее многочисленными были *Limnesia maculata* – 12 экз., *L. media* – 12 экз., *Eylais extendens* – 11 экз. и *Neumania vernalis* – 9 экз.

Eylais extendens встречается во временных водоемах и во всех типах постоянных стоячих и медленно текущих вод, от олиготрофных до дистрофных (Davids et al., 2007). Виды рода *Eylais* – хорошо плавающие примитивные, красные, большие (длина тела достигает у некоторых видов 8 мм), мягкотелые клещи (Рис. 2а). Эйлайды, обнаруженные в сборах 1904–1906 гг. (Удальцов, 1907) и 2008 г., за исключением *E. okaensis*, отмеченного

Таблица 2. Видовой состав и встречаемость водяных клещей в биотопах озера Глубокого в 2008 г.

Таксоны	Номера участков отбора проб					
	1	2	3	4	5	6
Сем. Eylaidae						
<i>Eylais bisinuosa</i>			+		+	
<i>E. mosquensis</i>		+				
<i>E. mülleri</i>	+		+	+		
<i>E. extendens</i>	+					
<i>E. tantilla</i>	+				+	
<i>E. okaensis</i>	+					
<i>E. infundibulifera</i>						+
Сем. Hydryphantidae						
<i>Hydryphantes hellichi</i>	+					
<i>H. ruber</i>	+					
<i>H. dispar</i>	+					
Сем. Hydrodromidae						
<i>Hydrodroma despiciens</i>	+		+			+
Сем. Hydrachnidae						
<i>Hydrachna globosa</i>					+	
Сем. Oxidae						
<i>Oxus ovalis</i>			+	+		
<i>O. strigatus</i>			+			
<i>Frontipoda musculus</i>			+	+	+	
Сем. Limnesiidae						
<i>Limnesia connata</i>			+			
<i>L. maculata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>L. polonica</i>	+					
<i>L. media</i>	+	+	+	+	+	+
<i>L. fulgida</i>	+		+	+	+	+
Сем. Unionicolidae						
<i>Unionicola crassipes</i>		+	+	+		
<i>Neumania vernalis</i>	+		+		+	
<i>N. limosa</i>	+					
<i>N. deltoides</i>					+	
Сем. Pionidae						
<i>Hydrochoreutes krameri</i>		+	+		+	
<i>Forelia liliacea</i>			+			
<i>Piona conglobata</i>	+		+	+	+	
<i>P. nodata</i>					+	
<i>P. variabilis</i>	+		+	+	+	
<i>P. longipalpis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. coccinea</i>	+		+	+	+	
<i>P. rotunda</i>					+	
<i>P. rotundoides</i>				+		
<i>P. disparilis</i>					+	

Сем. Aturidae						
<i>Brachypoda versicolor</i>	+	+	+	+		
<i>Axonopsis complanata</i>	+					
Сем. Mideopsidae						
<i>Mideopsis orbicularis</i>	+		+			
Сем. Arrenuridae						
<i>Arrenurus albator</i>			+	+	+	
<i>A. pustulator</i>				+	+	
<i>A. neumani</i>					+	
<i>A. tricuspikator</i>					+	
<i>A. bicuspidator</i>	+				+	
<i>A. (Megaluracarus) globator</i>	+		+	+	+	
<i>A. (Megaluracarus) caudatus</i>					+	

только в озерах Московской области (Удальцов, 1907), широко распространены в Европе.

Апикальный участок ротового аппарата эйлаид заканчивается гипостомальным диском в виде присоски (*Hd*, Рис. 2а, в). Нападая на жертву, *Eylais* охватывает ее плавательными ногами и мощными педипальпами (*P*, Рис. 2а, в), присасывается гипостомальным диском к покрову добычи, пробивает покров булавовидными подвижными пальцами хелицер (*Ch*), выдвигающимися из предротового отверстия, и вводит в рану парализующий и пищеварительный ферменты. У клещей рода *Eylais* базальные сегменты хелицер сращены дорсально (*Ch*, Рис. 2а, в). Клещ фиксируется на покрове жертвы настолько прочно, что может плавать вместе с ней, удерживаясь только присасывательным диском (Рис. 1а). Присасывательный гипостомальный диск (*Hd*) морфологически представляет собой круглую камеру, огражденную сплошной кожистой мембраной (Жаворонкова, 1992). В центре присасывательного диска расположено предротовое отверстие, через которое клещ изливает в жертву ферменты и высасывает полупереваренную суспензию. Эластичная мембрана, образующая стенку гипостомального диска, ограничивает процесс питания от водной среды. Сосательная глотка снабжена мускулатурой, расширяющей и сужающей её просвет. Питаются эйлаиды ракообразными.

Воздушные личинки эйлаид (Рис. 3а) поднимаются на поверхностную пленку натяжения воды и здесь отыскивают своих хозяев – водяных клопов или жуков (Bottger, 1962; Smith, Oliver, 1986; Wiggins et al., 1980).

Многие виды рода *Eylais* адаптировались к обитанию в непроточных временных, эфемерных водоемах, имеющих в своем развитии ежегодно две стадии – сухую и влажную, а также в непроточных бассейнах с колеблющимся уровнем воды (Wiggins et al., 1980). Личинки видов, дающие одно поколение в год, остаются прикрепленными к хозяину продолжи-

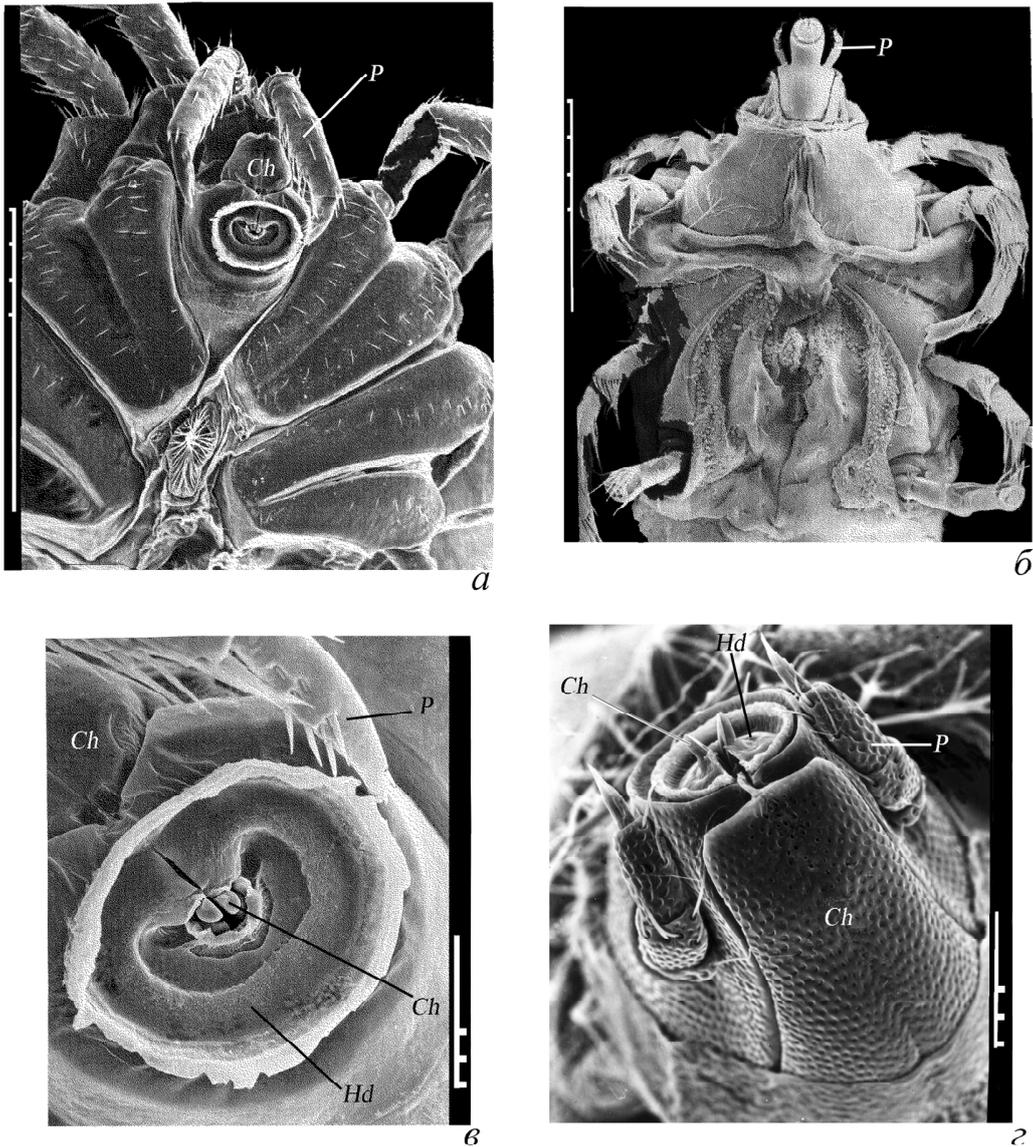


Рис. 2. Внешний вид и гипостомальная присоска видов *Eylais* sp. и *Limnochares aquatica*: *а, в* – *Eylais* sp., *а* – внешний вид, вентральная сторона, *в* – гипостомальная присоска; *б, г* – *L. aquatica*, *б* – внешний вид, вентральная сторона, *г* – гипостомальная присоска. Масштаб (мкм): *а, б* – 1000; *в, г* – 100.

тельное время. Во время сухой фазы водоема личинки покидают высохший бассейн, находясь на хозяине, мигрирующем к постоянному водоему, и остаются прикрепленными к хозяину в течение его пребывания там с лета до зимы (Wiggins et al., 1980; Smith, Oliver, 1986). В начале следующей весны, когда хозяин возвращается к временному водоему, клещи, оставаясь прикрепленными к хозяину, преобразуются в куколкоподобную протонимфальную стадию. Затем следует быстрая метаморфоза в хищную дейтонимфу, и клещи оставляют хозяина (Wiggins et al., 1980).

Эйлайды временных водоемов, имеющие два поколения в сезон, не входят в длительную покоящуюся стадию летом. Напитавшиеся личинки

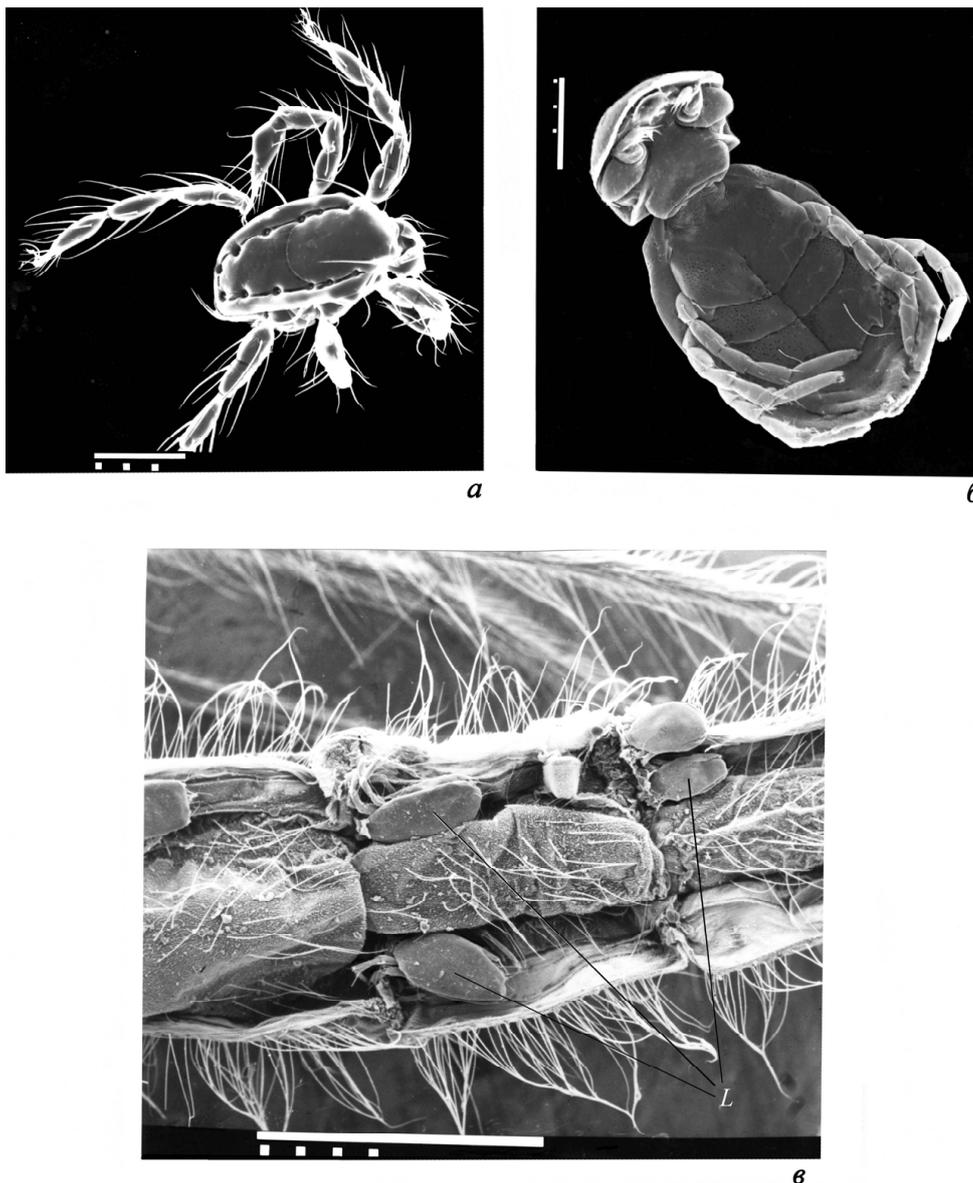


Рис. 3. Личинки водяных клещей:

a – воздушная личинка *Eylais extendens*, дорсальный вид; *б* – водная личинка *Hydrachna* sp., вентральный вид; *в* – личинки *Piona* sp., паразитирующие на комаре сем. Chironomidae. Масштаб (мкм): *a*, *б* – 100; *в* – 1000.

бивольтинных видов эйлайд оставляют хозяина после того как он достигает постоянного водоема. Здесь быстро формируются стадии дейтонимфы и последующие половозрелые особи. Через несколько дней после оплодотворения, самки откладывают яйца. Вылупившиеся личинки второго поколения заражают хозяев вновь перед зимой. Бивольтинные виды рода *Eylais*, имеющие поколение во временном водоеме и поколение в постоянных водах, зимуют как личинки на хозяине (Wiggins et al., 1980; Smith, Oliver, 1986). В любом случае дальнейшее благополучие видов, использующих временные водоемы в своем жизненном цикле, и колонизация временных

водоемов весной зависят от успешного возвращения прошлогодних хозяев к этим бассейнам.

На первом участке отловлены три вида семейства Hydryphantidae (*Hydryphantes ruber*, *H. hellichi*, *H. dispar*), которые не были отмечены ни в одном из последующих районов отбора проб на озере Глубоком. Виды *Hydryphantes ruber* (Рис. 4а) и *H. dispar* часто встречаются во временных

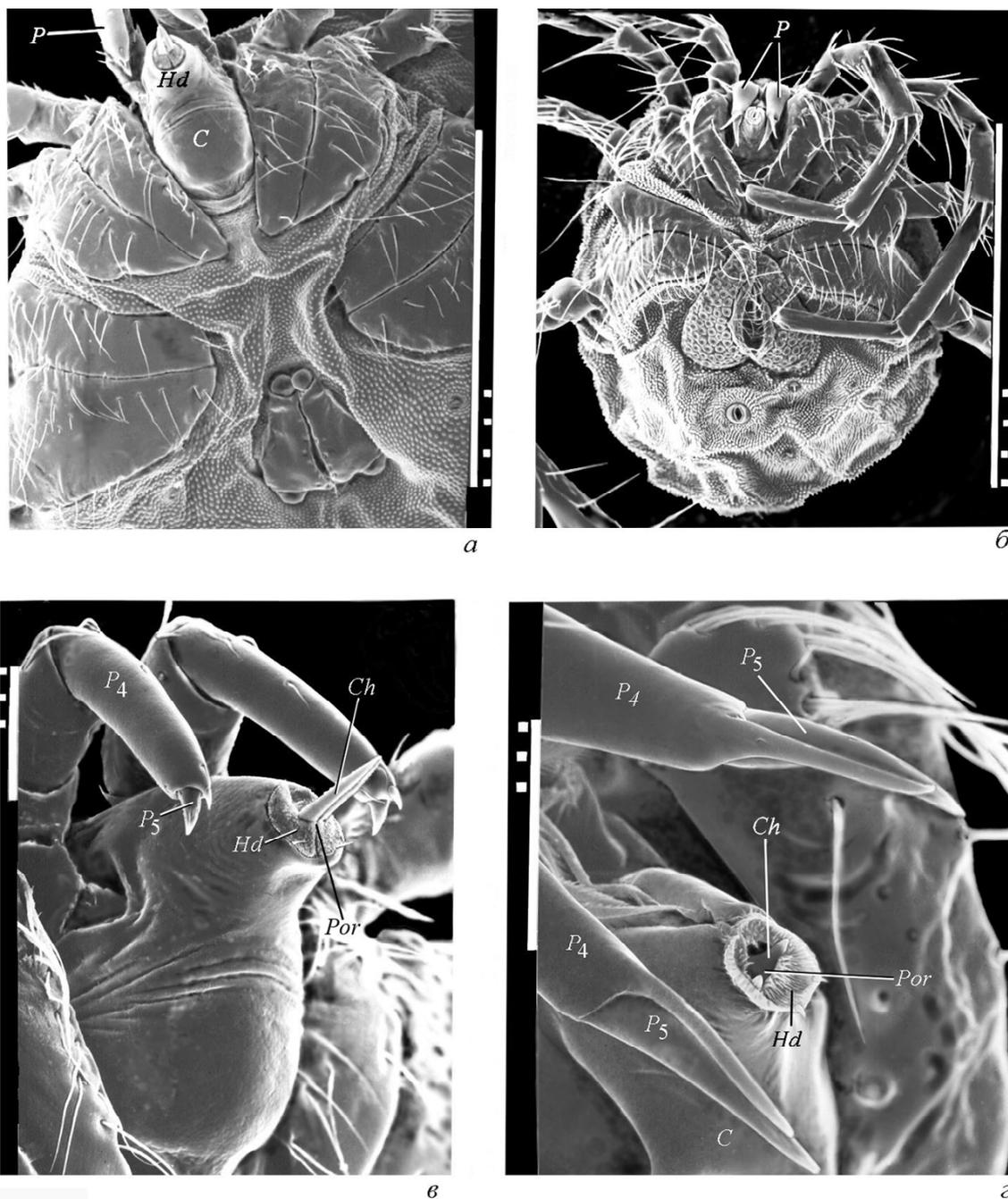


Рис. 4. Внешний вид и ротовой аппарат видов *Hydryphantes ruber* и *Hydrodroma despiciens*: а, в – *H. ruber*; а – внешний вид, вентральная сторона, в – ротовой аппарат; б, г – *H. despiciens*; б – внешний вид, вентральная сторона, г – ротовой аппарат. Масштаб (мкм): а, б – 1000, в, г – 100.

водоемах (Biesiadka et al., 2004). Многие виды Hydryphantidae – краснотелых, примитивных клещей, как и эйлаиды, приспособились к жизни во временных водоемах (Wiggins et al., 1980). По мнению специалистов (Mitchell, 1962; Wiggins et al., 1980; Тузовский, 1990), клещи семейства Hydryphantidae, будучи промежуточным звеном между наземными тромбидидами и высшими водяными клещами, представляют собой первую ступень в адаптации гидрахнидий к водным средам. Гидрифантиды способны продолжительное время находиться в воздушной среде и, в фазе дейтонимфы и имаго, пассивно переносить высыхание водоема в микро-стациях с устойчивой влажностью: в иловом субстрате, под листовым опадом, под упавшими в водоем деревьями и т. д. (Wiggins et al., 1980).

Питаются взрослые гидрифантиды и их дейтонимфы яйцами водных насекомых (Smith, Oliver, 1986; Davids et al., 2007). Апикальный участок гипостома гидрифантид представлен в виде площадки (*Hd*, Рис. 4а, в), плотно устланной язычкоподобными выростами, окружающими предротовое отверстие (*Por*, Рис. 4в). Неспециализированные педипальпы (*P*, Рис. 4а, в) выполняют, вероятно, только тактильную функцию. Терминальному члену педипальпы (*P₅*) противопоставлен коготь предлапки (*P₄*), что характерно для наземных клещей когорты Parasitengona. Гипостомальная площадка способна идеально прилегать к яйцу. Заостренные подвижные апикальные членики хелицер (*Ch*, Рис. 4в) выдвигаются из предротового отверстия (*Por*), прокалывают и врезают покров яйца, и в добычу вводятся пищеварительные ферменты. Благодаря работе глоточного насоса, пищевая суспензия нагнетается через предротовое отверстие в гипостомальный желоб, затем, через рот поступает в глотку и в пищевод. Повреждение покрова яйца, впрыскивание пищеварительного секрета и последующее высасывание пищевой смеси происходят в полной изоляции от водной среды.

Воздушные личинки клещей рода *Hydryphantes*, после выхода из яйца, поднимаются на поверхностную пленку воды, где и отыскивают хозяев – стрекоз, водяных клопов, мушек береговушек (Smith, Oliver, 1986).

Водяные клещи семейства Limnesiidae – хорошие пловцы. По результатам сборов 2008г, лимнезииды – наиболее часто встречающиеся клещи в озере Глубоком, виды *Limnesia maculata* и *L. media* найдены на всех участках отбора проб. Состав диеты имаго и дейтонимф лимнезиид довольно разнообразен, он включает личинок хирономид, кладоцер, кладки насекомых, икру рыб (Böttger, 1970; Gledhill, 1985; Smith, 1987; Smith, Oliver, 1986; Тузовский, 1997а). *L. maculata* (Рис. 5з) – широко распространенный эври-топный вид (Biesiadka, Cichocka, 1997). Длинные мощные педипальпы (*P*) *L. maculata*, причлененные близь апикального участка капсулы гнатемы

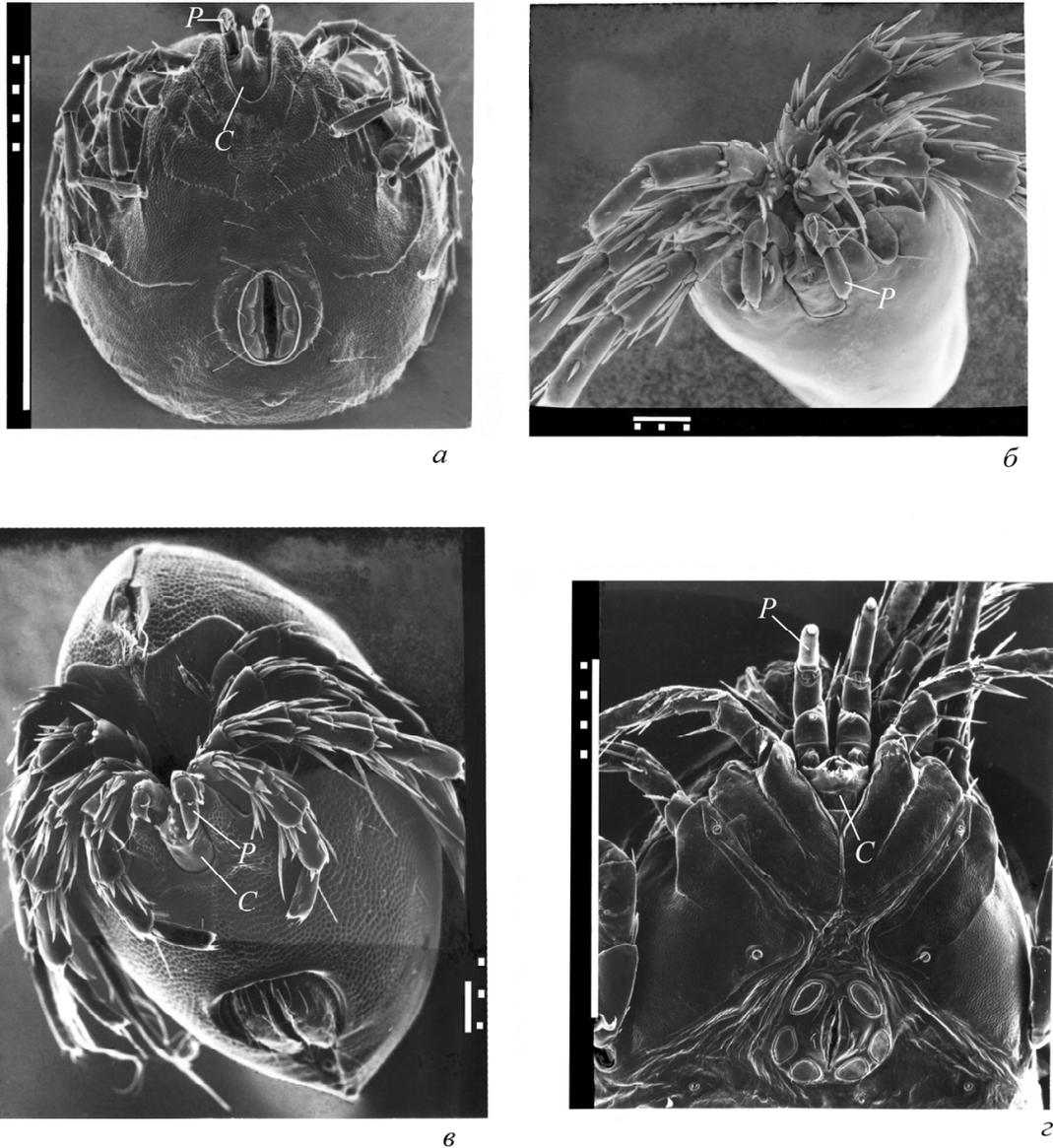


Рис. 5. Внешний вид некоторых водяных клещей: *a* – *Mideopsis orbicularis*, вентральная сторона, плавательные ноги расположены розеткообразно; *б* – *Oxus ovalis*, вид сверху, плавательные ноги расположены мутовчато; *в* – *Frontipoda musculus*, плавательные ноги расположены фронтально; *г* – *Limnesia maculata*, плавательные ноги расположены розеткообразно. Масштаб (мкм): *a, г* – 1000; *б, в* – 100.

(*C*, Рис. 5*г*), выполняют тактильную функцию, участвуют в захвате и удерживании жертвы во время питания. Они способны погружаться в желе кладок ручейников и доставать погранично-лежащие яйца, затем прижимать их к предротовому отверстию во время питания (Рис. 1*б*). Водные личинки лимнезиид паразитируют на хирономидах (Bottger, 1972*б*; Smith, Oliver, 1986).

Виды семейства Unionicolidae – *Neumania vernalis* и *N. limosa*, будучи неуклюжими пловцами, охотятся в придонном слое воды, в зарослях растительности, питаются ветвистоусыми рачками (Smith, 1987). Личинки

Neumania паразитируют на взрослых хирономидах (Smith, 1987). Вид *N. vernalis*, по классификации Олексива (1992), является индикатором олиготрофности водоемов.

Водяной клещ *Mideopsis orbicularis* (Рис. 5а), обнаруженный на первом и на третьем участках (Табл. 2), – иловая, питающаяся личинками хирономид, форма, характерная для всех типов стоячих и медленно текущих пресноводных систем (Соколов, 1940; Smith, 1991). Уплощенное дорсо-вентрально тело этого клеща покрыто двумя склеротизированными щитами (Рис. 5а). Вентральный щит, к которому причленяются локомоторные конечности, и дорсальный щит отделены круговой спинной мембранозной бороздой. Питание *M. orbicularis* наблюдали в лабораторных условиях, в чашках Петри. *M. orbicularis* проникает в домик личинки хирономиды, неподвижно выжидает удобный момент и прикрепляется к передним или задним подталкивателям личинки или к вентральным отросткам 8-го брюшного сегмента (Рис. 1u), в нашем случае *M. orbicularis* избрал один из задних подталкивателей. Охота может длиться до часа. Клещ вонзает хелицеры в вырост тела личинки хирономиды, одновременно его педипальпы (Р, Рис. 5а) сверху двигаются навстречу хелицерам, образуя складку на покрове жертвы. В жертву впрыскивается пищеварительный секрет и парализующий яд, личинка теряет активность и обездвиживается. Прикрепление мидеопсиса именно к выростам тела личинки хирономиды можно объяснить тем, что покров собственно тела личинки весьма плотен и толст. Небольшая гнатема клеща (С) с недлинными педипальпами не может захватить и образовать складку на кутикуле тела жертвы и проколоть ее короткими хелицерами.

При исследовании вертикального распределения бентоса в толще донных отложений озер, специалисты отмечали присутствие личинок хирономид в илу на глубине до 40 см. (Боруцкий, 1935; Черновский, 1938 – цит. по Шобанов, 1986). По данным Н.А. Шобанова (1986), в лабораторных условиях, личинки хирономид, помещенные в стеклянные цилиндры с 15–20 см. слоем сапропелевого ила, проделывали ходы глубиной до 9 см. и более. В песке домики уходили вглубь до 7 см. Трубки домиков могут быть разнообразно ориентированы в грунте, но всегда обоими концами сообщаются с толщей воды (Шобанов, 1986). Следовательно в поисках пищи *M. orbicularis* может по трубкам домиков хирономид проникать довольно глубоко в грунт.

Участок 2

Отбор проб на этом участке производили с лодки и с берега. Материал отбирали от береговой линии до глубины 2 м. Грунт представлен слегка

заиленным песком, поросшим рдестом длиннейшим, гречихой водной с небольшими куртинками урути. Было отобрано 6 проб (0,1–0,2, 0,5–0,7, 1,5 и 2,0 м). Материал содержал 7 видов гидрахнидий из 5 семейств (Табл. 2), общим количеством 18 экземпляров. По численности преобладала *Limnesia maculata* – 7 экз.

На этом участке обнаружены две формы, считающиеся типично озерными: *Unionicola crassipes* и *Brachypoda versicolor* (Pieczywski, 1976; Biesiadka et al., 2004).

U. crassipes – голарктический (Von Viets, 1978) олигосапробный вид (Олексив, 1992), встречающийся в озерах, реках, небольших водоёмах, болотах и торфяниках (Smith, 1987). Питаются униониколиды ракообразными (Bottger, 1970). Вид *U. crassipes* снабжен очень длинными плавательными ногами, которые использует при ловле добычи. К. Дэвидс с коллегами (Davids et al., 1981) выявили два типа поведения *U. crassipes* при охоте. В первом случае клещ стоит на дне, опираясь на ноги III и IV пар, а ноги I и II пар вытянуты вверх и слегка изогнуты под углом ко дну. В таком положении тело клеща, его удлинённые педипальпы и ноги двух передних пар формируют своеобразную «корзину». Когда жертва входит в «корзину» и касается ног или педипальп, все конечности мгновенно сжимаются, захватывая добычу. Второй способ охоты *U. crassipes* использует при плавании. Клещ передвигается в водной толще стремительными рывками. После нескольких перемещений, *U. crassipes* застывает неподвижно, расположив все ноги «подобно ребрам зонтика» и паря в толще воды (Davids et al., 1981). Когда проплывающая жертва оказывается в пределах досягаемости, ноги сжимаются, охватывая добычу. После поимки жертвы, *U. crassipes*, манипулируя педипальпами и ногами, располагает жертву в удобном для высасывания положении. Некоторые виды рода *Unionicola* Haldeman, 1842 паразитируют в мантии пластинчатожаберных моллюсков (Gledhill, 1985), или на пресноводных губках. Но существуют виды рода *Unionicola*, использующие моллюсков только как временное убежище, а не для питания (Вайнштейн, 1980). Водные личинки *U. crassipes* паразитируют на хирономидах (Bottger, 19726; Smith, 1987).

Brachypoda versicolor – маленький водяной клещ, с уплощенным дорсо-вентрально телом (длина тела – 0,5–0,7 мм) Покров представлен склеротизированными вентральным и дорсальным щитками. Свободной от склеротизации остается расположенная у заднего вентрального края область полового органа и экскреторного отверстия. Мембранозная борозда, разделяющая щитки, проходит по боковому краю тела. Взрослые особи и дейтонимфы плавают в поверхностных слоях воды, их питание не известно. Личинки паразитируют на хирономидах (Smith, Oliver, 1986).

Участок 3

Грунт представлен заиленным песком с торфянистыми включениями и фрагментами отмерших макрофитов. Растительность распределялась поясами: у самого берега – кисляк; чуть далее, полосой, параллельно береговой линии, находились густые заросли тростника, далее, примерно с 1,5 м глубины, так же полосой рос хвощ. Встречались куртины цветущей желтой кувшинки, шелковник, уруть, элодея, в больших массах присутствовала нитчатка. Мелководье (до 0,5 м глубины) покрыто толстым слоем листового опада, источавшего запах сероводорода. Всего собрано 10 проб на глубинах 0,1, 0,5, 0,7, 1,0, 1,5 и 2,0 м. Отловлен 131 экземпляр водяных клещей, представленных 22 видами из 9 семейств (Таб. 2). По обилию видов преобладали семейства: Pionidae (6 видов), Limnesiidae (4 вида) и Oxidae (3 вида). Наиболее многочисленными были: *Limnesia maculata* – 26 экз., *Hydrodroma despiciens* (для этого вида Удальцов {1907} применял устаревшее название – *Diplodontus despiciens*) – 17 экз., *Piona longipalpis* – 15 экз., *Arrenurus albator* – 11 экз., *L. fulgida* – 10 экз. и *P. conglobata* – 10 экз.

H. despiciens (Рис. 4б) – красный, мягкотелый, хорошо плавающий примитивный клещ, (длина тела до 3 мм), космополит (Von Viets, 1978), эксплуатирующий исключительно широкий диапазон постоянных непроточных и слабопроточных сред обитания. Этот вид часто встречается во временных водоемах, иногда переживая зимний сухой период на половозрелой стадии (Wiggins et al., 1980). *H. despiciens* способен жить в дистрофных водах (Biesiadka, Cichocka, 1997), в очень кислых водоемах, часто образуя большие, довольно плотные скопления (Smith, 1987). Взрослые и дейтонимфы питаются, высасывая яйца хирономид (Wiles, 1982). Капсула гнатеми (С, Рис. 4з) *H. despiciens* апикально заканчивается гипостомальным диском, имеющим вид вогнутой круглой площадки, устланной язычкообразными выростами (Hd, Рис. 4з). Удлиненные специализированные педипальпы *H. despiciens* (P, Рис. 4б, з) могут глубоко проникать в желеобразные кладки насекомых. Предпоследний членик педипальпы (P_4) дистально снабжен очень длинным заостренным отростком, который образует с пятым члеником (P_5 , Рис. 4з) имеющим почти такую же длину, род клешни. Клешня нащупывает в кладке яйцо, захватывает его, вытаскивает наружу и подтягивает к предротовому отверстию (Por). Хелицеры пронзают яйцо, и его содержимое высасывается. Воздушные личинки гидрахнидий рода *Hydrodroma* паразитируют на двукрылых насекомых (Wiles, 1982; Smith, Oliver, 1986).

Семейство Oxidae было представлено на данном участке тремя видами: *Oxus ovalis*., *O. strigatus* и *Frontipoda musculus* (Табл. 2). По данным

Смита (Smith, 1987), представители родов *Oxus* и *Frontipoda* встречаются в торфяниках и болотистых средах обитания, их находят в постоянных водоемах на границах сфагновых болот.

У видов рода *Oxus* Kramer, 1877 тело сигарообразной формы, плавательные ноги тесно сгруппированы у переднего края в виде мутовки. Вентральный панцирь, образовавшийся благодаря слиянию эпимеральных пластинок, занимает большую часть брюшной поверхности (Рис. 5б). Длина тела достигает у наиболее крупных видов 1,3 мм, ширина – до 0,7 мм (Соколов, 1940). Пищевое поведение *O. ovalis* наблюдали в лабораторных условиях, предлагая в качестве жертвы личинок хирономид. Удлиненное овальное тело оксид позволяет им легко ползать внутри домиков этих личинок. Движения внутри домика неторопливы, подбираясь к добыче, клещ часто останавливается. Личинка хирономиды, почувствовав клеща на своем теле, сильным извивающимся движением может его сбросить. Оксус отбегает, замирает на некоторое время и возобновляет атаку. Охота длится иногда до полутора часов. *O. ovalis*, как и *Mideopsis orbicularis*, прикрепляется к выростам тела личинки хирономиды – к передним или задним подталкивателям, или к вентральным отросткам задних брюшных сегментов (Рис. 1к), так как недлинные педипальпы (*P*, Рис. 5б) не могут захватить толстый упругий покров сегментов тела личинки и проколоть его короткими хелицерами. Вероятно виды рода *Oxus* как и *Mideopsis orbicularis*, могут пробираться по домикам личинок хирономид достаточно глубоко в грунт.

Тело *F. musculus* (Müller, 1776) сплюснуто латерально и покрыто склеритным панцирем (Рис. 5в). В ходе эволюционного морфогенеза эпимеральные пластинки, к которым причленяются ноги, разрастаясь, охватили сначала всю вентральную область, затем – латеральные и, наконец – дорсальную поверхность, оставив лишь узкую зону мягкого покрова на спине между краями панциря. Локомоторные конечности, увлекаемые эпимеральными пластинками, переместились сначала вперед, а затем апикально за гнатему. В результате все конечности приобрели фронтальное мутовчатое расположение вместо типичного для водяных клещей – розеткообразного на брюшной стороне (Рис. 5а, з). Жертвами хищных стадий некоторых видов рода *Frontipoda* становятся личинки хирономид (Smith, 1987). По всей вероятности, *F. musculus* при нападении на добычу так же выбирает выросты тела личинки, так как гнатема (*C*) и педипальпы (*P*, Рис. 5в) этого вида малы. Личинки фронтипод паразитируют на хирономидах (Smith, 1987).

Участок 4

Топкое заболоченное дно составлено отложениями торфа, разлагающимися древесными и растительными остатками, листовым опадом у са-

мого берега с очень малой долей песка. Этот участок характеризовался наиболее разнообразной высшей водной растительностью. Непосредственно у берега узкой полосой рос тростник с включениями вахты трехлистной. Далее с тростником широкой зоной граничил хвощ. На глубине 1–2 м располагались обширные куртины цветущих белой кувшинки и кубышки. Большими скоплениями присутствовала нитчатка. Встречался стрелолист, роголистник и гречиха водная. С лодки отобрано 12 проб на глубинах 0,5–0,7, 1,0, 1,5, 1,8 и 2,0 м. Собранный материал включал 75 экземпляров гидрахнидий, представленных 15 видами из 7 семейств (Табл. 2). Самым богатым в видовом отношении оказалось семейство Pionidae (6 видов). Наиболее многочисленными в отловленном материале были *Limnesia media* (19 экз.), *Piona variabilis* (8 экз.), *Limnesia fulgida* (7 экз.), *P. conglobata* (7 экз.) и *P. longipalpis* (6 экз.).

Виды различных родов космополитического семейства Pionidae обитают практически во всех типах водоёмов (Smith, 1987). Среди них есть отличные пловцы и эффективные хищники, питающиеся яйцекладками насекомых, ракообразными и личинками хирономид (род *Piona* Koch, 1842), но имеются также слабо плавающие формы, предпочитающие ползать по водной растительности и субстрату (представители рода *Forelia* Haller, 1882) (Smith, 1987).

Пищевое поведение обнаруженной здесь и на всех остальных участках *P. longipalpis* (Рис. 1*d, e*), сводится к активному поиску жертвы. Этот вид, пожалуй, самый крупный среди представителей Pionidae, населяющих водоёмы умеренного климата (Рис. 6*a*). Длина красного мягкого тела у некоторых экземпляров *P. longipalpis* достигает 5,0 мм. Лабораторные наблюдения за этим видом показали, что благодаря механорецепции (Тузовский, 1987) *P. longipalpis* определяет место нахождения жертвы и, будучи хорошим пловцом, стремительно схватывает добычу. При этом *P. longipalpis*, так же как и *Unionicola crassipes*, делает это мгновенно с помощью длинных хватательных педипальп (*P*, Рис. 6*a, б*) и всех плавательных ног (Рис. 1*d*). Затем, проколов и прорезав покров добычи хелицерами (*Ch*, Рис. 6*б*), пиона вводит в жертву пищеварительный и обездвиживающий секрет. *P. longipalpis* может плавать, придерживая добычу двумя-тремя ногами и педипальпами (Рис. 1*e*). Подобная тактика захвата добычи описана и для вида *P. conglobata* (Davids et al., 1981), присутствующего в относительно больших количествах на участках 1 и 3. Питается *P. longipalpis* ракообразными и личинками хирономид (Böttger, 1970; Smith, 1991). Водные личинки клещей Pionidae паразитируют на хирономидах (Рис. 3*e*) (Smith, 1991).

Некоторые виды рода *Piona* адаптировались к обитанию во временных водоёмах, переживая сухую фазу ежегодного цикла водоёма на ста-

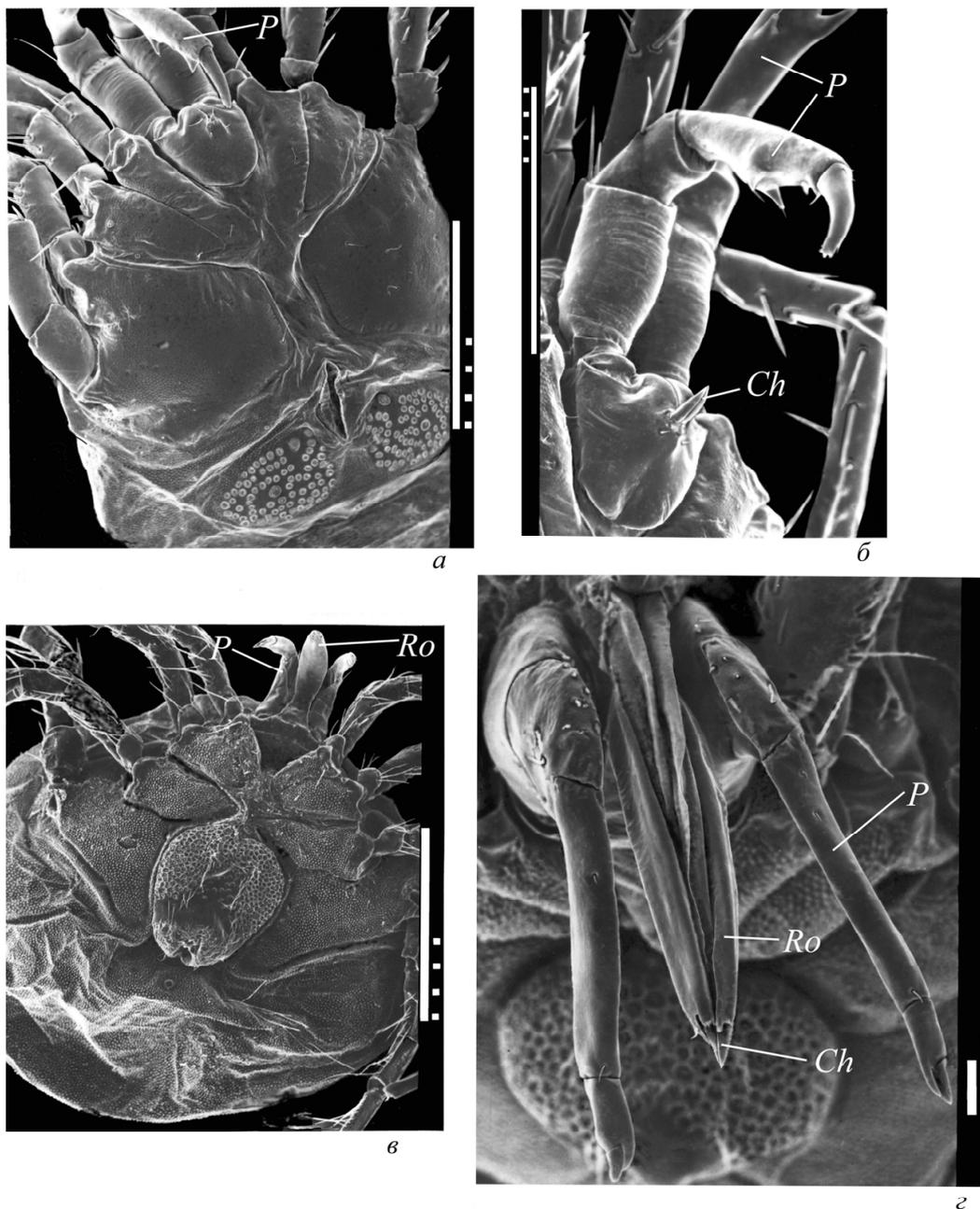


Рис. 6. Внешний вид и ротовой аппарат водяных клещей *Piona longipalpis* и *Hydrachna* sp.: *а, б* – *P. longipalpis*; *а* – внешний вид, вентральная сторона, *б* – ротовой аппарат; *в, з* – *Hydrachna* sp.; *в* – внешний вид, вентральная сторона, *з* – ротовой аппарат. Масштаб (мкм): *а, б, в* – 1000; *з* – 100.

дии дейтонимфы в микростациях с устойчивой влажностью (Wiggins et al., 1980). Водные личинки пионид – эктопаразиты хирономид (Smith, 1991).

Участок 5

Грунт побережья образован заиленным песком с большой долей торфа и растительных остатков. На дне – «подушки» водного мха. Мостки с боков обрамляли заросли тростника, включавшие хвощ и нитчатку, ближе

к берегу располагалась куртина цветущей канадской розовой водяной лилии. Отобрано 5 проб на глубинах 0,5, 0,8, 1,0, 1,2 и 1,5 м, пойман 101 экземпляр гидрахнидий. Выявлено 25 видов водяных клещей из 7 семейств (Таб. 2). Наибольшее видовое разнообразие обнаружено у семейств Pionidae (8 видов) и Arrenuridae (7 видов). По численности преобладали *Piona variabilis* (12 экз.), *Arrenurus albator* (9 экз.), *A. neumani* (9 экз.), *A. caudatus* (9 экз.), и *Limnesia maculata* (8 экз.).

Род *Arrenurus* Thor, 1900, включающий 4 подрода (Соколов, 1940) – один из самых больших родов водяных клещей (более 700 описанных видов, Smith, 1991), состоит в основном из эвритермных форм, обитающих в заросших зонах различных стоячих и слабопроточных водоемов. Многие представители арренурид освоили болотные водоемы (Smith, 1987). Некоторые виды встречаются в родниковых средах обитания (Smith, 1991). Найденные в литорали пятого участка виды *A. pustulator* и *A. neumani* – ацидофильные формы, характерные для дистрофных вод (Biesiadka, Cichocka, 1997).

Среди арренурид – высших гидрахнидий, много видов, приспособившихся к обитанию во временных водоемах. Так, североамериканский вид *A. planus* Marshall и палеарктический вид *A. papillator* (Muller) в неподвижной куколкоподобной стадии протонимфы, развивающей толстый, подобный пергаменту, наружный покров, в конце лета и осенью переживают сухую фазу водоема, а зимой подвергаются замораживанию (Wiggins et al., 1980). Когда водоем заполняется водой в начале весны, клещи быстро возобновляют развитие, появляясь как плавающие хищные дейтонимфы к середине апреля. (Smith, 1987; Wiggins et al., 1980).

Тело арренурид покрыто жестким панцирем, составленным вентральным и дорсальным щитками. Щитки разделены дорсальной бороздой в виде мягкой кожистой мембраны. Они относительно хорошие пловцы, однако большую часть времени передвигаются, ползая по субстрату, или по стеблям водных растений. Самцы арренурид отличаются от самок наличием придатка на конце тела и различными выростами. Например, тело самца *A. globator*, присутствовавшего так же на участках 1, 3 и 4 (Табл. 2), снабжено широким, более-менее цилиндрическим придатком, ясно отграниченным от тела (Рис. 7а). Самки арренурид имеют округлое или овальное тело (Рис. 1в). Питаются ракообразными (Bottger, 1970; Davids et al., 1981; Smith, 1991). Ротовой аппарат Arrenuridae сильно склеротизирован (Рис. 7б, в). При питании арренурус захватывает ложными клешнями конечность рачка, пронзает ее хелицерами (*Ch*, Рис. 7в) и через конечность высасывает содержимое (Рис. 1г) (Davids et al., 1981; Жаворонкова, 1990). Ложная клешня арренурид образована подвижным последним члеником педипальпы (*P₅*) и расширенным, оттянутым латерально внутрь, дисталь-

ным концом четвертого членика (P_4 , Рис. 7б-г). Предротовое отверстие (Por , Рис. 7б, в) обрамляет эластичная мембранозная пленка, отграничивающая процесс питания от водной среды. Личинки паразитируют на стрекозах, мухах некоторых семейств и комарах (Smith, Oliver, 1986; Smith, 1987; Smith, 1991).

На пятом участке найдены две самки вида *Hydrachna globosa* с яйцами (Табл. 2). *H. globosa*- примитивный, плавающий, мягкотелый, красный водяной клещ, типичный обитатель эвтрофных стоячих и слабо текущих заросших неглубоких водоёмов. Встречается в солоноватых и щелочных озерах, в торфяных болотах (Соколов, 1940; Davids et al., 2007). Хищные дейтонимфы и взрослые клещи рода *Hydrachna* Muller, 1776 (Рис. 6в) – узкоспециализированные потребители яиц водных насекомых (Davids, 1973; Smith, Oliver, 1986). Личинки полностью адаптированы к водной среде (Рис. 3б) и находят хозяев, плавая в толще воды. Они паразитируют на водяных клопах (Davids, 1973; Wiggins et al., 1980) и на некоторых водяных жуках (Smith, Oliver, 1986). Личинки *H. globosa* паразитируют на водяных скорпионах *Nepa cinerea* (Biesiadka et al., 2004).

Капсула гнатемы гидрахнид апикально клювообразно вытянута в рострум (Ro , Рис. 6в, г). В роструме располагаются хелицеры (Ch , Рис. 6г), членики которых срослись, образовав единый колющий орган. Удлиненные педипальпы функционируют как тактильно-сенсорный орган (P , Рис. 6в, г). При питании клещ прокалывает хелицерами покров яйца. В сложенном состоянии хелицеры образуют сосательную трубочку. Через нее клещ изливает пищеварительные ферменты в полость проколотого яйца и затем высасывает пищевую суспензию. Самки используют хелицеры не только при питании, но и при откладке яиц (Вайнштейн, 1980). Самки *Hydrachna* откладывают яйца в межклеточные полости живых водных сосудистых растений (Böttger, 1972a; Davids, 1973; Вайнштейн, 1980). Начиная яйцекладку, самка прокалывает ткани растения длинными заостренными, апикально пальчататыми хелицерами, которые достигают межклеточных полостей растения. Когда канал в ткани растения подготовлен, самка перемещается и располагает выдвинутый яйцеклад над входным отверстием канала. Выходящие из яйцеклада яйца по каналу попадают в полость растения (Böttger, 1972; Davids, 1973). Откладывающая яйца самка движется вдоль стебля растения, и кладка приобретает вид прямого, относительно длинного ряда.

Некоторые виды *Hydrachna* адаптировались к обитанию во временных водоемах (Wiggins et al., 1980; Cook, 1974).

На пятом участке обнаружены виды олиготрофных вод *Neumania vernalis* и *Piona nodata* (Олексив, 1992), последний часто встречается во временных водоемах (Biesiadka et al., 2004).

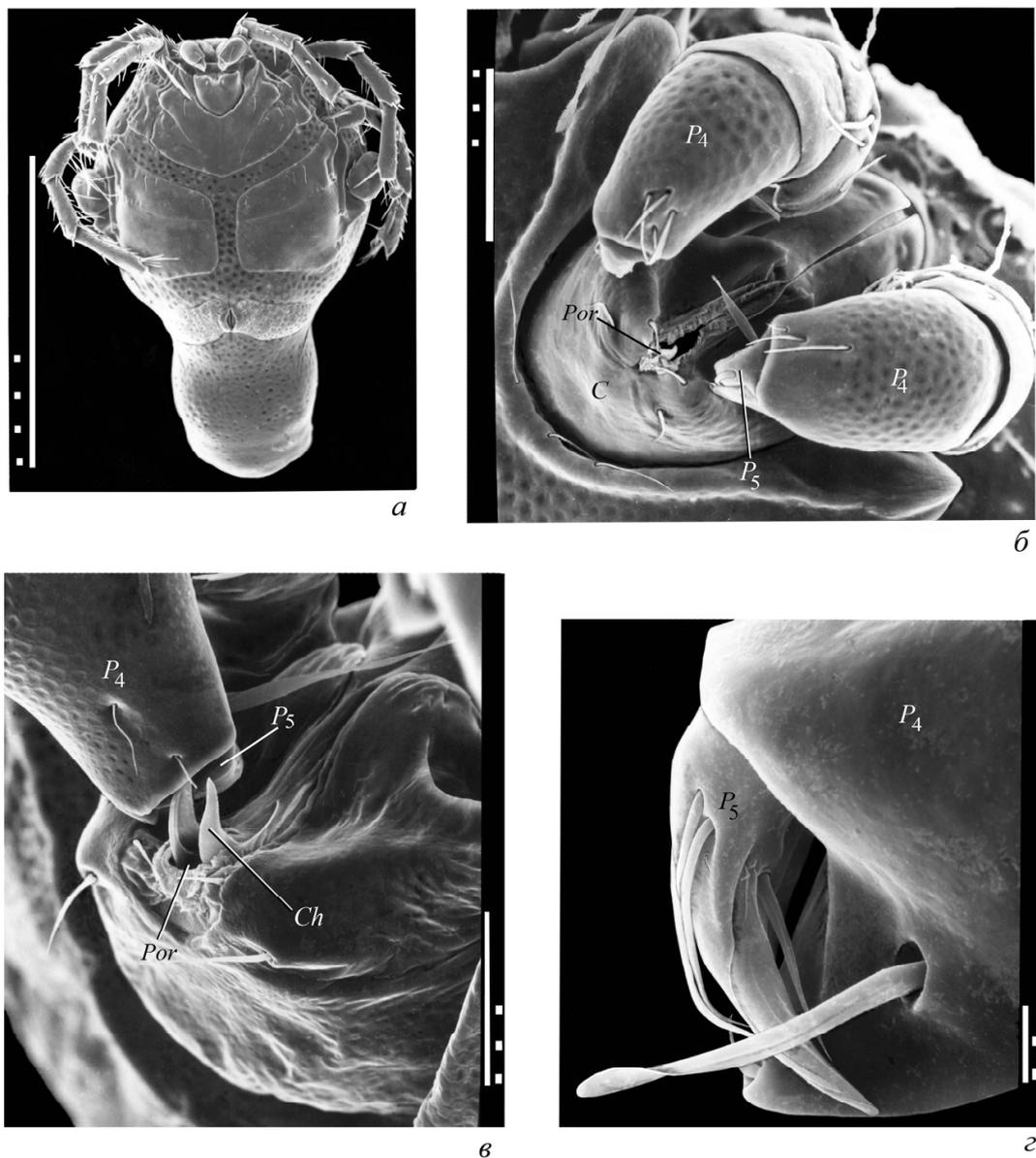


Рис. 7. Внешний вид и строение ложной клешни водяного клеща *Arrenurus globator* (а, с) и ротовой аппарат *Arrenurus* sp. (б, в): а – *A. globator* – внешний вид, вентральная сторона; с – строение ложной клешни педипальпы; б – *Arrenurus* sp., ротовой аппарат, вид сверху; в – ротовой аппарат с выдвинутыми хелицерами;. Масштаб (мкм): а – 1000; б, в – 100; с – 10.

Участок 6

Дно образовано черным илом с торфяными включениями. У берега - нагромождение затопленных стволов деревьев, отмечены небольшие сообщества хвоща. Вдоль южного берега располагались обширные ассоциации цветущей кубышки и кувшинки, включавшие также гречишу водную. Примерно с глубины 2 м начинались заросли рдеста пронзеннолистного с большими массами нитчатки. С берега и с лодки было отобрано 12 проб на глубинах 0,5 – 0,7, 1,0, 1,5 – 1,7 и 2,0 м. Найдено 26 экземпляров водяных

клещей, относящихся к 6 видам из 4 семейств. Наиболее многочисленными были представители сем. Limnesiidae (*Limnesia maculata* – 12 экз., *L. media* – 5 экз., *L. fulgida* – 4 экз.).

Обсуждение

В сборах гидрахнидий за 2008 год обнаружено 44 вида водяных клещей из 11 семейств. По обобщенным данным, включающим материал, представленный А.Д. Удальцовым (1907), фауна водяных клещей озера Глубокого к настоящему времени насчитывает 52 вида из 14 семейств, что составляет примерно 10,4% всех зарегистрированных для России и сопредельных территорий гидрахнидий и 25% от количества видов, выявленных для водоемов Верхне-Волжского бассейна (Жаворонкова, 2000). Число видов, общих для сборов 1904–1906 гг. (Удальцов, 1907) и 2008 г. – 17. Приведенное общее число водяных клещей нельзя считать полным, т. к. западные берега озера Глубокого и залива в 2008 г. не были исследованы. Кроме того, не изучены сезонная динамика видового состава водяных клещей, следовательно некоторые формы, приуроченные к холодным весенним и осенним периодам, оказались неучтенными. Тем не менее для сравнения можно привести литературные данные по качественному составу водяных клещей некоторых европейских озер. В Нидерландах, в озере Maarsseveen 1 обнаружено 48 видов (Davids et al., 1981), в небольших польских озерах Łąkie, Głęboczko и Cechuńskie Małe выявлено, соответственно, 40, 35 и 44 вида гидрахнидий (Biesiadka, Cichocka, 1997).

Водяные клещи, обитающие в озере Глубоком – в большинстве своём широко распространенные в фауне Европы и Палеарктики эвритопные прудово-озерные формы. Поступление воды в Глубокое озеро происходит, в основном, за счет осадков, незначительный приток осуществляется из окрестных болот через несколько искусственно созданных канав (Щербаков, 1967), поэтому в 2008 г. в акарофауне озера не обнаружено ни одного реофильного или полуреофильного вида. Не обнаружены так же холодноводные стенотермные виды, что может косвенно свидетельствовать об отсутствии поступления родниковых вод в озеро.

Исследования 2008 г. выявили 28 видов не значащихся в списке А.Д. Удальцова: *Eylais extendens*, *E. tantilla*, *E. okaensis*, *E. infundibulifera*, *Hydryphantes hellichi*, *H. ruber*, *H. dispar*, *Hydrachna globosa*, *Oxus strigatus*, *Limnesia polonica*, *L. media*, *L. fulgida*, *Neumania vernalis*, *N. limosa*, *N. deltoides*, *Forelia liliacea*, *Piona longipalpis* *P. coccinea*, *P. rotunda*, *P. rotundoides*, *P. disparilis*, *Arrenurus albator*, *A. pustulator*, *A. neumani*, *A. tricuspikator*, *A. bicuspidator*, *A. globator*, *A. caudatus*. Многие из этих видов обнаружены Удальцовым (1907) в водоемах Московской области, и

естественно предположить, что потом они были занесены в озеро на стадии личинки летающими хозяевами.

В 2008г. для озера отмечено шесть голарктических видов: *Eylais infundibulifera*, *Hydryphantes ruber*, *Unionicola crassipes*, *P. conglobata*, *P. nodata*, *P. rotunda*; три – палеарктических: *Eylais bisinuosa*, *E. tantilla*, *Hydrachna globosa* и один космополит – *Hydrodroma despiciens* (Von Viets, 1978; Davids et al., 2007). Зарегистрированы три вида – индикаторы олиготрофных вод: *Unionicola crassipes*, *Neumania vernalis*, *Piona nodata* и два, связанные с дистрофными водоемами: *Arrenurus pustulator*, *A. neumani* (Олексив, 1992; Biesiadka, Cichocka, 1997).

Наибольшим качественным разнообразием выделялись семейства Pionidae (10 видов), Eylaidae (7 видов), и Limnesiidae (5 видов). Семейство Arrenuridae, практически отсутствовавшее в озере в начале прошлого столетия, в 2008г. было представлено 7 видами. Удальцов (1907) в свое время отловил в озере Глубоком один экземпляр самки и два экземпляра дейтонимфа рода *Arrenurus*, не определив их до вида, что не удивительно, так как определение самок арренурид до сих пор затруднено во многих случаях отсутствием четких признаков. Виды *Limnesia maculata*, *L. media* и *Piona longipalpis* обитали и тогда на всех шести участках, выделенных в 2008 г.

Шесть видов, приведенных Удальцовым (1907), не обнаружены в материале 2008г.: *Limnochares aquatica*, *Eylais glubokensis*, *Lebertia polita*, *Hygrobates longipalpis*, *Unionicola bonzi*, *Piona fuscata*, что можно пока объяснить неполным современным исследованием озера Глубокого.

Особенно удивляет отсутствие голарктического вида *L. aquatica*, который скорее всего обитает в озере, но не был отловлен. *L. aquatica* – единственный представитель рода *Limnochares* Latreille 1796 в водоемах России (Соколов, 1940). Красный мягкотель, не плавающий *L. aquatica* (Рис. 2б) очень обычен в мелководье, на илистых субстратах, среди растительности в постоянных водоемах и медленных водотоках, включая дистрофные воды (Biesiadka, Cichocka, 1997). Дейтонимфы и половозрелые *L. aquatica* ползают по дну и растениям. Этот вид специализирован исключительно на придонной пище, и питается, присасываясь гипостомальным диском (*Hd*, Рис. 2г) к головной капсуле личинок хирономид (Рис. 1з). Педипальпы несут только тактильную и сенсорную функции (*P*), базальные членики хелицер сращены дорсально (*Ch*, Рис. 2г). Воздушные личинки паразитируют на водяных клопах (Böttger, 1972a; Smith, Oliver, 1986).

Семейство Lebertiidae в начале прошлого века было представлено в озере Глубоком видом *Lebertia polita* (Удальцов, 1907), который в 2008г. отсутствовал. Семейство Lebertiidae составляют, главным образом, формы, предпочитающие проточные воды (Di Sabatino et al., 2002), их часто

находят в холодных родниках, горных реках. Но лебертииды встречаются также в больших и малых озерах в литорали и сублиторали на глубинах до 10м (Соколов, 1940). По данным Удальцова (1907), *Lebertia polita* была обнаружена в озерах и небольших реках. Дейтонимфы и половозрелые питаются личинками хирономид (рис. 1ж). Водные личинки лебертиид паразитируют на хирономидах (Smith, 1991).

Вид *Hygrobates longipalpis* (сем. Hygrobatidae) описан Удальцовым (1907), как очень часто встречающийся в биотопах озера Глубокого, но в сборах 2008 г. он также не обнаружен. *H. longipalpis* – типичный обитатель озер и проточных водоемов. Некоторые виды рода *Hygrobates* Koch, 1837 характерны для олиготрофных вод (Олексив, 1992). По данным К. Беттгера (Bottger, 1970), *H. longipalpis* использует в пищу широкий круг жертв: различных ракообразных, личинок хирономид и поденок. Тем не менее, основной предпочитаемой добычей для него являются личинки хирономид (Smith, 1991) (Рис. 1з). Некоторые виды рода *Hygrobates* питаются в течение всего года, даже при температуре +4°C и способны зарываться в донные отложения в поисках личинок хирономид (Ten Winkel, 1987). Водные личинки гигробатид паразитируют на хирономидах, или, реже, на ручейниках (Smith, Oliver, 1986).

В начале XX столетия Удальцов (1907) выделил залив озера Глубокого как область, наиболее богатую водяными клещами. Но по материалам обследования 2008 г. максимальное видовое разнообразие и наибольшая численность гидрахнидий отмечены для прибрежных районов основной части озера, где обнаружено 39 видов 10 семейств, в заливе же было выявлено лишь 15 видов из 7 семейств.

Наибольшее число водяных клещей (131 экземпляр 22 видов из 9 семейств) было отловлено в юго-восточной литоральной зоне озера (участок 3). Также значительное их число собрано на участках 5 (101 экземпляр, относящихся к 25 видам из 7 семейств) и 1 (91 экземпляр 23 видов из 9 семейств).

Виды, обнаруженные в свое время Удальцовым (1907) только в заливе (*Eylais bisinuosa*, *Hydrodroma despiciens*, *Mideopsis orbicularis*, *Oxus ovalis*, *Limnesia connata*, *L. maculata*, *Piona longipalpis*), сейчас более широко расселены по озеру (Табл. 2). Следует отметить, что в северо-восточной части залива в 2008 г., в пограничной зоне среди зарослей тростника и хвоща на глубине 1,8–2,0м найден вид *P. rotundoides*, не встреченный в литорали основной части озера.

В настоящее время фауна водяных клещей озера Глубокого представлена двумя экологическими группами. Доминируют по разнообразию и численности широко распространенные обитатели стоячих или медленно

текущих водоемов, многие из которых способны существовать в заболоченных торфянистых средах (представители семейств Eylaidae, Arrenuridae, Limnesiidae, Pionidae, Hydrodromidae, Oxidae, Mideopsidae). Эти формы, как правило, эвритермны и могут колонизировать различные постоянные водоёмы (Smith, 1987).

Вторая группа включает типичных обитателей временных водоемов, адаптировавшихся на разных стадиях развития к переживанию засушливых фаз (представители семейств Hydruphantidae, некоторые Hydrachnidae, Eylaidae, Pionidae, Arrenuridae). Строгого разграничения между двумя означенными комплексами нет, т. к. большинство обитателей временных водоемов – экологические универсалы, широко распространенные также и в постоянных водоемах (Wiggins et al., 1980; Smith, 1991).

Согласно классификации прибрежной фауны Л.Н. Зимбалевской (1966), водяные клещи входят в группу прибрежно-фитофильных форм. Распространение водяных клещей в постоянных непроточных водоемах лимитируется глубиной и определяется присутствием подходящих сред обитания (заросли макрофитов, скопления плавающих водорослей, илистое или песчаное дно), наличием определенных видов добычи для хищных стадий и потенциальных хозяев для паразитических личинок. Существенным фактором среды является гидродинамическая составляющая, проявляющаяся в непроточных водоемах как волновой фактор (Толстикова, Петрова-Никитина, 2008). Волновое перемешивание обедняет сообщества водяных клещей, обитающих в верхней части зарослей макрофитов и на мелководье. Скопления водяных клещей имеют тенденцию меняться по вертикали, и их фауна на различных глубинах имеет разный состав. Плотность и видовое разнообразие снижаются от уреза воды до профундальной зоны (Pieczynski, 1976; Davids et al., 1981; Di Sabatino et al., 2002). Специальные исследования дифференцированных сред обитания и распределения некоторых видов водяных клещей (Davids et al., 1981) показали, что *Piona longipalpis* и *P. rotundoides* предпочитают находиться в зарослях элодеи на глубине нескольких метров, а вид *P. conglobata*, как правило, обитает в зарослях мелководья. *Hygrobates longipalpis* часто избирает открытые зоны водоема, гидрахниды семейств Arrenuridae и Mideopsidae являются придонными обитателями.

Большинство видов водяных клещей, обитающих в непроточных водоемах, исключая некоторые стенотермные формы, терпимы к широкому диапазону температурных и гидрохимических режимов (Di Sabatino et al., 2002). Водяные клещи могут быть обнаружены в открытых областях озера, в зоне профундали (Di Sabatino et al., 2002) (высоко мобильные виды, представители семейств Hygrobatidae, Pionidae, Limnesiidae, Unionicolidae), но

максимального обилия они достигают у дна на мелководье среди растительности. Число разнообразных сообществ зарослей макрофитов озера Глубокого, при трех основных типах ассоциаций, чрезвычайно велико (Щербаков, 1967). Заросли макрофитов образуют вдоль берега редко прерываемую полосу шириной около 20–40 метров (Смирнов, 2005). Большинство грунтов озера содержит в разных процентных соотношениях песок и ил, состоящий из детрита или сильно измельченных частиц торфа (Щербаков, 1967). Обильные заросли высшей водной растительности и заиленные песчаные прибрежные субстраты обеспечивают благоприятные среды обитания для водяных клещей в озере Глубоком.

Исследование прибрежья озера Глубокого показало, что у дна, на открытых заиленных грунтах, лишенных растительности или заросших не плотно, обитают представители семейств Oxidae, Mideopsidae, Aturidae (*Brachypoda versicolor*), Arrenuridae. Заросшие мелководные зоны занимают виды семейств Hydryphantidae, Eylaidae, Hydrachnidae, Oxidae, Arrenuridae, многие виды рода *Piona* (Pionidae) и *Hydrodroma despiciens* (Hydrodromidae). На глубинах до 2 м среди макрофитов встречаются хорошо плавающие виды семейств Pionidae, Limnesiidae, Unionicolidae. По данным Удальцова (1907), виды-индикаторы олиготрофии *P. nodata* и *Unionicola crassipes* изредка встречались в планктоне озера Глубокого.

Автор благодарен сотрудникам Гидробиологической станции «Глубокое озеро» за всестороннюю помощь в организации полевых работ.

Литература

- Боруцкий Е.В.* Вертикальное распределение бентоса в толще озерных отложений и значение этого фактора в оценке кормности водоема. // Тр. Лимнол. ст. в Косине. 1935. Т. 20. С. 129-140.
- Вайнштейн Б.А.* Определитель личинок водяных клещей. Общая часть. Л.: «Наука». 1980. С. 29-41.
- Жаворонкова О.Д.* Строение гнатемы и питание водяных клещей семейства Arrenuridae (Acariformes) // Зоол. ж. 1990. Т.69, В. 8. С. 135-142.
- Жаворонкова О.Д.* К изучению ротового аппарата водяных клещей рода Eylais (Acariformes) // Биол. науки. 1992. №3(339). С. 80-88.
- Жаворонкова О.Д.* Водяные клещи (Hydracarina, Acariformes) Верхне-Волжского бассейна // Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги / Биоразнообразие. Ред. В.Н. Яковлев. ИБВВ РАН. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. 2000. С. 229-240.
- Зимбалева Л.Н.* Экологические группировки фауны зарослей Днепра // Гидробиол. ж. 1966. Т. 2, №5. С. 34-41.
- Олексив И.Т.* Показатели качества природных вод с экологических позиций. Львов.: Свит. 1992. С. 189-190.
- Семенченко К.А.* История изучения фауны водяных клещей (Acar, Hydrachnidia) Дальнего Востока России // Чтения пам. В.Я. Леванидова. – Владивосток: Биол.-почв. ин-т ДВО РАН. 2008. В. 4. С. 152-163.
- Смирнов Н.Н.* Фауна беспозвоночных уреза воды озера Глубокого в 2004 г. // Труды Гидробиол. ст. на Глубоком озере. М.: КМК. 2005. Т. 7. С. 146-150.
- Соколов И.И.* Hydracarina – водяные клещи (ч.1: Hydrachnellae). Введение. // Фауна СССР. Паукообразные. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1940. Т. 5., В. 2. С. 1-31.
- Толстиков А.В., Петрова-Никитина А.Д.* Клещи отряда Acariformes A. Zachv. в водной среде: разнообразие местообитаний // В сб.: Экология животных и фаунистика, ред. С.Н. Гашева. Тюмень: изд-во Тюм. Гос. Универс., 2008. В. 8. С. 109-137.
- Тузовский П.В.* Морфология и постэмбриональное развитие водяных клещей. М.: Наука, 1987. 172 с.
- Тузовский П.В.* Сравнительная морфология и эволюция водяных клещей (Hydracarina, Acariformes) // Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Киев. Ин-т Зоол. 1990. 42 с.
- Тузовский П.В.* Определитель дейтонимф водяных клещей. Общая часть. М.: Наука, 1990а. С. 8-28.
- Тузовский П.В.* Hydrachnidia – Водяные клещи // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука. 1997. С. 13-35.
- Тузовский П.В.* Водяные клещи рода *Limnesia* (Acariformes, Limnesiidae) фауны России. Самара: ПО «СамВен». 1997а. С. 2-89.
- Удальцов А.Д.* К фауне и биологии гидракарин Московской губернии // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 1907. Т. 2. С. 216-274.
- Черновский А.А.* Вертикальное распределение животных в толще ила некоторых озер окрестностей Ленинграда. // Зоол. ж. 1938. Т. 17, В. 6. С. 1030-1054.

- Шобанов Н.А. О поведении личинок *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae) в грунте. // Поведение водных беспозвоночных // Матер. IV Всес. Симп. ИБВВ АН СССР. Андропов: Типогр. №2. 1986. С.124-129.
- Biesiadka E., Cichocka M. Hydracarina fauna in *Lobelia*-type lakes near Bytow. // Fragm. Faun. Warszawa. 1997. T. 40, №8. P. 81-93.
- Biesiadka E., Cichocka M., Moroz M.D. Water mites (Hydrachnidia) from the Neman river (Belarus), some of its tributaries and riverine reservoirs // Fragm. Faun. Warszawa. 2004. T. 47(2). P. 143-164.
- Böttger K. Zur Biologie und Ethologie der einheimischen Wassermilben *Arrenurus (Megaluracarus) globator* (Müll., 1776), *Piona nodata nodata* (Müll., 1776) und *Eylais infundibulifera meridionalis* (Thon), 1899 (Hydrachnellae, Acari) // Zool. Jb. Syst. 962. Bd.89. S. 501-584.
- Böttger K. Die Ernährungsweise der Wassermilben (Hydrachnellae, Acari) // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1970. T. 55, №6. S. 895-912.
- Böttger K. Vergleichend biologisch-ökologische Studien zum Entwicklungszyklus der Süßwassermilben (Hydrachnellae, Acari). I. Der Entwicklungszyklus von *Hydrachna globosa* und *Limnochares aquatica* // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1972a. B. 57, №1. S. 109-152.
- Böttger K. Vergleichend biologisch-ökologische Studien zum Entwicklungszyklus der Süßwassermilben (Hydrachnellae, Acari). II. Der Entwicklungszyklus von *Limnesia maculata* und *Unionicola crassipes* // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1972b. B. 57, №2. S. 263-319.
- Böttger K. The general life cycle of fresh water mites (Hydrachnellae, Acari) // Acarologia. 1977. T. 18, f. 3. P. 496-502.
- Cook D.R. Water mites. Genera and Subgenera // Mem. Amer. Entomol. Inst. 1974. № 21. P. 1. 860.
- Dauids C. The water mite *Hydrachna conjecta* Koenice 1895 (Acari, Hydrachnellae), bionomics and relation to species of corixidae (Hemiptera) // Nether. J. Zool. 1973. №23(4). P. 363-429.
- Dauids C., Heijnis C.F., Weekenstroo J.E. Habitat differentiation and feeding strategies in water mites in lake Maarsseveen I // Hydrobiol. Bull. 1981. Vol.15, №1/2. P. 87-91.
- Dauids C., Di Sabatino A., Gerecke R., Gledhill T., Smit H., Van der Hammen H. Acari: Hydrachnidia I // Chelicerata: Araneae, Acari I. / Süßwasserfauna von Mitteleuropa 7/2-1/ Ed. R. Gerecke. Munchen: Spektrum Akadem. Verlag. 2007. P. 241-76.
- Di Sabatino A., Martin P., Gerecke R., Cicolani B. Hydrachnidia (Water mites) / Eds. Rundle S.D. et al. // Freshwater Meiofauna: Biology and Ecology. The Netherlands: Leiden. 2002. Ch. 5. P. 105-133.
- Di Sabatino A., Smit H., Gerecke R., Goldschmidt T., Matsumoto N., Cicolani B. Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia; Arachnida) in freshwater // Hydrobiologia. 2008. Vol. 595. P. 303-315.
- Gledhill T. Water mites – predators and parasites // Freshw. Biol. Assoc. Ann. Rep. 1985. № 53. P. 45-59.
- Mitchell R. The structure and evolution of water mite mouthparts // J. Morphol. 1962. V. 110, № 1. P. 41-59.

- Pieczynski E.* Ecology of water mites (Hydracarina) in lakes // Polish Ecol. Stud. 1976. T. 2, № 3. P. 5-54.
- Smith I.M.* Water mites of peatlands and marshes in Canada // Mem. Entom. Soc. Can. 1987. V. 140. P. 31-46.
- Smith I.M.* Water mites (Acari: Parasitengona: Hydrachnida) of spring habitats in Canada // Mem. Entom. Soc. Can. 1991. V. 155. P. 141-167.
- Smith I.M., Oliver D.R.* Review of parasitic associations of larval water mites (Acari: Parasitengona: Hydrachnida) with insect hosts // Can. Ent. 1986. №118. P. 407-472.
- Szalay L.* Viziattak Hydracarina. Arachnoidea K. 15. F. 14. // Fauna Hung. Budapest: Akadem. Kiad. 1964. T. 72. P. 1-380.
- Ten Winkel E.H.* Chironomid larvae and their foodweb relations in the littoral zone of lake Maarsseveen. // Promotor: prof. dr. W.R. Swain. Dep. Of Aquatic Ecology, Univer. Of Amsterdam, Fond of Fundam. Biol. Research. Amsterdam: Kaal Boek. 1987. 144 p.
- Von Viets K.O.* Hydracarina // Limnofauna Europae. / Ed. By Joachin Y. Amsterdam: G. Fischer Verlag. 1978. P. 154-181.
- Wiles P.R.* A note on the watermite *Hydrodroma despiciens* feeding on chironomid egg masses // Freshwater Biol. 1982. V. 12. P. 83-87.
- Wiggins G.B., Mackay R.J., Smith I.M.* Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools // Arch. Hydrobiol./ Suppl. 58. 1980. № 1/2. P. 97-206.

WATER MITES (ACARIFORMES, HYDRACHNIDIA) FROM LAKE GLUBOKOE

O.D. Zhavoronkova

Summary

In collections from of the littoral zones of the lake Glubokoe for 2008 44 species of water mites from 11 families are revealed. The water mites fauna of lake Glubokoe comprises two ecological groups of species. The main group is the residents of permanent water. This group includes representatives of the all families listed in Table 1. The lesser group consist of the mites utilizing temporary pools. The most numerous species were: *Limnesia maculata*, *Limnesia media*, *Hydrodroma despiciens*, *Piona longipalpis*. Constantly present in sites were: *Limnesia maculata*, *Limnesia media* and *Piona longipalpis*.

BENTHIC INVERTEBRATES IN THE LITTORAL ZONE OF LAKE GLUBOKOE (MOSCOW REGION), LAKE CHISTOE, AND RUCHEISKOE (TVER REGION)

M. Schletterer, L. Füreder

University of Innsbruck, Institute of Ecology, River Ecology and Invertebrate Biology, Technikerstraße 25, 6020 Innsbruck, Austria, schletterer@gmx.at

In Moscow region, there are about 350 lakes larger than 2 ha (WIR, 2008) and in Tver area there are more than 600 large lakes and hundreds of small ones (<http://kommersant.com/>). Especially in Moscow area, there is a great need to protect these natural resources (WIR, 2008). Lake Glubokoe in Moscow area is well studied (Smirnov, 1986a) and there is data from the large lakes in Tver area, i.e. Lake Seliger (Beliakov, 2004) and the Upper Volga lakes (Skvortsov et al., 2003, Schletterer, 2006).

In 1891, the first hydrobiological station in Russia was established at Lake Glubokoe (55°45'N, 36°31'E), located about 90 km from Moscow City in Ruzskii District (Moscow area). The size of Lake Glubokoe is 59.3 ha, the maximal depth is 32 m and the water level is 202 m a.s.l. (Sherbakov, 1967). This dimictic lake is well studied because the hydrobiological station provided its studies for more than a century (Smirnov 1986b). It was described as mesotrophic (Sherbakov, 1967; Feniova & Budaev, 2006). In the 1960s, a faunistic changes started due to construction of the hydromeliorative system over the lake's basin. In particular, in respect of bottom fauna, it changed from a typical *Sergentia*-lake (1948–50) to a *Chironomus* dominated lake with the doubling of benthos' biomass (1980), but nowadays a decrease in the abundance and biomass of *Chironomus*, *Chaoborus* and oligochaetes is observed again and rich fauna was found only in littoral zone (Izvekova et al. 2005). Some components of littoral fauna were studied in detail in the beginning of the 20th century, including oligochaetes, snails and clams, Trichoptera, Hydracarina, Cladocera and rotifers (Korovchinsky, 1986 and references herein). A review was provided by Shcherbakov (1967) and Korovchinsky (1986). Sokolova & Izvekova (1986) provided detailed data about the chironomid fauna of the lake, including 29 species, and N.L. Sokolskaya identified 38 Oligocheta species (Shcherbakov, 1967; Smirnov, 1986b), however some groups have not been studied yet (Korovchinsky, 1986, Smirnov, 1986b). Nowadays it is among of the few unpolluted lakes of Moscow area and protected as the small natural reserve (Zakaznik), thus meeting the World Conservation Union's (IUCN) category III ("natural monument").

Another two lakes, Lake Rucheiskoe and Lake Chistoe, in Tver area (Toropetsky district) were investigated; these lakes are located between the villages Pozhnja and Nagov'e, in the vicinity of the biostation "Chisty Les" (village Bubonitsy), north-east from Toropets town. The size of Lake Rucheiskoe is 1.12 km², with a shoreline of 4.6 km and a maximal depth of 27 m; the waterlevel is 179.9 m (a.s.l.). Its catchment area is 20.8 km²; about 60% are forested, 10% mires and 30% farmland (Kuzovlev, pers. comm.). At its north-west end the lake is drained by the Lunka stream, which is a tributary to the Serezha river. Little is known about Lake Chistoe: it is a small lake located in the catchment of Lake Rucheiskoe. An expedition in 2003 brought up that the maximal depth of Lake Chistoe is 23 m (S. I. Shaporenko, pers. comm.); the shoreline was estimated to 1.25 km.

Methods

Within a survey in Tver and Moscow areas in 2006, samples were taken in the littoral of three lakes, to assess the composition of the invertebrate community. During a visit of the Hydrobiological Station Lake Glubokoe in August 2006, benthic invertebrates were collected in the east and south-east of the lake (Fig. 1). The lakes in Tver region (Fig. 2) were sampled during a visit at the Biostation "Chisty Les".

At each sampling site, water temperature, pH and conductivity were assessed *in situ*. During the collection of benthos at Lake Glubokoe, N-NH₃, N-NO₂, N-NO₃ and P-PO₄ were analysed within the assessment of a vertical transect; for the present article data from the lake surface was kindly provided (S.I. Shaporenko, pers. comm.). Zoobenthos samples were taken in the littoral in about 0.5 m depth with a kick-net (mesh size 200 µm), to obtain an overview on the faunistic composition from these sites. The substrate was at all sites sandy/muddy with few cobbles; in Lake Chistoe and Lake Glubokoe, dense macrophyte stands were developed (*Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*) at the sampling sites. At Lake Glubokoe, additional samples were taken with an Ekman grab from approximately 3.5 m depth. Invertebrates were pre-sorted immediately and the material was stored in 96 % Ethanol. Determination of the species was carried out in the laboratory. Chironomidae and Oligochaeta were identified only to family and class level.

Results and Discussion

Physico-chemical parameters characterise Lake Glubokoe with a mean conductivity of 80 µS/cm (range: 73–130) as low in dissolved minerals (Shaporen-

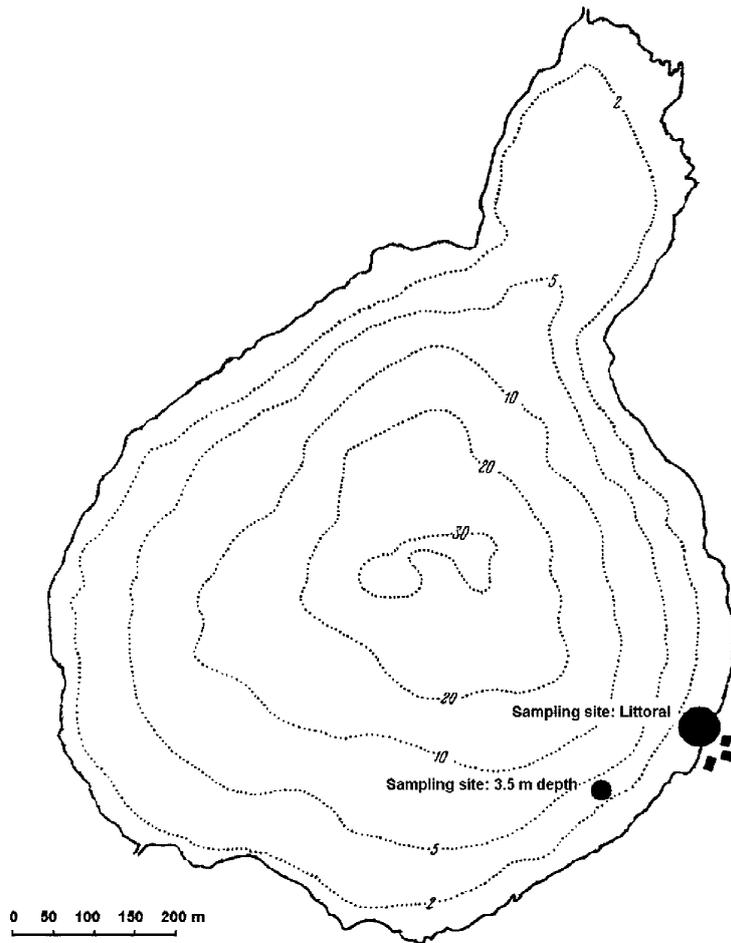


Fig. 1. Sampling locations in Lake Glubokoe (Moscow area).

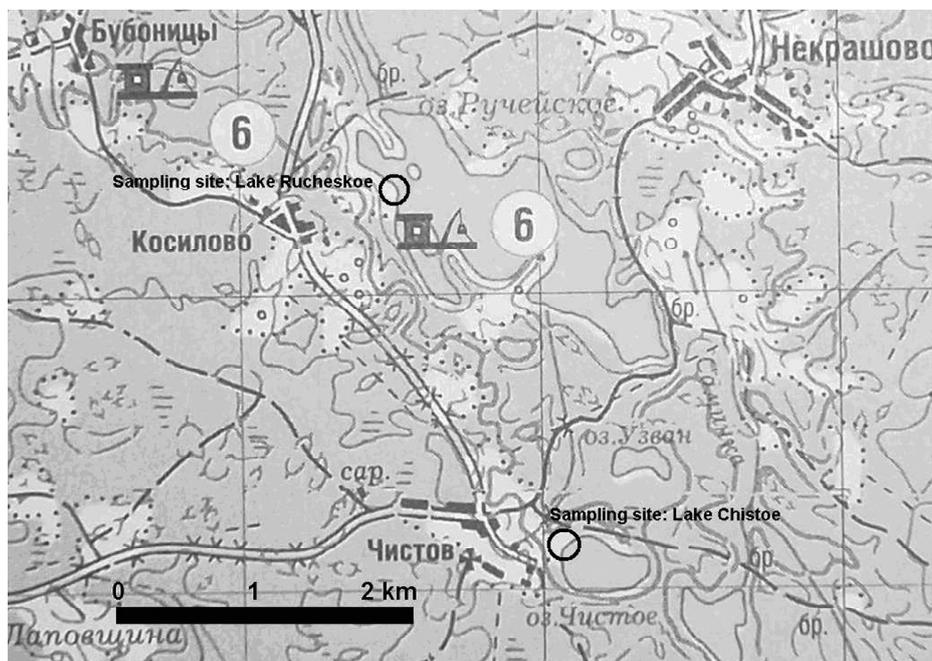


Fig. 2. Sampling locations at Lake Ruchesкое and Lake Chistoe (Toropetsky district, Tver area).

Table 1. Physico-chemical characteristics of the investigated lakes; the data for lake Glubokoe were kindly provided by S.I. Shaporenko

Lake	Date	Temperature	Conductivity	pH	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	P-PO ₄
Lake Chistoe	04.08.2006	22.0°	130	7.74	-	-	-	-
Lake Rucheiskoe	06.08.2009	19.5°	129	8.11	-	-	-	-
Lake Glubokoe	19.08.2006	20.9°	-	-	0.3	0.005	0.2	0.53

ko & Shilkrot, 2005); pH ranges in summer from 7.0 to 8.0 (Yanin et al., 1986). The pH and conductivity values of the investigated lakes were similar (Table 1). During the sampling campaign in summer 2006 in total 70 macroinvertebrate taxa were found in the littoral of the three investigated lakes (Table 2).

Table 2. Faunistic data on benthic invertebrates of three investigated lakes in summer 2006

	Lk. Glubokoe	Lk. Chistoe	Lk. Rucheiskoe
Nematoda	x		
Gastropoda			
<i>Anisus</i> sp. S. Studer 1820	x		
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus 1758)	x	x	x
<i>Gyraulus arconicus</i> (A. Férussac 1807)	x		
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder 1838)			x
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus 1758)		x	
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus 1758)	x	x	x
<i>Radix balthica</i> (Linnaeus 1758)		x	
<i>Stagnicola palustris</i> (O.F. Müller 1774)			x
<i>Valvata macrostoma</i> Mörch 1864	x		
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F. Müller 1774)		x	x
<i>Viviparus condectus</i> (Millet 1813)			x
<i>Viviparus</i> sp. Montfort 1810			x
Bivalvia			
<i>Pisidium amnicum</i> (O. F. Müller 1774)		x	
<i>Pisidium lilljeborgi</i> Clessin 1886		x	
<i>Pisidium milium</i> Held 1836			x
<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm 1855	x		
<i>Pisidium</i> sp. Pfeiffer 1821	x	x	x
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus 1758)		x	
<i>Unio tumidus</i> Retzius 1788	x		x
Hirudinea			
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus 1758)	x	x	x

<i>Glossiphonia</i> sp. juv. Johnson 1816			X
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus 1758)	X		
<i>Hirudo medicinalis</i> Linnaeus 1758	X	X	
Hydracarina			
<i>Arrenurus</i> sp. Duges 1834	X	X	
<i>Frontipoda musculus</i> (O. F. Müller 1776)		X	
<i>Hydrodroma</i> Koch 1837		X	
<i>Limnesia cf maculata</i> (O. F. Müller 1776)	X		
<i>Limnesia maculata</i> (O. F. Müller 1776)		X	
<i>Limnesia</i> sp. Koch 1836	X	X	X
<i>Limnochares aquatica</i> (Linnaeus 1758)	X		
<i>Piona longipalpis</i> (Krendowski 1878)	X		
<i>Piona</i> sp. 1 Koch 1842	X		
<i>Piona</i> sp. 2 Koch 1842 (pale deutonymph)	X	X	
Amphipoda			
<i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus 1758)			X
Isopoda			
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus 1758)			X
Decapoda			
<i>Astacus astacus</i> (Linnaeus 1758)	X	X	
Lepidoptera			
<i>Parapoynx stratiotata</i> (Linnaeus 1758)	X	X	
Odonata			
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus 1758)	X		
<i>Epithea bimaculata</i> (Charpentier 1825)	X		
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas 1771)	X	X	
Ephemeroptera			
Baetidae			
<i>Baetis</i> sp. Leach 1815		X	X
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus 1758)	X	X	X
<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller 1776)	X		
<i>Ephemerella vulgata</i> Linnaeus 1758			X
<i>Ephemerella</i> (Serratella) ignita (Poda 1761)			X
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson 1912)		X	X
Megaloptera			
<i>Sialis morio</i> Klingstedt 1932	X	X	
<i>Sialis sordida</i> Klingstedt 1932		X	X
Trichoptera			
<i>Ceraclea annulicornis</i> Stephens 1829			X
Limnephilidae		X	X
<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus 1758)	X	X	X

<i>Molanna angustata</i> Curtis 1834		x	x
<i>Orthotrichia</i> sp. Eaton 1873	x		
Coleoptera			
<i>Agabus</i> sp. Leach 1817	x		
<i>Dytiscus</i> sp. Linnaeus 1758	x		
<i>Gyrinus</i> sp. (A) O. F. Muller 1764			x
<i>Haliphus</i> sp. Latreille 1802	x		
<i>Hydraena minutissima</i> Kugelann 1794	x		
Heteroptera			
<i>Gerris</i> sp. Fabricius 1794	x		x
<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus 1758		x	
Oligochaeta			
	x	x	x
Diverse			
<i>Argulus</i> sp. O. F. Muller 1785	x		x
<i>Bezzia</i> sp. Kieffer 1899	x		
Chironomidae	x	x	x
<i>Chironomus plumosus</i> Linnaeus 1758	x		
Cladocera	x		
Diptera indet	x		
Ostracoda	x		

Eight Mollusca species were recorded from Lake Glubokoe, including most of the common species (*Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Gyraulus albus*, *Anisus albus*, *Pisidium subtruncatum* and *Pisidium casertanum*) as defined by Sokolova & Izvekova (1986).

The leeches *Erpobdella octoculata*, *Helobdella stagnalis*, and *Hirudo medicinalis* are widely distributed species. In lakes, they generally find the most appropriate habitats since there is a great variety of living conditions, which may affect numbers and species composition (Seraficska, 1958, Wolnomiejski & Wolnomiejska, 1967).

Korovchinsky (1986) mentioned that in Lake Glubokoe and in adjacent water bodies Hydracarina were studied by Udaltsov (1905, 1907) and Voronkov et al. (1907), however these publications were not accessible during the preparation of this article and since Smirnov (1986b) did not include water mites in the checklist, it was not possible to compare our findings with historical data. We identified three species and two genera (*Arrenurus*, *Hydrodroma*) of water mites, but additional species may occur within the genera *Limnesia* and *Piona* (Table 2). *Limnochares aquatica* is quite large (1000–5000 µm), being the only species of this genus in Europe. It is common in stagnant water bodies; its larvae are parasites on Hemiptera and Odonata (Viets, 1936, Gerecke, 1994). Along with other representatives of the genus *Limnesia* (500–1700 µm), we found *L. maculata*, which is

a characteristic species of the lake littoral (Tuzovskii, 1990). *Piona* (500–3500 μm) is a cosmopolitan genus with 30 species in Europe (Gerecke, 1994); their larvae occur on Diptera (Chironomidae). *Piona longipalpis* inhabits ponds and lakes of the holarctic (Tuzovskii, 1990). *Arrenurus* (500–1900 μm) is a cosmopolitan genus with about 150 species in Europe (Viets, 1936). Additional species were found in Lake Chistoe: larvae of the genus *Hydrodroma* (1000–2000 μm), the common parasites on Diptera. Three species are known from Europe, typically found in lakes (Wiles, 1985, Gerecke, 1991). *Frontipoda musculus* is among the smallest water mites (600–1000 μm) found in the present study. All herein recorded water mite taxa are known typical for stagnant water bodies (Viets, 1936, Gerecke, 1994, Stryjecki, 2006). Much more information on water mites are available in paper by O. Zhavoronkova in present volume.

Among crustaceans, *Asellus aquaticus* was found in Lake Rucheiskoe and the decapod *Astacus astacus* was recorded from Lake Glubokoe and Lake Chistoe. While *Asellus aquaticus* was found in high numbers in Lake Rucheiskoe and is usually known to be an important component in the benthic littoral community (Rask & Hiisivuori, 1985), there are no records of the species in Lake Glubokoe (Smirnov, 1986b). In Lake Glubokoe and Lake Chistoe it was possible to catch the noble crayfish *Astacus astacus* (Linnaeus 1758). While crayfish were found in the dense macrophyte stands in Lake Glubokoe, their records from Lake Chistoe were from about 3 m depth, where crayfish were caught with net-weirs.

Larvae of one of the few aquatic butterflies species of Europe, *Parapoynx stratiotata*, was found in two of the investigated lakes. This species usually occurs in stagnant water bodies and lives associated with *Elodea*, *Potamogeton* and *Ceratophyllum* (Kashkin, 1959, Demerges, 2000); we also found this species within *Elodea* stands.

Larvae of two Zygoptera (*Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*) and one Anisoptera (*Epiptera bimaculata*) were found. However, in the vicinity of Lake Glubokoe 25 species are known (Dumont, 1996).

The mayfly *Caenis horaria* forms abundant populations in the littoral. Beside the already known caddisfly *Orthotrichia* sp. (Hydroptilidae), also *Limnephilus rhombicus* was found. The alderfly *Sialis morio* was a common predator in the littoral. In Lake Chistoe it was found together with *Sialis sordida*, while in Lake Rucheiskoe only the latter species occurred.

Four Coleoptera were recorded in Lake Glubokoe: larvae of *Agabus*, *Dytiscus*, and *Gyrinus*, and adult *Hydraena minutissima*. In the samples from 3.5 m depth from Lake Glubokoe *Chironomus plumosus*, *Bezzia* sp. and some oligochaetes were found. The species *Chironomus plumosus* is very common in the profundal of Lake Glubokoe (Kovalkova, 1982, Sokolova & Izvekova, 1986).

Acknowledgments

We would like to thank A.V. Kurganov, who organized the excursion to Lake Chistoe and Rucheiskoe in the Toropetsky district (Tver area), as well as S.I. Shaporenko who organized the visit at Lake Glubokoe and provided hydrochemical data. Finally, we acknowledge the staff of the Hydrobiological Station Globokoe for hospitality, V.V. Kuzovlev for data about Lake Rucheiskoe and Dr. R. Gerecke for verifying the determinations of water mites.

Literature

- Beliakov V.P. Struktura i kolichestvennoe razvite soobshchestva makrozoobenthosa // Beliakov V.P., Shaporenko S.I. The structure and functioning of the lake Seliger geosystem in the present-day conditions – St. Petersburg: Nauka, 2004 – p. 207–223.
- Demerges D. Etude des Peuplements de Lepidopteres de quate reserves naturelles volontaires du nord de la France. // Report of the Office pour l’information eco-entomologique – Millas, 2000 – P. 1–38.
- Dumont H. J. Dragonflies of Lake Glubokoe near Moscow, Russia. // Notul. odonatol.-1996. – V. 4. – P. 118-119.
- Feniova I., Budaev S. Estimation of the possibility of cladoceran invasion and survival under conditions of competition in mesotrophic Lake Glubokoe. // Russian Journal of Ecology – 2006 – V.37. – P. 200–204.
- Gerecke R. Taxonomische, faunistische und okologische Untersuchungen an Wassermilben (Acari, Actinedida) aus Sizilien unter Berucksichtigung anderer aquatischer Invertebraten. // Lauterbornia – 1991 – V.7. – P. 1–303.
- Izvekova E.I., Goncharov A.V., Lvova A.A. Benthos of Lake Glubokoe (Moscow Region) in some years. // Presented t the “International conference Aquatic ecology at the dawn of XXI century” (3–7.10.2005, Zoological Institute RAS, Abstract from: <http://www.zin.ru/conferences/Winberg100/thesis.pdf>)
- Kashkin N. I. Nutrition of caterpillars of *Parapoynx stratiotata* L., *Nymphula nymphaeata* L., and *Cataclysta lemnata* L. (Pyrilidae, Lepidoptera). // Trudy Moskovskogo Technicheskogo Instituta Rybnoi Promyshlennosti i Khoziaistva – 1959 – V.10. – P.162–176.
- Korovchinsky N.M. Invertebrates of the littoral zone of Lake Glubokoe. // Hydrobiologia – 1986 – V.141. – P. 83–88.
- Kovalkova M.P. Biological cycles and production of mass species of chironomids. // Hydrobiol Zh. – 1982 – V.18. – P.36–40.
- Rask M., Hiisivuori C. The predation on *Asellus aquaticus* (L.) by perch, *Perca fluviatilis* (L.), in a small forest lake. // Hydrobiologia – 1985 – V.121. – P.27–33.
- Schletterer M. Biological Assessment of the Upper Volga River. // Kuzovlev, V.V., Schletterer, M. Upper Volga Expedition 2005, Technical Report. – Proceedings of Freshwater Research – 2006 – V.1. – P.76–126.

- Seraficska J. Materiaiy do fauny pijawek (Hirudinea) Polski // *Fragm. Faunist.* – 1958 – V.8. – P. 17–64.
- Shaporenko S.I., Shilkrot G.S. Long-term variability of the hydrochemical parameters of Lake Glubokoe. // *Trudy Gidrobiologicheskoi stanzii na Glubokom Ozere* – 2005 – V.9 – P. 30–63.
- Sherbakov A.P. Ozero Glubokoe, Gidrobiologicheskii ocherk // Moscow: Nauka, 1967 – P. 1–379.
- Skvortsov V., Belyakov V., Chebotaryov Ye., Makartseva Ye., Stanislavskaya Ye. Hydrobiology of the Upper Volga's Lakes // Kosov V., Levinsky V., Kosova I. Ecology of the Upper Volga's Water System – Tver, 2003 – P. 14–22.
- Smirnov N.N. Lake Glubokoe (Moscow region, Eastern Europe), general characteristics // *Hydrobiologia* – 1986a – V.141. – P. 1–6
- Smirnov N.N. The basic features of the biocenosis of Lake Glubokoe (Moscow region (USSR), Eastern Europe) with a list of the animals and plants recorded. // *Hydrobiologia* – 1986b – V.141. – P. 153–155.
- Sokolova N.Yu., Izvekova E. Benthos of Lake Glubokoe // *Hydrobiologia* – 1986 – V.141. – P. 89–93.
- Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noel. PY, Reynolds J.D., Haffner P. Atlas of Crayfish in Europe // Series: Collection Patrimoines Naturels – 2006 – V.64. – P. 1–188.
- Stryjecki R. Water Mites (Acari, Hydrachnida) of the Echo Ponds in the Roztoczanski National Park before hydrotechnical reconstructing. // *Acta Agrophysica* – 2006 – V.7. – P. 487–493.
- Udaltsov A. K faune gidrakhnid Glubokogo ozera i ego okrestnostei. // *Trudy Studencheskogo kruzha dlya issledovaniya Russkoi prirody pri Moskovskom Universitete.* – 1905b – V.2. – P. 95–101.
- Udaltsov A. K faune i biologii gidrakarin Moskovskoi gubernii. // *Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere.* – 1907b – V.3. – P. 216–273.
- Viets K. (1936): Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). // Dahl F. Tierwelt Deutschlands – Jena: Fischer, 1936 – P. 1–652.
- Voronkov N., Novikov A., Udaltsov A. Ocherk prudov okrestnostei Glubokogo ozera // *Trudy Gidrobiologicheskoi stantsii na Glubokom ozere* – 1907 – V.2. – P. 22–45.
- WIR - Wetlands International Russia Strategija sohraneniya vodno-bolotnyh ugodiq Moskovskoi Oblasti // Online: <http://russia.wetlands.org/> – 2008 – P. 52.
- Wiles P.R. The systematics of the British Hydrodromidae Viets 1936 // *Arch. Hydrobiol. Suppl.* – 1985 – V.70. – P. 365–403.
- Wolnomiejski, N., Wolnomiejska K. Leeches (Hirudinea) in the Southern Part of the Lake Jeziorak. // *Zesz. Nauk. Uniw. M. Kopernika w Toruniu. Nauki Matem.-Przyr.* 18, Papers from Limnol. Stat. – 1967 – V.3. – P. 29–43.
- Yanin E.P., Kashina L., Sayet Yu.E. Hydrochemistry of Lake Glubokoe // *Hydrobiologia.* – 1986 – V. 141. – P. 11–23.

Summary

This article is a contribution to the knowledge about the zoobenthos of Lake Glubokoe and provides first hydrobiological data for two lakes in Tver region. Samples were taken in the lake littoral in summer 2006. In total 70 macroinvertebrate taxa were found in the littoral of the three investigated lakes. These data are compared and discussed.

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАРАЗИТАХ ВЬЮНА
MISGURNUS FOSSILIS (L., 1758) (OSTEICHTHYES:
COBITIDAE) ОЗЕРА ГЛУБОКОГО**

С. Г. Соколов, Е. Н. Протасова

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

Паразитофауна обыкновенного вьюна *Misgurnus fossilis* (L., 1758) изучена фрагментарно (см., например, Popoićek, Kotusz, 2008), поэтому новые сведения о видовом составе паразитов этого вида рыб представляют определенный научный интерес.

В мае 2009 года нами было проведено паразитологическое исследование 3-х экземпляров обыкновенного вьюна, пойманного в озере Глубоком. Небольшой объем выборки был обусловлен низкой численностью этих рыб в водоеме (Дгебуадзе, Скоморохов, 2002). Исследование проводили методом полного паразитологического вскрытия.

В целом было обнаружено 9 видов паразитов, принадлежащих к 6 классам: Oligohymenophorea, Muxosporea, Monogenea, Trematoda, Chromadorea и Enoptlea.

Класс Oligohymenophorea был представлен одним видом – *Trichodinella epizootica* (Raabe, 1950), наиболее многочисленным на жабрах; встречен у 2-х вьюнов.

К классу Muxosporea принадлежал *Muxidium* sp., обнаруженный в почках 2-х вьюнов.

Класс Monogenea оказался в наших сборах наиболее многочисленной по числу видов группой паразитов. Из его представителей были отмечены *Gyrodactylus fossilis* Lupu et Roman, 1956 (на плавниках), *G. misgurni* Ling 1962 (на жабрах) и *Ancyrocephalus cruciatus* (Wedl, 1857) (на жабрах). *Ancyrocephalus cruciatus* и *G. fossilis* найдены у всех обследованных особей вьюна; *G. misgurni* – только у одной из них. Интенсивность инвазии (ИИ): *G. fossilis* – 2–38 экз., *G. misgurni* – 3 экз. и *A. cruciatus* – 7–15 экз. Из них наибольший интерес представлял *G. fossilis*, который оказался впервые зарегистрированным на территории России. Ранее его отмечали на территории Чехословакии, Западной Украины, Румынии и на юге Польши (Ergens et al., 1975; Moravec, 2001; Lupu, Roman, 1956; Prost, 1981 и др.). Приводим рисунок и размеры жестких структур прикрепительного диска *G. fossilis*, полученных при исследовании 2-х особей (см. рис.). Общая длина срединных крючьев была 46–47 мкм, их основной части – 31–32 мкм, острия – 27–28 мкм, внутреннего отростка – 18–21 мкм; общая длина кра-

евых крючьев 26–28 мкм, длина собственно крючка 6 мкм; размер брюшной соединительной пластинки – 6 × 21 мкм, длина ее бороды – 7 мкм.

Класс Trematoda был представлен двумя видами, отмеченными у всех особей вьюна: кишечным паразитом *Allocreadium transversale* (Rud., 1802) s. str. (ИИ 1–3 экз.) и расположенными в плавниках метацеркариями *Isthmiophora melis* (Schrank, 1788) (ИИ 2–38 экз.).

К классу Chromadorea относились личинки *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779), найденные в печени, почках и стенке кишечника, а к классу Eporlea – *Pseudocapillaria tomentosa* (Dujardin, 1845) из кишечника. *Raphidascaris acus* обнаружен у всех обследованных вьюнов (ИИ 1–18 экз.), *P. tomentosa* – у одного (ИИ 6 экз.).

В Волжском бассейне, к которому принадлежит озеро Глубокое, из 9 отмеченных нами видов паразитов, у вьюна находили ранее лишь *G. misgurni* и *A. cruciatus*. Первый вид обнаружен только в верхнем участке бассейна (Соколов, 2000), а второй – по всей акватории Волги (Бабушкин, Тихомирова, 1964; Гусев 1952 и др.).

Авторы благодарят А. Н. Решетникова, предоставившего вьюнов для паразитологического исследования.

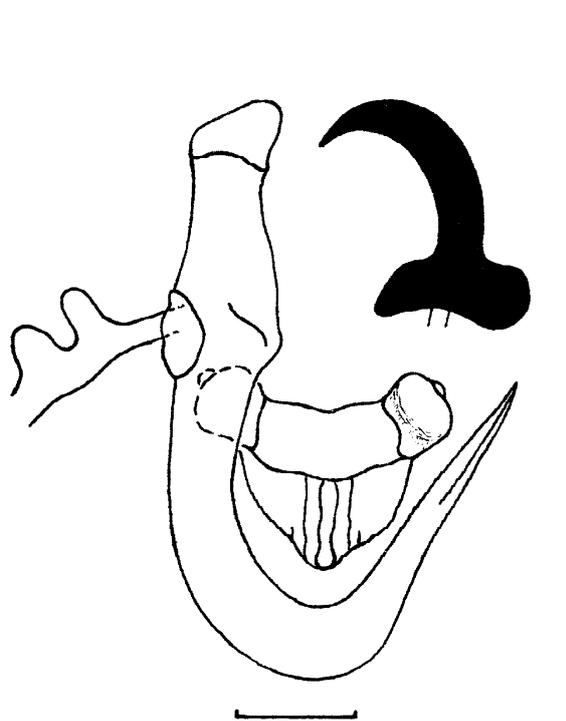


Рис. 1. *Gyrodactylus fossilis*: хитиноидные структуры прикрепительного диска. Масштабные линейки – 0,01 мм.

Литература

- Бабушкин Г. М., Тихомирова В. А. О паразитофауне Рыбинского водохранилища // Учен. зап. Калнинского пед. ин-та. – Вып. 31. – 1964 – С. 332–337.
- Гусев А. В. Моногенетические сосальщики рыб реки Волги // Паразитолог. сборник ЗИН АН СССР. – Т. 14. – 1952. – С. 164–180.
- Дгебуадзе Ю. Ю., Скоморохов М. О. Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспектив // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере им. И. Ю. Зографа. – Т. 8 – 2002. – С. 142–149.
- Микаилов Т. К., Ибрагимов Ш. Р. Экология и зоогеография паразитов рыб водоемов Ленкоранской природной области. – Баку: Элм, 1980. – 114 с.

- Соколов С. Г. Паразиты рыб бассейна Верхней Волги (таксономическое и экологическое разнообразие, зоогеография) // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ИНПА РАН, 2000. – 22 с.
- Ergens R., Gussev V. A., Izyumova N. A., Molnár K. Parasite Fauna of Fishes of the Tisa River Basin // Rozprawy IASV, шата matem. a ршнrod vmd (Praha). – Roиннк 85, sesit 2. – 1975. – P. 1–117 p.
- Lupu E., Roman E. Un caz de adaptare a unui trematod ectoparazit de pe *Misgurnus fossilis* // Comunicerrile Academiei R.P.R. – T. 6. – 1956. – P. 145–149
- Moravec F. Checklist of the Parasites of Fishes of the Czech Republic and the Slovak Republik (1873-2000). – Praha: Academia, 2001. – 168 p.
- Popioiek M., Kotusz J. A checklist of helminth fauna of watherfish, *Misgurnus fossilis* (Pisces, Cobitidae): state of the art, species list and perspectives of further studies // Helminthologia. – V. 45 – 2008. – P. 181–184.
- Prost M. Fish Monogenea of Poland. VI. Parasites of *Nemachilus barbatulus* (L.) and *Misgurnus fossilis* (L.) // Acta parasitologica Polonica. – V. 28 – 1981. – P. 1–10.

THE FIRST DATA ON PARASITES OF *MISGURNUS FOSSILIS* (OSTEICHTHYES: COBITIDAE) FROM LAKE GLUBOKOE

S.G. Sokolov, E.N. Protasova

Summary

Misgurnus fossilis from Lake Glubokoe were found to be infected with nine species of parasites – *Trichodinella epizootica*, *Myxidium* sp., *Gyrodactylus fossilis*, *G. misgurni*, *Ancyrocephalus cruciatus*, *Allocreadium transversale*, *Isthmiophora melis*, *Raphidascaris acus* and *Pseudocapillaria tomentosa*. *Gyrodactylus fossilis* has been found in Russia for the first time; its drawing and description are presented.

АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ГЛУБОКОГО

Н.Н. Смирнов

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

На юго-восточном склоне основной котловины озера Глубокого в марте 2007 г. была отобрана колонка донных отложений длиной 5,7 м, позволяющая рассмотреть развитие биоценоза озера на протяжении длительного периода, включая начальный период его формирования.

В прошлом бурения с помощью бура Сукачева также выполнялись на склоне большой котловины и в малой котловине озера (заливе), причём было обнаружено, что толщина донных отложений превышает 12 м (Россолимо, 1961; Щербаков. 1967). В сапропеле были отмечены остатки кладоцер, остракод, мшанок, губок и *Chaoborus*, которые количественно не обрабатывались. Специально было изучено вертикальное распределение остатков моллюсков (Козловская, 1956).

Затем биологические остатки разных групп беспозвоночных в верхних слоях отложений (75–0 см) основной котловины и залива были изучены Смирновым (1978, 1986). Обнаружены существенные различия между заливом и открытой частью озера в вертикальном распределении, как водорослей, так и беспозвоночных, что подтверждает отсутствие связи залива с основной частью озера в прошлом.

Согласно полученным в то время данным, из кладоцер в отложениях открытой части озера преобладали босмины, а в отложениях залива, напротив, преобладали литоральные кладоцеры, тогда как относительное количество босмин в среднем было невелико, увеличиваясь лишь в самом верхнем горизонте.

В 1980-х годах история развития зоопланктоценоза изучалась по материалам колонки донных отложений длиной 132 см, взятой в центре основной котловины. Радиоуглеродный анализ показал, что возраст ее самого нижнего слоя соответствует примерно 600 годам. В течение этого времени видовой состав и структура той части сообщества, которая была представлена в отложениях, сохранились достаточно неизменной (Matveev, 1986).

Методика

Колонка донных отложений была отобрана трубкой Ливингстона на юго-восточном склоне котловины озера со льда в конце марта 2007 г. Дли-

на керна составила 5,7 м, причём его нижний слой приходился на границу глины и торфа, не содержащий органических остатков. Керн был разделён на слои через каждый 1 см. Остатки водорослей и беспозвоночных подчитывались без обработки щелочью, при которой утрачивается значительная часть материала (Matveev, 1986), а непосредственно в грунте, распределённом тонким слоем на предметном стекле.

Послойная обработка выполнена по трём «уровням» (группам), в каждом из которых общее количество остатков принималось за 100%: разные группы водорослей (диатомеи, десмидиевые, синезелёные (споры и гетероцисты)) и беспозвоночные в целом, разные группы беспозвоночных, Cladocera. В этом состояло отличие от метода подсчёта Н. В. Кордэ (1960), которая считала водоросли и беспозвоночных отдельно. Сравнительный учёт остатков водорослей и животных тем более необходим, что беспозвоночные часто составляют значительную часть от всех остатков. В данном случае в верхних слоях отложений их доля превышала 90%. Кордэ (1960, стр. 104) также отмечала случаи преобладания остатков животных и именно такие отложения считала зоогеновыми. Домики Trachelomonas, встреченные как исключение, в общий подсчёт не включались и отмечены в виде примечания. Среди беспозвоночных различались Cladocera, Chironomidae и прочие насекомые (в данном случае это были почти исключительно личинки *Chaoborus*), Turbellaria, Bryozoa, Porifera, Testacidae. Cladocera оценивались по родам и видам. Видовая принадлежность *Chydorus sphaericus* проверялась по каждой створке на предмет наличия не выступающего округлого узкого фланца на внутренней стороне их передне-верхнего края. Фильтрующие щетинки торакальных конечностей и дистальные концы мандибул условно отнесены к представителям рода *Daphnia* (хотя часть их могла принадлежать роду *Diaphanosoma*).

Для каждого «уровня» подчитывалось 200 фрагментов на каждом горизонте отложений. Данные выражены в процентах от общего количества остатков.

Результаты

(1) *Исследование водорослей и беспозвоночных.* Самые нижние слои (15 см) колонки отложений длиной 5,7 м взяты на границе глина/торф и не содержали остатков водорослей и беспозвоночных. За ними следовал слой с незначительным количеством тестацев (*Testacea*).

Дальнейший слой содержал остатки водорослей и беспозвоночных, последние из которых значительно преобладали (87%). Начиная с этого уровня, выполнялся послойный учёт количественных соотношений жи-

вотных и основных групп водорослей (рис. 1). При этом были выявлены пики относительного количества остатков животных и случаи их доминирования. Такая ситуация может указывать на угнетение развития водорослей, вызванное, возможно, значительной мутностью воды.

В начальном периоде имело место значительное и возрастающее присутствие диатомей (рис. 1). Впоследствии было три основных периода, когда доминировали синезелёные водоросли (цианобактерии) – в слоях около 4 м, 2 м и в верхних горизонтах. Вероятно, это были периоды сильного эвтрофирования озера. На время первого максимума синезелёных приходилось также возрастание численности *Trachelomonas*, индикаторов органического загрязнения (не показаны на рисунке).

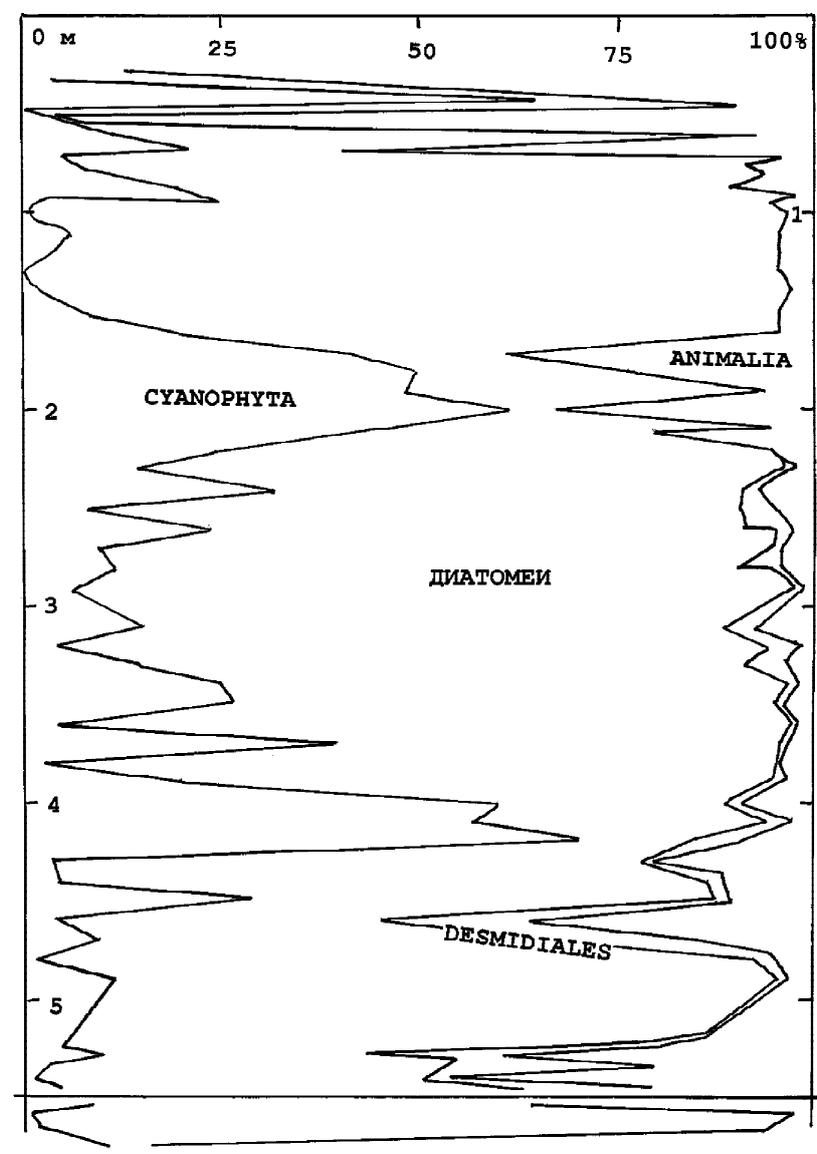


Рис. 1. Процентные соотношения численности остатков беспозвоночных животных и водорослей на разных глубинах отложений озера Глубокого.

В нижних горизонтах было также отмечено заметное количество десмидиевых водорослей (*Staurastrum*) – до 30% на глубине 5,5 м, а несколько выше их относительная численность падает уже до 11–19%. Ещё выше их становится всё меньше до полного исчезновения (рисунок). Остатки других зелёных водорослей (*Pediastrum*) были единичны, отмечены в слоях 2,0–4,5 м.

Листочки сфагнома попадались на всех горизонтах отложений, но особенно много их было в слоях 5,4–5,2 м., что указывает на значительное первоначальное подкисление и заболоченность озера. Остатки хвоща найдены на горизонтах 5,5 и 4,3 м.

Относительное количество остатков животных показало четыре основных максимума: их число достигало почти 100% в самом нижнем и самом верхнем горизонтах (первый и четвертый максимум) при сильных колебаниях от слоя к слою, второй максимум приходится на слой 4,6 м и третий

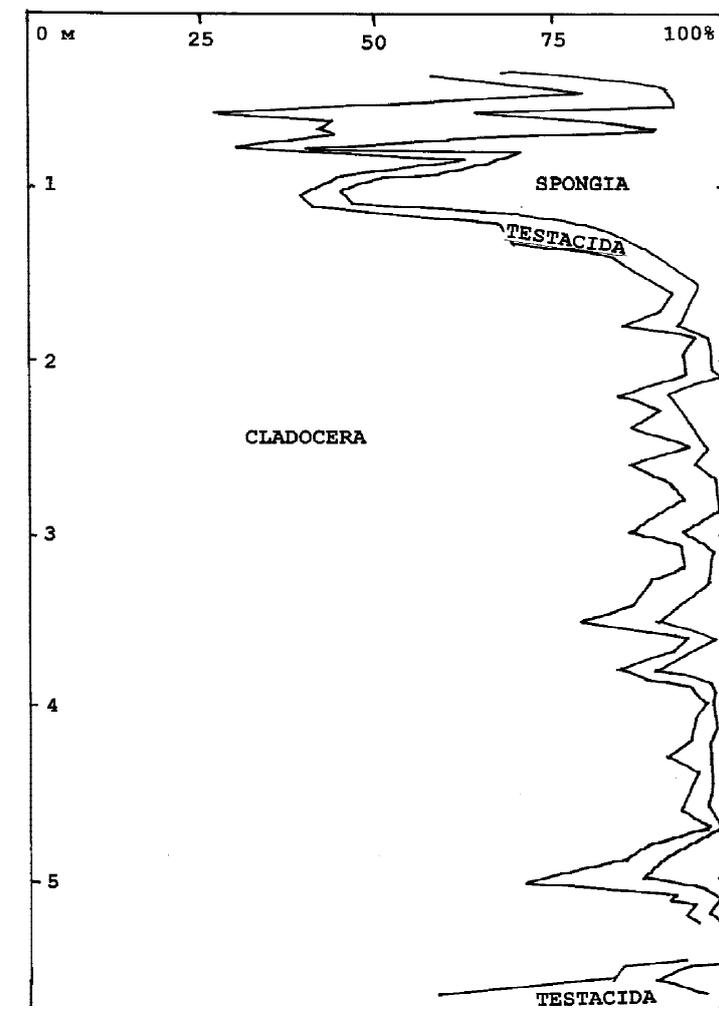


Рис. 2. Процентные соотношения основных групп беспозвоночных животных на разных глубинах отложений озера Глубокого

– на слои 1,7–2 м, который совпал с периодом массового развития синезелёных.

(2) *Исследование групп беспозвоночных.* Для большей части исследованных отложений (5,0–0 м) характерна резкая смена относительных количеств беспозвоночных и водорослей. Обнаружено доминирование кладоцер на протяжении 5,5–0 м, исключая 1,0–0,8 м, где развился пик губок (рис. 2). Развитие губок связывают с хорошей аэрацией, малой мутностью и наличием силикатов (Кордэ, 1960).

Статобласты мшанок и коконы турбеллярий присутствовали от самых нижних слоёв до верхних горизонтов, но относительное количество каждой из этих групп не превышало 1%.

(3) *Видовой состав таксоценоза кладоцер.* Распределение групп кладоцер в отложениях основной котловины озера Глубокого показано на рисунках 3 и 4. Босмины присутствовали на всем протяжении колонки, достигая

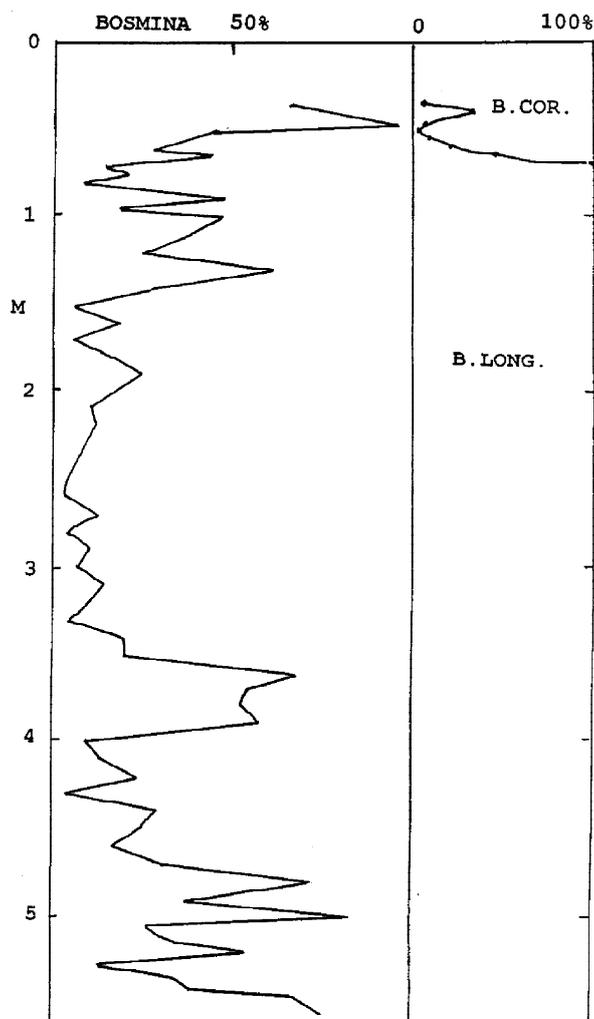


Рис. 3. Относительное количество остатков *Bosmina* (в процентах от остатков всех кладоцер) (слева) и процентное соотношение остатков *B. longirostris* и *B. coregoni* (справа) в отложениях озера Глубокого.

относительного обилия около 70% на глубинах грунта 4,9 м, 3,7 м, 1,3 м и у его поверхности. Замечательной особенностью явилась полная смена остатков *Bosmina longirostris* на *B. coregoni* в слоях грунта выше 0,3 м (рис. 3). В отобранной ранее колонке длиной 1,32 м из центральной части озера Глубокого хотя и преобладала *B. coregoni*, но на всех глубинах отложений до поверхности присутствовали оба вида босмин (Matveev, 1986). Сходное соотношение этих видов в планктоне озера наблюдали в 1990-е и 2000-е годы (см. статью Коровчинского и Бойковой в настоящем сборнике).

Спады относительного количества босмин сопровождались возрастанием относительного количества дафний (до 45% на 2,0 м) или *Chydorus sphaericus*. Количество хидорусов было обратно пропорциональным таковому босмин.

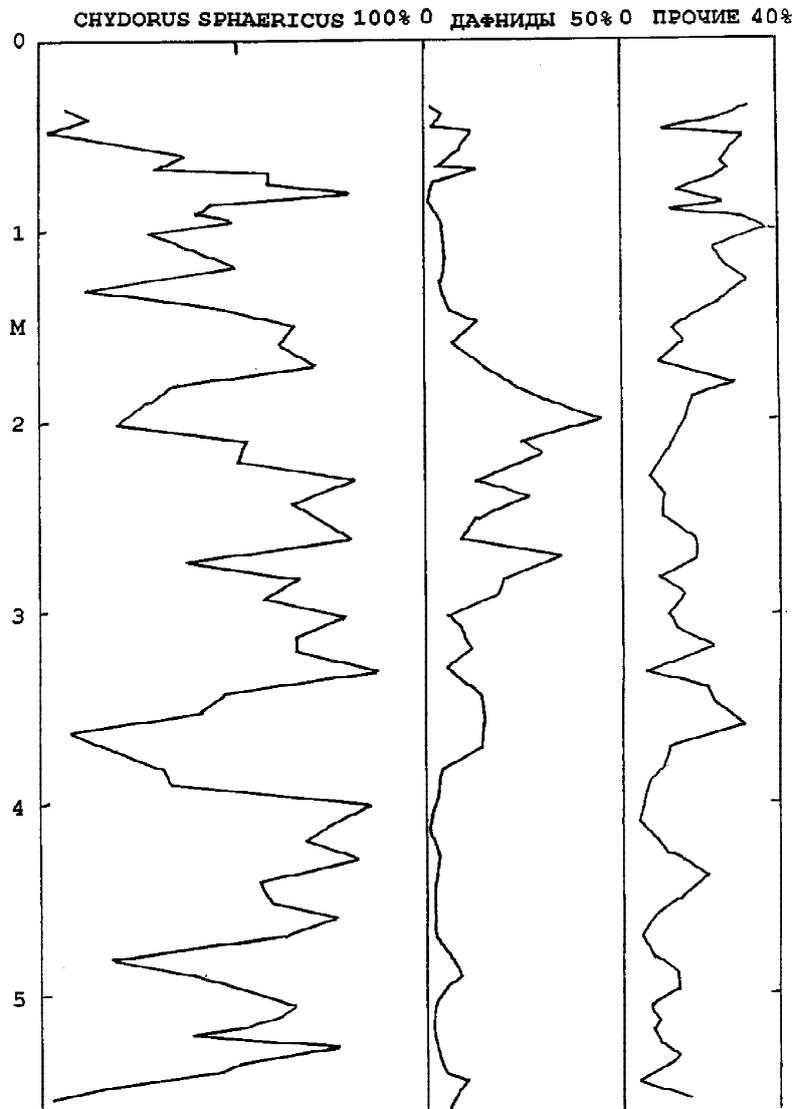


Рис. 4. Относительное количество остатков дафний (Cladocera, Daphniidae), *Chydorus sphaericus* и прочих Cladocera (в процентах от остатков всех кладоцер) в отложениях озера Глубокого.

Совокупная относительная численность литоральных кладоцер повысилась от 15% в нижних слоях отложений до 30–35% в их верхних слоях. Это, очевидно, указывает на некоторое увеличение прибрежной мелководной зоны водоема.

Состав литоральных видов был следующим: *Acroperus* sp., *Alona affinis*, *A. costata*, *A. guttata*, *A. quadrangularis*, *A. rectangula*, *Alonella excisa*, *A. nana*, *Camptocercus lilljeborgi*, *C. rectirostris*, *Eurycercus lamellatus*, *Leydigia leydigi*, *Graptoleberis testudinaria*, *Picripleuroxus laevis*, *Pleuroxus trigonellus*, *P. truncatus*, *P. uncinatus*, *Pseudochydorus globosus*, *Polyphemus pediculus*, *Sida crystallina*, *Simocephalus* sp. Всего в грунте озера Глубокого были обнаружены остатки 31 вида кладоцер (Смирнов, 1978), два из которых (*Alona protzi*, *Camptocercus lilljeborgi*) не найдены в современных пробах из литорали. С другой стороны, в пробах грунта не найдены остатки трёх других зарегистрированных в озере видов (*Chydorus ovalis*, *Pleuroxus pigroides* и *Rhynchotalona falcata*). *Camptocercus lilljeborgi*, не найденный в современной фауне оз. Глубокого, обнаружен в слоях отложений 4,0–4,7 м. Доля хищников *Leptodora* и *Chaoborus* не превышала 5%, а чаще была меньше 1%.

Обсуждение

В слоях с большим относительным количеством животных (5,7; 4,6 и 2,0–1,7 м) было много минеральных частиц. При большой мутности развитие водорослей, очевидно, было сравнительно незначительным. Можно предполагать, что в такие периоды через котловину озера проносились потоки мутных вод или селевых масс.

На глубине отложений 5,2 м обнаружен слой минеральных частиц без остатков животных и растений, отличающийся этим от нижележащего и вышележащего слоёв, в которых обильны диатомеи, десмидиевые и планктонные кладоцеры. Этот слой, очевидно, приходится на период сильного понижения уровня воды в ранний этап развития озера. Такой вывод согласуется с указанным Россолимо (1961) и Щербаковым (1967) фактом понижения уровня озера Глубокого на 10 м ниже современного. Также Козловская (1956) на основании исследований субфоссильных моллюсков предполагала наличие мелководной стадии озера на глубине отложений 5,0–4,8 м и последовавшей стадии обводнения на глубине отложений 4,4–4,15 м.

Выявленная последовательность развитие зоотанатоценоза озера Глубокого идентична таковому в озере Долгом (Московская область), в котором изучены отложения до глубины 7,0 м (Кордэ, 1960). В последних почти на всем протяжении наблюдается господство кладоцер, за исключением

слоя отложений 1 м, в котором найдено много спикул губок, а кладоцеры почти нет. Н.В. Кордэ относит этот слой к необореальному времени, предшествующему современному.

Автор благодарен за предоставление ему материалов для исследования, которые были собраны Н. Г. Баяновым, М. Л. Тарбеевым и В. В. Логиновым (Нижегородское отделение ГОСНИОРХ), Н. М. Коровчинским, А. А. Котовым, Б. Ф. Хасановым (ИПЭЭ РАН), а Н. М. Коровчинскому также за обсуждение и редактирование рукописи.

Исследование поддержано грантом РФФИ (№ 09-04-0201а) и грантом программы Президиума РАН «Биоразнообразие» № 1.1.8.

Литература

- Козловская Л.С. Субфоссильные комплексы моллюсков как показатели состояния озер в голоцене // Тр. лаб. сапропелевых отложений АН СССР. 1956. Вып. 6. С. 55-64.
- Кордэ Н.В. Биостратификация и типология русских сапропелей. –М.: Из-во АН СССР, 1960. –220 с.
- Россолимо Л.Л. Некоторые черты из прошлого озера Глубокого // Вопросы голоцена. Вильнюс, 1961. С. 285-309.
- Смирнов Н.Н. Методы и некоторые результаты исторической биоценологии ветвистоусых ракообразных. // В кн.: Экология сообществ озера Глубокого. – М.: Наука, 1978. –С. 105-173.
- Смирнов Н.Н. Зоологический анализ грунта континентальных водоёмов // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Зоология беспозвоночных. –Т. 8. – М., 1984. ? 145 с.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. М.: Наука, 1967. – 379 с.
- Matveev V.F. History of the community of planktonic Cladocera in Lake Glubokoe (Moscow Region) // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 145-152.
- Smirnov N.N. History of zoocenosis of Lake Glubokoe, according to animal remains in the bottom sediments // Hydrobiologia. 1986. V. 141. P. 143-144.

ANALYSIS OF BIOLOGICAL REMAINS IN SEDIMENTS OF LAKE GLUBOKOE

N.N. Smirnov

Summary

In the 5,7 m core taken at the western slope of the principal lake basin assessment of animals and groups of algae revealed the initial domination of diatoms followed by three peaks of blue-greens (Fig. 1). Invertebrates demonstrate abrupt peaks at the bottom and at in surficial layers, with two intermediate peaks. Peaks of relative abundance of animals indicate suppression of algae by high turbidity. Initially, there was a noticeable relative quantity of desmids indicating higher acidity. Among animals, the cladocera dominated all along 5,5–0 m, except 1,0–0,8 m with a peak of *Spongia* (Fig. 2). At 5,2 m there is a lifeless layer of mineral particles, obviously formed during the decrease of water level. Of cladocera, *Bosmina* was present all along the core attaining about 70% (Fig. 3 и 4) at 4,9 m, 3,7 m, 1,3 m, and at its surface. In the 5,7 m core, in the layers 0,3–0 m *Bosmina coregoni* fully replaced *Bosmina longirostris*. However, in 1,3 m core taken previously in the central part of the lake both species were present and *B. coregoni* prevailed. The sum of littoral cladocera made 15% of the total cladocera remains in the lower layers and increased to 30–35% in the upper layers thus indicating to some expansion of the littoral zone. The lifeless layer of mineral particles found at 5,2 m is obviously formed during the decrease of water level. This conclusion agrees with the data of previous authors on the decrease of water level in the initial period of Glubokoe Lake. The obtained results on formation of zoocenosis are identical to those known for Dolgoe Lake (Moscow area).

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ОЗЕРА ГЛУБОКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

*Л. В.Разумовский**, *М. А.Гололобова***

*Институт водных проблем РАН

** Биологический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

На территории Европейской части России озера являются одним из важнейших звеньев гидрографической сети. В отличие от проточных водоемов, это гидроструктуры замедленного стока, в которых аккумулируются осадки различного состава и генезиса.

По происхождению первичный осадочный материал можно разделить на три основные группы: автохтонные осадки, сформировавшиеся непосредственно в озерной толще воды, терригенный материал, поступивший с сопредельных водосборных территорий, осадочный материал, привнесенный из атмосферы. Створки диатомовых водорослей – постоянный компонент автохтонного осадочного материала, поступающего на дно озерного бассейна. Диатомовые водоросли – микроскопические одноклеточные организмы, которые входят в большинство озерных экосистем, как их неотъемлемая часть и важнейшая составляющая. Они имеют широкое географическое распространение и обитают во всех их основных биотопах. Это одна из приоритетных биоиндикационных групп, так как качественный и количественный состав диатомовых водорослей тесно связан с химическим составом воды. Комплексные палеолимнологические исследования с привлечением диатомового анализа позволяют получить наиболее достоверную картину эволюции озерных экосистем и оценить направленность изменения качественных характеристик озерных вод за несколько последних столетий.

Малые озера, имеющие площадь водного зеркала менее 1 км², обладают рядом дополнительных преимуществ при реконструкции палеоклиматических условий. Для многих из них характерна простота очертаний (округлое или эллипсоидное), отсутствие сложно-дифференцированного рельефа дна, замедленный сток или абсолютная непроточность.

Краткая характеристика озера и сопредельных территорий

Озеро Глубокое расположено в западной части Подмосковья, в Рузском районе Московской области. Его географические координаты: 55° 45'

с. ш. и $36^{\circ} 31'$ в. д. (рис. 1). Рельеф этой части Подмосковья представлен плоско-холмистой возвышенностью. Эта единая морфогеоструктура ограничена долинами рек Москвы, Рузы, Большой Истры и Озерны. В центре возвышенности расположена Глубоко-Истринская ложбина, вытянутая в меридиональном направлении, в средней, сильно заболоченной, части которой находится озеро Глубокое. Вся данная территория образована отложениями ледникового генезиса мощностью 35–85 м (Щербаков, 1967).

С точки зрения географического районирования, эта территория относится к северной части подзоны смешанных, елово-широколиственных лесов. Коренные породы деревьев представлены елью и дубом. Степень залесенности обрамляющих озеро территорий составляет 80%.

Озеро имеет следующие морфометрические параметры: длину 1200, ширину 850, среднюю глубину 9,3, максимальную глубину 32 м, площадь зеркала 0.59 км^2 , что позволяет отнести его к категории малых озер.

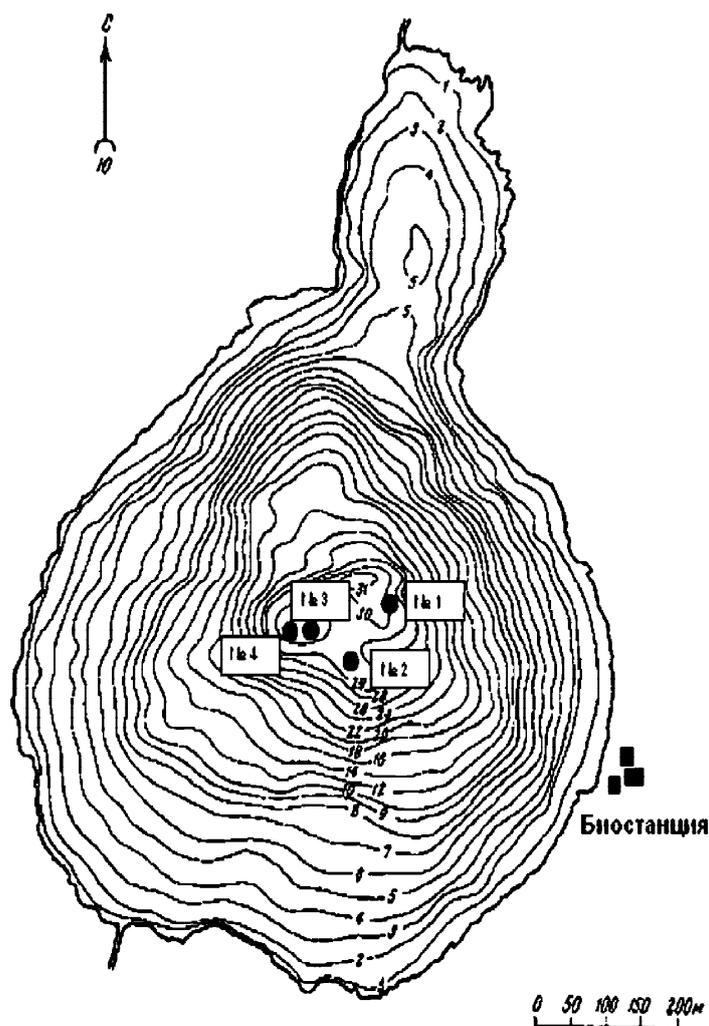


Рис. 1. Карта – схема расположения отобранных колонок донных отложений (•) на акватории озера Глубокое.

Вероятно, озеро имеет гляцио-карстовое происхождение. Об этом свидетельствуют очертания и рельеф озерной котловины, однако прямых доказательств не имеется. Акватория озера состоит из двух частей (рис. 1). Основная часть акватории имеет округлые очертания с максимальными глубинами в ее центре (основной плес). Профиль котловины озера имеет форму конусовидной воронки с развернутыми краями. С севера к озеру примыкает залив, максимальная глубина которого составляет 5 м.

Озеро Глубокое – модельный мезотрофный водоем, на берегу которого расположена старейшая в России биологическая станция (основана в 1891 году Н. Ю. Зографом). Это одно из наиболее изученных озер в Европе, что существенно облегчает любые палеоэкологические и палеогеографические исследования, так как имеется обширная и разносторонняя база данных для сопоставления.

Для озера Глубокого составлен подробный систематический список современных диатомовых водорослей, детально изучены их планктонные и перифитонные комплексы, сезонная динамика их изменчивости (Смирнов и др., 1997; Васильева-Кралина, Тирская, 2005; см. также статью Д. А. Чудаева и М. А. Гололобовой в настоящем издании). Вместе с тем, диатомовые комплексы из донных отложений (далее в тексте – ДО) озера не изучались. В немалой степени это связано с большими глубинами в центральной части озера и трудоемкостью отбора колонок ДО.

Цели и задачи

Цель исследований – разработать новый методологический подход при анализе первичной базы данных, которую составляют идентифицированные таксоны диатомовых водорослей и их количественные соотношения, а также иные количественные характеристики, полученные при помощи других методов анализа).

Для осуществления этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Унифицировать имеющиеся методы реконструкции параметров гидросреды с целью оптимизации сопоставления полученных результатов.
2. Проанализировать динамику изменения во времени каждого из рассчитанных параметров и выявить степень их взаимозависимости.
3. Проверить полученную информацию при помощи методов математической статистики.

Материалы и методы

Структуру и объем первичного материала составили четыре колонки ДО, длиной от 95 до 120 см. Колонки ДО были отобраны 31 июля и 1 августа 2003 года ударной колонкой (ГОИН–1,5), с лодки, в центральной

части озера. Колонка длиной 120 см была отобрана с глубины 29 м, а остальные три – с глубины 30 м. Следует отметить, что отбор колонок ДО предварялся промером глубин, а сам отбор проводился при фиксированном положении лодки (рис. 1).

Отобранные колонки представляли собой серо-оливковый, глинистый ил с примесью песчаной фракции. Верхние 10–12 см отобранных колонок ДО заметно обводнены и имеют полужидкую консистенцию. Начиная с глубины 30–40 см, осадки приобретают более плотную структуру из-за уменьшения их влажности. В нижней половине ДО отмечены участки тональной слоистости, которая не имеет видимой регулярности. Колонки ДО были разрезаны с интервалом в 1 см, за исключением их верхней части, где отбор проводился с интервалом в 1,5 см. Полученные пробы были помещены в пластиковые бюксы. Одна из колонок (№ 3), длиной 106 см, была проанализирована на содержание диатомовых комплексов (104 пробы). Обработка проб для проведения диатомового анализа, изготовление и просмотр постоянных препаратов осуществлялись по стандартным методикам (Диатомовый анализ, 1949; Давыдова, 1985).

Расчет индекса сапробности (S) проводился методом Пантле и Букка в модификации Сладечека (Sladeček, 1973). Данный метод учитывает относительную частоту встречаемости гидробионтов k и их индивидуальное численное значение s . Значение s определялось для каждого вида по спискам сапробных организмов (Унифицированные методы..., 1976, 1977а, б; Барина и др., 2006).

$$S = \frac{\sum s_i \times k}{\sum k},$$

где s_i – индивидуальное численное значение для каждого таксона-индикатора, а число k указывает на индикаторную значимость, рассчитанную по шестиступенчатой шкале (Руководство..., 1992).

При расчете рН и $t^\circ\text{C}$, озерных вод был применен тот же метод, что и при расчете численных значений S :

$$\text{pH} = \frac{\sum ph_i \times k}{\sum k}; \quad t^\circ = \frac{\sum t_i \times k}{\sum k},$$

где ph_i и t_i – индивидуальное численное значение для каждого таксона-индикатора.

Математическая обработка полученных результатов проводилась методом парной корреляции на основе стандартного пакета программ Microsoft Excel 2003.

Исходной информационной базой данных для расчета численных значений параметров гидросреды (рН и $t, ^\circ\text{C}$,) послужила коллективная монография, содержащая обобщающие сводки данных по индикационной приуроченности современных диатомовых водорослей (Барина и др., 2006).

По отношению к рН в водоеме все таксоны диатомовых водорослей разделяются на пять категорий или групп (Давыдова, 1985; Моисеенко, 2003):

ацидобионты – оптимальное развитие при $\text{pH} < 5.6$;

ацидофилы – широкое (диффузное) распространение при $\text{pH} < 7.0$;

индифференты (циркумнейтралы) – равномерное развитие при $\text{pH} \approx 7.0$;

алкалофилы – широкое (диффузное) распространение при pH выше > 7.0 ;

алкалобионты - оптимальное развитие только при pH выше > 7.0 .

Для получения более точных результатов и привлечения наиболее широкого спектра таксонов при реконструкции уровня рН в озере для каждого таксона из этих категорий (групп) были предложены ряд расчетных операций.

1. При наличии данных, представленных в виде численного интервала, рассчитывалось его среднее значение.

2. При отсутствии численных значений, с указанием только принадлежности к одной из экологических групп расчет численного значения для данного таксона проводился путем расчета среднего значения для всех таксонов из той же экологической группы.

3. Для ацидобионтов и ацидофилов расчет численных значений проводится только в интервале от 0 до 7, а для алкалофилов и алкалобионтов в интервале от 7 и выше. Если часть интервала распространения таксона выходил за эти границы, то при расчете среднего значения она не учитывалась, как не соответствующая экологической характеристике данного таксона.

4. Всем индифферентным формам, не имеющим численных значений, присваивалось значение равное 7.

В результате проделанных расчетов каждому таксону, по которому имеются какие либо, даже приблизительные, данные по рН-приуроченности, будет соответствовать конкретное численное значение pH_i .

Такой подход дает возможность расширить спектр таксонов-индикаторов, имеющих численные значения, и составить биоиндикационную таблицу для анализа изменений численных значений рН в конкретном озере.

Аналогичная процедура была проделана для таксонов-индикаторов температурной приуроченности.

1. При наличии данных по температурной приуроченности, представленных в виде численного интервала, рассчитывалось его среднее значение.

2. Всем холодноводным формам, для которых не приведены интервалы температурной приуроченности, присваивалось численное значение, равное 10°C , а тепловодным 20°C .

В результате проделанных расчетов, каждому таксону, для которого есть информация, о его температурной приуроченности, будет соответствовать конкретное численное значение t_i .

Результаты исследований

Всего в пробах из озерных осадков было идентифицировано 134 таксона видового и внутривидового рангов (далее – таксонов). Из всего списка таксонов был выделен 21 массовый и типичный таксон. Под термином «массовый» подразумевается таксон, составляющий не менее 4–5 % от комплекса в большинстве проб по разрезу колонки.

Термин «типичный» более произволен. Под ним подразумевается таксон, не всегда достигающий значительной численности, но имеющий значительную (или показательную, по мнению исследователя) динамику относительной численности по разрезу колонки. Кроме того, существует группа таксонов, не подпадающих под термины «типичный» и «массовый». Эти таксоны присутствуют в значительном количестве проб, хотя их относительная численность невысока. Эта группа таксонов была обозначена термином «сопутствующие». Все три группы (массовые, типичные и сопутствующие) составляют статистически значимое множество таксонов. Их общее число равно 37. В совокупности они составили объективно достоверную статистическую норму во всех пробах: 89,5–99,5% соответственно (массовые и типичные таксоны 72,5–99,5%).

В пробах из ДО озера Глубокого было идентифицировано 54 таксона-индикатора сапробности (табл.1), для которых имеются стандартные численные значения (Унифицированные методы..., 1976, 1977; Барина и др., 2006).

Расчет индекса сапробности S для оз. Глубокого проводился в три этапа. На первом этапе S был рассчитан по всему спектру идентифицированных таксонов, на втором – по всем статистически значимым таксонам (25 таксонов). Третий вариант расчетов проводился только для массовых и типичных таксонов (15 таксонов).

Столь подробные расчеты были связаны с одним требованием, которого, по мнению авторов этой методики, нужно придерживаться для соблюдения статистической достоверности: «... чтобы в пробе содержалось не менее 12 индикаторных видов с общей суммой частоты встречаемости k , равной 30» (Руководство..., 1992). По мнению авторов статьи, это прави-

Табл. 1. Алфавитный список таксонов диатомовых водорослей из колонки ДО озера Глубокого, их приуроченность к зонам сапробности и индивидуальные индексы сапробности

Таксоны	Сапробность (по Бариновой и др., 2006 с дополнениями)	
	зоны сапробности ¹	индивидуальный индекс(s_i)
<i>Achnanthes bioretii</i> Germain	о-а	
<i>Achnanthes exigua</i> Grunow in Cleve & Grunow	β	
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow in Cleve & Grunow	о	0,75
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	о-β	1,45
<i>Achnanthes</i> sp.		
<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg		
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	о-β	1,65
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow		
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	о-β	1,4
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	о-β	1,5
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	β-о	1,8
<i>Aulacoseira islandica</i> (O.Müller) Simonsen		
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	о-β	1,6
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grunow) Simonsen	β	2,1
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve	χ-о	0,4
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	о-β	1,5
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	β-о	1,75
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	о-β	1,35
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	β-а	
<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>affinis</i> (Grunow) Cleve-Euler	о	1,0
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing		
<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	α-β	2,6
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann		
<i>Cyclotella stelligera</i> Cleve & Grunow (in Van Heurck)		
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	β-о	1,8
<i>Cymbella cuspidata</i> Kützing	о-а	
<i>Cymbella hebridica</i> (Grunow in Cleve) Cleve		
<i>Cymbella mesiana</i> Chohnoky	о	
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow in Van Heurck		
<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabenhorst		
<i>Cymbella naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve	β	2,0
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch in Rabenhorst		
<i>Cymbella sinuata</i> Gregory		
<i>Cymbella subaequalis</i> Grunow		
<i>Cymbella subcuspidata</i> Krammer		
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	о-а	
<i>Diatoma tenuis</i> Agardh		
<i>Diploneis finnica</i> (Ehrenberg) Cleve		
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	β	2,0

<i>Diploneis</i> sp.		
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson		
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills	β - α	
<i>Eunotia faba</i> Ehrenberg	o	
<i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson) Kützing		
<i>Eunotia formica</i> Ehrenberg		
<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles		
<i>Eunotia incisa</i> Gregory		
<i>Eunotia intermedia</i> (Krasske ex Hustedt) Nörpel & Lange-Bertalot		
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow in Van Heurck	β - α	
<i>Eunotia paludosa</i> Grunow		
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>pectinalis</i> (Dillwyn ?, O. F. Müller ?, Kützing) Rabenhorst	χ	0,2
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i> (Ralfs) Rabenhorst	o	
<i>Eunotia praerupta</i> Ehrenberg sensu lato		
<i>Eunotia</i> sp.		
<i>Eunotia sudetica</i> O.Müller		
<i>Eunotia veneris</i> (Kützing) De Toni	o	
<i>Fragilaria bicapitata</i> A. Mayer	o	1,15
<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow in Van Heurck ?	o	
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	o- β	1,6
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst		
<i>Fragilaria constricta</i> Ehrenberg		
<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow	β	2,0
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i> (Ehrenberg) Hustedt		
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i> (Hustedt) Hustedt		
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i> (Ehrenberg) Hustedt	β - α	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	o- β	1,4
<i>Fragilaria nitzschioides</i> Grunow		
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg	o	
<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs	χ	0,2
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	β -o	1,7
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst	β	2,2
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg		
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	β	1,95
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	β - α	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	β	2,2
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow	α - β	2,9
<i>Hantzschia elongata</i> (Hantzsch) Grunow	o	
<i>Melosira varians</i> Agardh	β	1,85
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	χ -o	0,65
<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg	β	
<i>Navicula capitata</i> var. <i>lueneburgensis</i> (Grunow) Patrick in Patrick & Reimer		
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain		
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg		
<i>Navicula clementis</i> Grunow	χ -o	

<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	α - β	2,7
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot		
<i>Navicula cuspidata</i> (Kützing) Kützing	α - β	2,6
<i>Navicula elginensis</i> (Gregory) Ralfs in Pritchard		
<i>Navicula explanata</i> Hustedt		
<i>Navicula laevis</i> Kützing		
<i>Navicula menisculus</i> Schumann		
<i>Navicula placentula</i> (Ehrenberg) Kützing	α - β	
<i>Navicula pseudolanceolata</i> Lange-Bertalot	o	
<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt	o	
<i>Navicula pupula</i> Kützing	β	2,2
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	o- β	1,6
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	α - β	2,7
<i>Navicula</i> sp.		
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	α - β	2,8
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer		
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	o- β	1,5
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	o- β	1,4
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith	o- β	1,5
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt		
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	α - β	2,75
<i>Opheora olsenii</i> Moeller ?		
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Rabenhorst		
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	χ -o	0,4
<i>Pinnularia interrupta</i> W. Smith	o	
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W. Smith	o	1,15
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	o	0,8
<i>Pinnularia</i> sp.		
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	o	1,0
<i>Pinnularia subrostrata</i> (A.Cleve) Cleve-Euler		
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	β	2,1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	β - α	
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	β	2,0
<i>Stauroneis kriegerii</i> Patrick	o	
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	β -o	1,7
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	o- α	
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow (in Cleve & Grunow)	α - β	2,7
<i>Surirella angusta</i> Kützing	β	
<i>Surirella linearis</i> W. Smith	β	2,2
<i>Surirella minuta</i> Brébisson	β - α	
<i>Surirella</i> sp.		
<i>Surirella tenera</i> Gregory	β	2,1
<i>Synedra capitata</i> Ehrenberg	β	2,0
<i>Synedra rumpens</i> Kützing		
<i>Synedra tenera</i> W. Smith	o	
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	β	1,95

<i>Synedra vaucheriae</i> (Kützing) Kützing	β	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	α - β	1,4
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	χ - α	0,6
<i>Tetracyclus emarginatus</i> (Ehrenberg) W.Smith		
<i>Thalassiosira</i> sp.		

Примечание:

Сапробность: χ – ксеносапробность, α – олигосапробность, β – мезосапробность, α – мезосапробность; переходные зоны:

χ - α ; α - β ; α - α ; β - α ; β - α ; α - β ; здесь и в таблицах 2, 3 прочерк – отсутствие данных.

ло необходимо соблюдать, если в пробе учитываются таксоны из разных систематических групп. Диатомовые водоросли – это единая систематическая группа. Более того, учет всего спектра таксонов-индикаторов попавших в пробу и учтенных при подсчете, может, напротив, привести к менее достоверным результатам. Почти половина таксонов-индикаторов сапробности (20 таксонов) были отмечены в пробах с оценкой «единично», а их общая относительная численность составляет менее 1% во всех рассмотренных пробах. Их присутствие в пробах носит случайный, спорадический характер. Скорее всего, это случайно занесенные формы, не отражающие реальные гидрологические условия в озере. Напротив, индикаторные значения доминирующих таксонов наиболее объективно отражают реальную гидрологическую обстановку на данном этапе развития озера. Результаты всех трех вариантов расчетов оказались вполне сопоставимы (рис. 2а). Численные значения S близки к идентичным при расчете только по массовым и типичным таксонам и при расчете по всем статистически значимым таксонам (коэффициент парной корреляции 0,96). Наибольшее расхождение отмечено при расчетах по всем идентифицированным таксонам-индикаторам и при расчетах по массовым и типичным таксонам. Однако совпадение полученных численных значений тоже очень высоко (коэффициент парной корреляции 0,85). Расчет численных значений по всем таксонам-индикаторам и только по статистически-значимым таксонам показал промежуточный результат по уровню совпадений численных значений (коэффициент парной корреляции 0,88).

В пробах из осадков озера Глубокого было идентифицировано 74 таксона-индикатора рН из четырех групп: ацидофилы (21 таксон); алкалифилы (29 таксонов); алкалибионты (9 таксонов); индифференты (15 таксонов).

На основе полученных данных была составлена биоиндикационная таблица для анализа изменений численных значений рН в озере Глубоком (табл. 2).

Табл. 2. Индивидуальные биоиндикационные показатели таксонов по отношению к рН.

Латинское название таксонов – индикаторов	Литературные данные (Баранова и др., 2006)		Расчитанные значения ph_i
	экологическая группа ¹	численные значения и интервалы рН	
<i>Achnanthes exigua</i>	alf	–	7,45
<i>Achnanthes lanceolata</i>	alf	–	7,45
<i>Achnanthes minutissima</i>	ind	–	7
<i>Amphora ovalis</i>	acf	6,2–9	6,3
<i>Amphora pediculus</i>	alf	–	7,45
<i>Asterionella formosa</i>	alf	7,4	7,4
<i>Aulacoseira ambigua</i>	alb	7,1	7,1
<i>Aulacoseira granulata</i>	ind	6,3–9,1	7,6
<i>Aulacoseira islandica</i>	acf	–	5,4
<i>Aulacoseira italica</i>	alb	5,8–8,4	7,1
<i>Caloneis silicula</i>	alb	6,3–9	7,65
<i>Cocconeis pediculus</i>	alf	–	7,45
<i>Cocconeis placentula</i>	alf	5,5–9	7,25
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	alf	5,5–9	7,25
<i>Cyclotella radiosa</i>	alb	7,2	7,2
<i>Cyclotella stelligera</i>	ind	6,8	6,8
<i>Cymbella cistula</i>	alf	–	7,45
<i>Cymbella cuspidata</i>	ind	6,7	6,7
<i>Cymbella hebridica</i>	acf	5,1	5,1
<i>Cymbella microcephala</i>	alb	–	7,4
<i>Cymbella minuta</i>	ind	6,2	6,2
<i>Diploneis finnica</i>	acf	–	5,4
<i>Diploneis ovalis</i>	alb	6,5–9	7,75
<i>Eunotia faba</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia flexuosa</i>	acf	4,5–5,8	5,15
<i>Eunotia implicata</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia incisa</i>	acf	5,0	5,0
<i>Eunotia intermedia</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia paludosa</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia pectinalis var. pectinalis</i>	acf	6,4	6,4
<i>Eunotia pectinalis var. undulata.</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia praerupta</i>	acf	–	5,4
<i>Eunotia sudetica</i>	acf	4,8	4,8
<i>Eunotia veneris</i>	acf	–	5,4
<i>Fragilaria brevistriata</i>	alf	7,2	7,2
<i>Fragilaria capucina var. capucina</i>	alf	–	7,45
<i>Fragilaria capucina var. mesolepta.</i>	alf	6,3–9	7,65
<i>Fragilaria constricta</i>	acf	5,2	5,2
<i>Fragilaria construens</i>	alf	5,5–9	7,25
<i>Fragilaria crotonensis</i>	alf	7,5	7,5
<i>Fragilaria pinnata</i>	alf	6,2–8,2	7,2
<i>Fragilaria virescens</i>	ind	6,8	6,8
<i>Gomphonema acuminatum</i>	alb	–	7,4
<i>Gomphonema gracile</i>	ind	5–9	7
<i>Gomphonema parvulum</i>	ind	4,5	6,5
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	alf	–	7,45
<i>Melosira varians</i>	alf	5–9	7,45
<i>Meridion circulare</i>	acf	–	5,4

<i>Navicula bacillum</i>	<i>alf</i>	7–9	8,0
<i>Navicula clementis</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>alb</i>	–	7,4
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>alf</i>	6,3–9	7,65
<i>Navicula menisculus</i>	<i>ind</i>	6,8	6,8
<i>Navicula placentula</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Navicula pseudoscutiformis</i>	<i>ind</i>	6,7	6,7
<i>Navicula pupula</i>	<i>ind</i>	5,2–9	7,1
<i>Navicula radiosa</i>	<i>ind</i>	5–9	7
<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>alf</i>	6,5–9	7,75
<i>Navicula viridula</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Nitzschia dissipata var. media</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Nitzschia fonticola</i>	<i>alb</i>	6–9	7,5
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Pinnularia interrupta</i>	<i>acf</i>	–	5,4
<i>Stauroneis anceps</i>	<i>ind</i>	6,1	6,1
<i>Stauroneis smithii</i>	<i>alf</i>	6,3–8	7,15
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	<i>alf</i>	7–9	8,0
<i>Surirella linearis</i>	<i>ind</i>	5–9	7
<i>Surirella tenera</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Synedra capitata</i>	<i>alf</i>	–	7,45
<i>Synedra rumpens</i>	<i>ind</i>	7,1	7,1
<i>Synedra ulna</i>	<i>alf</i>	5–9,2	7,1
<i>Tabellaria fenestrata</i>	<i>acf</i>	–	5,4
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>acf</i>	5,7	5,7
<i>Tetracyclus emarginatus</i>	<i>acf</i>	–	5,4

Примечание: *acf* – ацидофил; *alf* – алкалифил; *alb* – алкалибионт; *ind* – индифферент.

Дальнейшие расчеты рН проводились по тому же сценарию, что и расчет *S* (рис. 2б). Уровень совпадения численных значений оказался еще выше. Численные значения рН оказались фактически идентичны при расчете по массовым и типичным таксонам и при расчете по всем статистически значимым таксонам (коэффициент парной корреляции 0,99). При расчетах по всем идентифицированным таксонам-индикаторам и только по массовым и типичным таксонам (как и в случае расчетов *S*) расхождений было больше (коэффициент парной корреляции 0,94). Расчет численных значений по всем таксонам-индикаторам и по статистически-значимым таксонам показал аналогичный результат по уровню совпадений численных значений (коэффициент парной корреляции 0,94).

В пробах из осадков озера Глубокого было идентифицировано 27 таксонов-индикаторов температуры, из которых только 7 были отнесены к категории массовых и типичных таксонов. Из полученных данных была сформирована биоиндикационная таблица (табл. 3). В результате предложенной методики расчета индивидуальных численных значений t_i , был существенно расширен спектр таксонов-индикаторов для реконструкции температурного режима в озере.

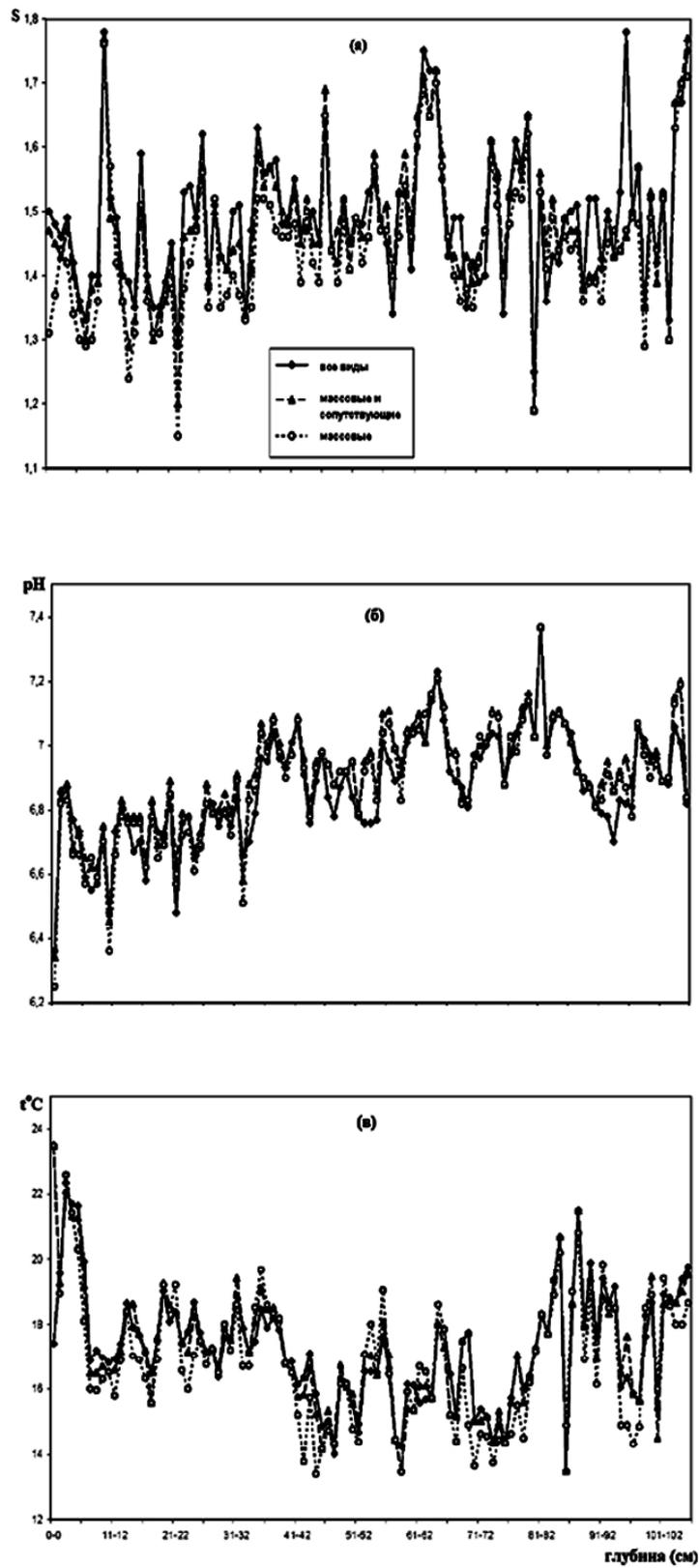


Рис. 2. Реконструкция параметров гидросреды в озере Губоком; а, б, в – рассчитанные значения S , pH и t °C, соответственно.

Табл. 3. Индивидуальные биоиндикационные показатели таксонов по отношению к температуре

латинское название таксонов – индикаторов	литературные данные (Барина и др., 2006)		рассчитанные значения t_i , °C
	экологическая группа	численные значения интервалов t , °C	
<i>Achnanthes lanceolata</i>	теплолюбивый	–	20
<i>Achnanthes minutissima</i>	эвритермный	15–30	22,5
<i>Amphora ovalis</i>	–	10–30	20
<i>Aulacoseira granulata</i>	холодолобивый	–	10
<i>Aulacoseira islandica</i>	холодолобивый	–	10
<i>Aulacoseira italica var. italica</i>	холодолобивый	–	10
<i>Aulacoseira italica var. tenella</i>	холодолобивый	–	10
<i>Cocconeis placentula</i>	–	13–35	24
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	–	15–34	24,5
<i>Eunotia faba</i>	холодолобивый	–	10
<i>Eunotia praerupta</i>	холодолобивый	–	10
<i>Fragilaria construens</i>	–	20–35	27,5
<i>Gomphonema gracile</i>	–	15–35	25
<i>Gomphonema parvulum</i>	–	10–35	22,5
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	холодолобивый	–	10
<i>Hantzschia amphioxys</i>	–	10–40	25
<i>Melosira varians</i>	–	15–30	22,5
<i>Navicula cuspidata</i>	–	20–30	25
<i>Navicula pupula</i>	–	7–40	23,5
<i>Navicula radiosa</i>	–	15–35	25
<i>Nitzschia fonticola</i>	–	20–35	27,5
<i>Nitzschia palea</i>	–	15–35	25
<i>Stauroneis smithii</i>	–	15–25	20
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	–	18–27	22,5
<i>Synedra ulna</i>	–	10–35	22,5
<i>Tabellaria flocculosa</i>	эвритермный	17–27	22
<i>Tetracyclus emarginatus</i>	холодолобивый	–	10

Было проведено три варианта расчетов численных значений температуры: по всему спектру таксонов-индикаторов, по статистически значимым таксонам и только по массовым и типичным таксонам (рис. 2в). Несмотря на незначительное количество последних (7), результаты, как и в двух других случаях (S и pH) оказались очень близки (коэффициенты парной корреляции: 0,93, 0,85, 0,92).

Следует отметить, что при подобных реконструкциях наиболее значимым результатом является детальное выявление темпов и направленности изменения температурного режима (т.е. динамики), а не расчет численных значений, как таковых. Это в той же степени касается и реконструкции двух других показателей гидросреды (S и pH).

Для изменения численных значений температуры характерна определенная цикличность, которая предположительно совпадает с климатическими циклами потепления-похолодания, длительностью около 100 лет. О правомочности подобной интерпретации полученных результатов можно судить по уменьшению интервалов между температурными циклами

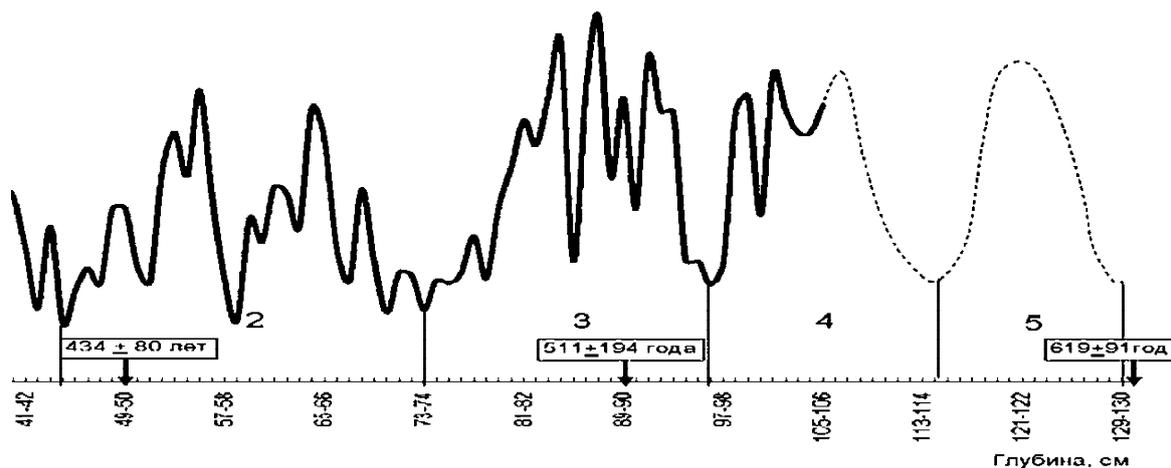


Рис. 3. Реконструкция температурных циклов в озере Глубоком: сплошной линией – температурные циклы, рассчитанные по массовым и типичным таксонам; пунктирной – предположительная динамика изменения температуры в последующих циклах.

по разрезу колонки (рис. 3). Это связано с процессами уплотнения озерных осадков и их поэтапной дегидратации (потеря поровой воды, пленочной воды и начало этапа классического литогенеза).

Ранее, аналогичная цикличность температурного режима была выявлена для озера Борое, расположенного в районе Валдайской возвышенности (Разумовский, 2008).. По своим морфометрическим параметрам оно сходно с Глубоким озером: площадь водного зеркала составляет 0,69 км²; озеро имеет конфигурацию вытянутого овала с очень простыми очертаниями (рис. 4); происхождение озерной котловины – гляцио-карстовое. Кроме того, с северо-запада, запада и юго-востока озеро Борое обрамлено лесом и расположено в зоне с отсутствием выраженной антропогенной нагрузки. Однако имеется одно существенное отличие – это озеро значительно мелководнее: максимальная глубина составляет 10 м (рис.4). Именно поэтому, построенный график изменения температуры, по которому были выявлены столетние температурные циклы в гидрологическом режиме озера Борое, не имеет пилообразных очертаний, характерных для озера Глубокого (рис. 5). Однако сам факт выделения аналогичных циклов говорит об объективном характере подобных реконструкций температурного режима. Так же как и для озера Глубокого, для температурных циклов в озере Бором характерно «уменьшение» температурных интервалов по разрезу колонки ДО в силу дегидратации и уплотнения осадков (рис. 5).

Радиоуглеродные датировки из ДО озера Глубокого, позволяют сделать выводы о длительности температурных циклов (Matveev, 1986). Внутри каждого из выделенных циклов, отмечены значительные перепады рассчитанных значений температуры. Соответственно, очертания полученных графиков имеют (как уже упоминалось) пилообразный характер (рис.

2в, 3). Численные значения температуры изменяются в интервале 10°C . О возможных причинах, такого характера динамики температурного режима будет сказано ниже. Аналогичный характер изменения численных значений имеют очертания графиков, построенных по рассчитанным значениям двух других параметров гидросреды (S и pH) (рис. 2а, б). Численные значения S меняются по разрезу колонки в пределах от 1,15 до 1,78, а pH от 6,25 до 7,37.

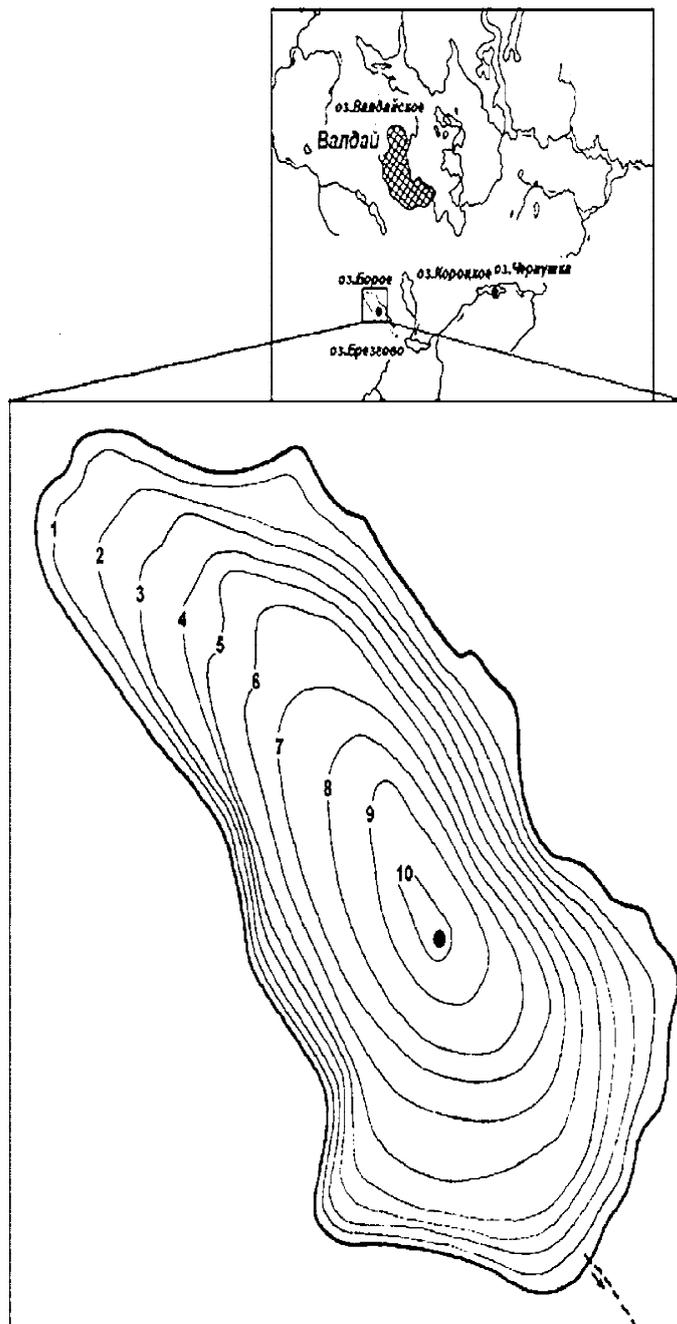


Рис. 4. Карта – схема района расположения озера Борое на Валдайской возвышенности и колонок донных отложений (•) отобранных на его акватории.

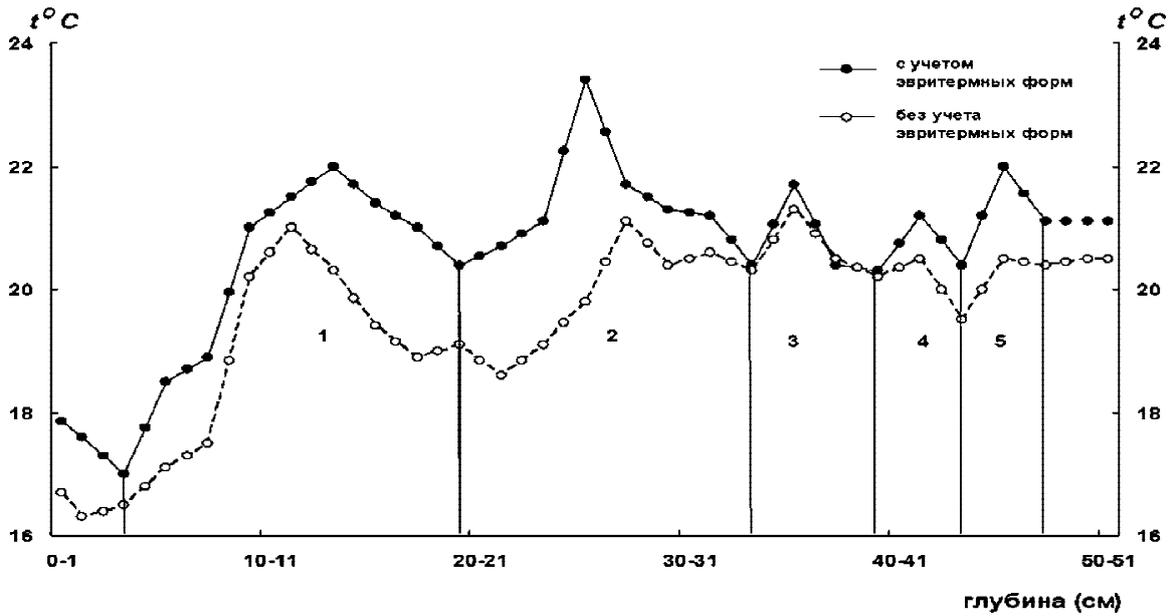


Рис. 5. Реконструкция столетних температурных циклов в гидрологическом режиме озера Борое.

Для всех трех параметров (t , $^{\circ}\text{C}$, pH и S) были сделаны расчеты трендов по разрезу колонки. Полученные результаты позволили сделать вывод, что общий температурный режим озера не изменился за несколько последних столетий. Выделенные температурные циклы не привели ни к повышению, ни к понижению значений температурного режима. Аналогичный вывод можно сделать и о концентрации органических соединений в озере, которое оценивается по S . Тренды, рассчитанные для численных значений pH , выявили совершенно иную тенденцию – заметное смещение катион-

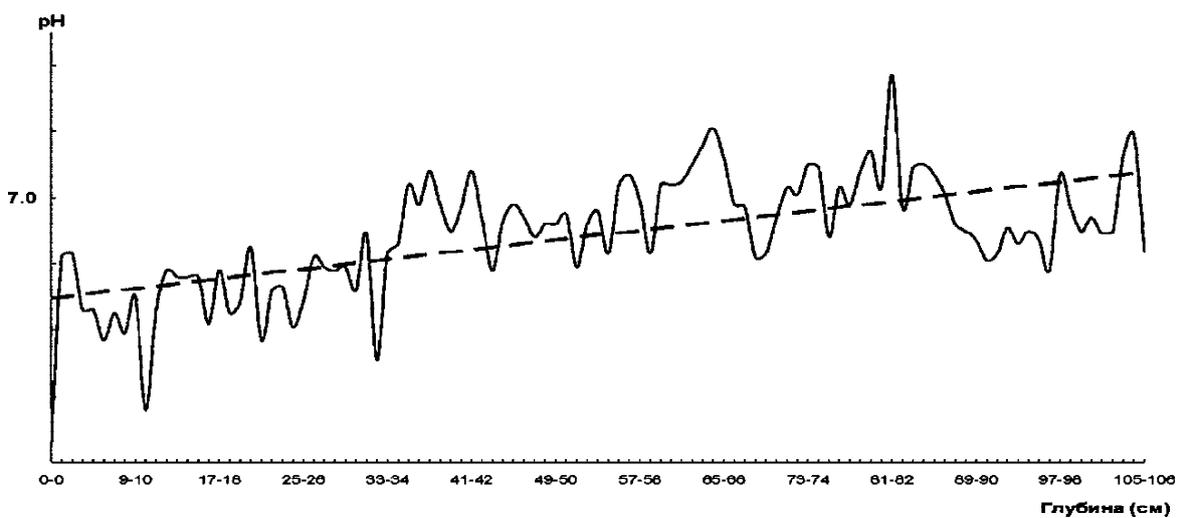


Рис. 6. Реконструкция смещения катионно-анионного баланса в озере Глубоком, рассчитанная по массовым и типичным таксонам; штриховая линия – тренд этих значений.

но-анионного баланса в сторону закисления озерных вод (от 7,08 до 6,60) (рис. 6).

При сопоставлении численных значений различных параметров гидросреды (t , $^{\circ}\text{C}$, pH и S), была получена дополнительная, весьма существен-

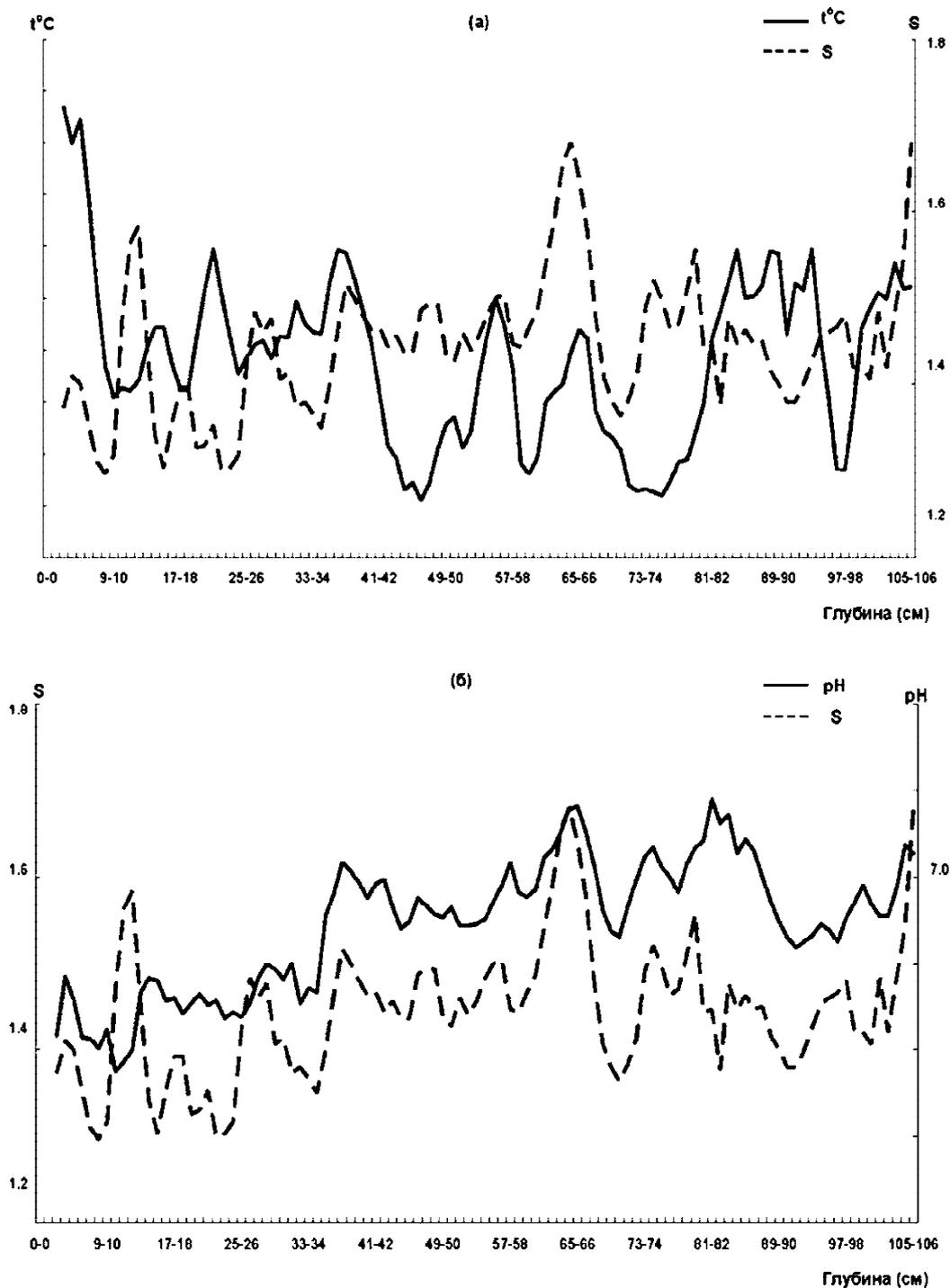


Рис. 7. Реконструкция сопряженности параметров гидросреды в озере Глубоком: t , $^{\circ}\text{C}$ и S (а); pH и S (б). Все численные значения даны с усреднением трех соседних значений.

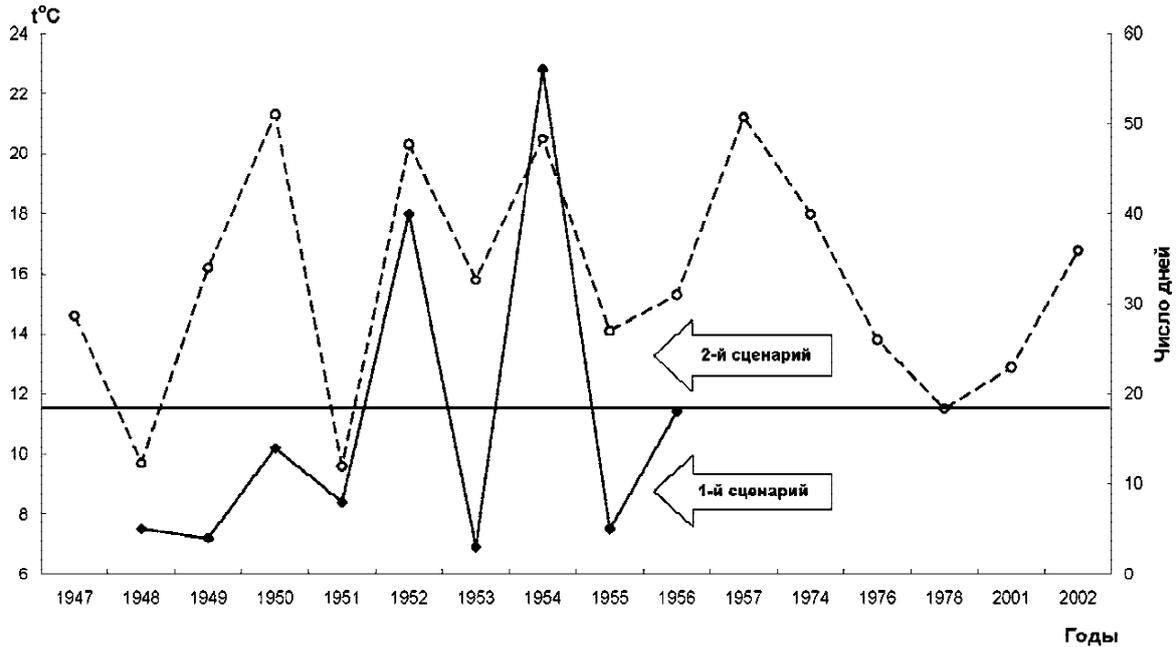


Рис. 8. Два сценария перемешивания озерных вод весной (полное и неполное). Сплошной линией на рисунке показано число дней, необходимое для завершения полной конвекции в разные годы. Штриховой линией – максимальные температуры воздуха за первые пять дней после вскрытия ото льда

ная информация. Максимальные численные значения S обычно соответствуют как максимальным, так и минимальным показателям температуры в озере (т. е. пикам похолодания и потепления). Минимальные численные значения S соответствуют переходным этапам, когда температура быстрее всего меняется (с потепления на похолодание или наоборот). Более наглядно эта закономерность прослеживается при усреднении, по трем соседним численным значениям (рис. 7а).

Между численными значениями pH и S , зависимость иная. В нижней и средней части колонки (интервал 30–106 см) прослеживается определенная синхронность в изменении численных значений (рис. 7б). Это характерно и для самой верхней части разреза ДО (0–5 см). В интервале от 5–30 см никакой корреляционной зависимости не наблюдается.

Между численными значениями pH и $t, ^\circ C$, никакой корреляционной зависимости не отмечено.

Обсуждение результатов исследований

Очевидно, что проведенная реконструкция температуры озерных вод оценивает не ее среднегодовые показатели, а осредненные значения за сезон вегетационной активности, когда зеркало водоёма свободно от ледя-

ного покрова. Большая часть периода вегетационной активности приходится на лето. Следовательно, полученные результаты в значительной степени сопоставимы со среднелетними температурными значениями, а не со среднегодовыми показателями. Полученные циклы похолодания и потепления отражают температурные колебания в сезон устойчиво-положительных температур. Можно сделать вывод, что для озера Глубокого характерен «континентальный» сценарий колебания среднелетних температур: в периоды общего потепления лето так же становится более теплым и, наоборот, при понижении среднегодовых температур, среднелетние температуры так же понижаются. Последние два десятилетия (с середины 80-х годов прошлого столетия) наблюдался очередной цикл потепления. Это наглядно отражено на графиках реконструкции температурного режима озера Глубокого в виде повышения показателей температуры за сезон вегетационной активности в целом и в летний период в частности (рис. 2в; 3). Ранее уже было упомянуто, что при подобных расчетах (по предлагаемой методике) возможна достоверная реконструкция только изменения анализируемых параметров, а не их численных значений. Поэтому, на приведенных рисунках (рис. 2в, 3, 7а) численные значения температуры не указаны, а указана только размерность (в градусах по Цельсию). Для численных значений рН указан только нейтральный уровень катионно-анионного баланса (7), рассчитанный по диатомовым комплексам (рис. 6, 7б). Численные значения S , исходно являются относительными величинами, поэтому они указаны (рис. 2а, 7а, б).

Наиболее важные сведения, полученные в результате расчета палеотемператур, это данные о длительности циклов похолодания-потепления. Авторы данной статьи придерживаются мнения, что их длительность составляет приблизительно 100 лет. Это совпадает с данными, которые приведены в книге В.С. Ковалевского (1976), где упомянут 80–100 летний цикл солнечной активности, обнаруженный Р. Вольфом, А.П. Ганским и А. Вольфером. На основе собственных расчетов автор выделяет циклы, длящиеся приблизительно 106 лет (Ковалевский, 1976).

Наиболее ранняя, а, следовательно, наиболее достоверная радиоуглеродная датировка возраста осадков в озере Глубоком, дана с глубины 131 см (Matveev, 1986). Чтобы соблюсти максимальную объективность, были проведены предположительные расчеты длительности циклов до этой глубины, не «корректируя» результаты, полученные авторами, с данными по радиоуглеродному анализу.

При реконструкции палеотемператур, авторами было выделено три полных цикла похолодания-потепления. Они располагаются в интервалах: 10–45 см; 45–74 см и 74–97 см. Их «длительность» соответственно состави-

ла: 35 см, 29 см и 23 см (рис. 3). Очевидно, что мощность выделенных интервалов сокращается из-за процессов уплотнения и дегидратации озерных осадков. Мощность нижерасположенного интервала составляет ~ 80% от позднего (вышерасположенного) интервала. Следовательно, следующие циклы потепления-похолодания будут приурочены к интервалам: 97,0–115,4 см (18,4 см) и 115,4–130,1 см (14,7 см). Таким образом, до самой ранней радиоуглеродной датировки возраста ДО, можно выделить пять полных циклов и еще один неполный в верхней части разреза (0–10 см). Тогда, на основе расчетов по диатомовым комплексам, возраст слоев на глубине 131 см предположительно составляет 550 лет (рис. 3). Радиоуглеродная датировка на этом уровне указывает на возраст 619 лет \pm 91 год (Matveev, 1986). С учетом погрешности радиоуглеродного метода, расчеты возраста донных осадков, сделанные авторами этой работы можно считать достаточно достоверными. Сопоставление с двумя другими (более поздними датировками) показало более существенное расхождение. Это связано с рядом причин, которые необходимо упомянуть. Датировка возраста на глубине 96 см имеет очень высокую погрешность (511 лет \pm 194 года) (Matveev, 1986). Фактически она перекрывает в нижнем пределе приведенной погрешности более раннюю возрастную датировку. Тем не менее, результат расчетов по этой возрастной датировке, в верхнем пределе ее погрешности, так же сопоставим с результатом расчетов по диатомовым комплексам: 317–511 и 350 лет соответственно. Третья возрастная датировка дана на глубине 50 см (Matveev, 1986), где расчеты по радиоуглеродному методу дают крайне ненадежные результаты из-за незначительного возраста накопившихся осадков. Соответственно, возраст осадков по этой датировке на глубине 50 см равен 434 годам \pm 80 лет. По мнению авторов, это малодостоверный результат, который противоречит расчетам возраста осадочных слоев по двум предыдущим датировкам. Если руководствоваться этими данными, то на глубине 1 м возраст слоев должен составить приблизительно 1 тыс. лет, а на глубине 130 см около 1,5 тыс. лет.

Совокупность проведенных расчетов, позволяет определить темп седиментации в озере, который составляет 2–3 мм/год. Это достаточно высокие показатели для средних широт, которые напрямую связаны с конусовидной формой озерной котловины и большими глубинами в ее центральной части. К сожалению, в литературе не приведены данные по темпам современного осадконакопления из расчета мощности озерных осадков, накапливающихся на дне озера в течение одного года (см/год). Однако в работе А.П. Щербакова (1967) приводятся другие подсчеты, которые косвенным образом подтверждают высокий темп осадконакопления в центральной части озера.

Как было отмечено, внутри каждого столетнего цикла, численные значения палеотемператур имеют заметные перепады, в результате чего график приобретает пилообразные очертания (рис. 2в, 3). Каковы причинно-следственные связи этого явления?

Гидродинамический режим озера Глубокого имеет ряд отличительных особенностей из-за большой глубины озерной котловины. В летний период воды гипolimниона занимают нижние 18–20 м и в значительной степени сохраняют температурный режим, сформировавшийся в весенний период. Эти «реликтовые» воды крайне слабо прогреваются летом, и до осенней конвекции в озере сохраняется заметная температурная стратификация (Щербаков, 1967; Шапоренко, Шилькрот, 2005). По этой же причине в период весеннего перемешивания существуют два сценария прогрева озерных вод (рис. 8). В первом случае, после освобождения ото льда происходит прогревание всей водной толщи (полная конвекция). Во втором случае полная конвекция водных слоев значительно затягивается и на начальном этапе перемешивание затрагивает только верхний 10–12 м слой воды (частичная конвекция). Соответственно, во втором случае дальнейшее инсоляционное воздействие приходится только на верхние слои, они прогреваются значительно, чем при полной конвекции, а весенний комплекс фитопланктона, в том числе и диатомовых водорослей, будет иметь более теплопроводный характер. Определяющим фактором в развитии того или иного сценария, вероятно, является температура воздуха после весеннего вскрытия озера ото льда. Об этом свидетельствует достаточно высокая корреляционная зависимость между длительностью полного перемешивания и температурой воздуха (0,62), подсчитанная авторами по имеющимся в научных публикациях первичным данным за 1948–1956 гг. (Щербаков, 1967; Шапоренко, Шилькрот, 2005). После отмирания, клетки водорослей из весеннего комплекса планктонных диатомей, будут естественным образом оседать, составляя часть сформировавшегося за год осадка. Поскольку чередование двух описанных сценариев весенней конвекции не имеют равномерного чередования, следует ожидать, что число более теплопроводных и более холоднопроводных комплексов каждые 5–10 лет будет разным. Соответственно, при очень слабых процессах гидро- и биотурбации на дне котловины озера, число теплопроводных и холоднопроводных индикационных форм в каждом соседнем сантиметре осадка будет заметно отличаться. Именно с этим и связано значительное колебание температурного режима озера по данным биоиндикационного анализа.

Соотношение изменения показателей температуры водоема и численных значений S так же требует дополнительного обсуждения. Максимальные численные значения S приходятся на этапы наиболее сильного потеп-

ления и похолодания, т.е. на время относительного климатического стази-са. В обоих случаях стабильные климатические условия, более холодные или более теплые позволяют более интенсивно развиваться водорослям в озере. Эта закономерность хорошо прослеживается при осреднении данных по трем соседним интервалам (рис. 7а). Подобная сопряженность этих параметров гидросреды была отмечена и для более высоких широт (Разумовский, 2008). О прямой зависимости между температурой и S можно судить по резким перепадам численных значений S (рис. 2а; 7а, б), которые вызваны теми же причинами, что и перепады численных значений температуры. Таким образом, на фоне перепадов численных значений S , которые связаны со столетними температурными циклами, существует изменчивость численных значений этого параметра внутри каждого из этих циклов.

Существенные выводы можно сделать по поводу изменения кислотно-щелочного баланса в озере Глубоком. В опубликованных работах обращалось внимание на значительную минерализацию озерных вод и их слабую буферность (Щербаков, 1967; Шапоренко, Шилькрот, 2005). Изменения уровня рН в озере имеют не только сезонный, но и суточный характер. Неоднократно были отмечены значительные смещения катионно-анионного баланса как в сторону закисления, так и защелачивания. При осреднении численных значений, отмечена сопряженность в изменении катионно-анионного баланса и концентрации биогенов в нижней и средней части разреза донных отложений (30–106 см). Причины этой зависимости очевидны. Во время пиков вегетационной активности процессы фотосинтеза в эпилимнионе активизируются, количество свободной углекислоты уменьшается, и значения рН увеличиваются (Шапоренко, Шилькрот, 2005). В годы интенсивного развития фитопланктона уровень трофности вод и их сапробность также повышаются. Соответственно, количество биогенов, в том числе в виде клеток диатомовых водорослей, оседающих на дно в виде осадка, будет более значительна. Среди отмерших клеток будут преобладать представители таксонов с более высоким индивидуальным индексом сапробности s_i . Одновременно процентная доля таксонов предпочитающих низкие значения рН может уменьшиться.

Напротив, для мета- и гипolimниона характерно смещение численных значений рН летом в сторону закисления. Для отдельных сезонов года отмечено повышенное содержание углекислоты, снижение значений рН до 6,0 и менее (Шапоренко, Шилькрот, 2005).

В наиболее обводненной, верхней части колонки достаточно заметна асинхронность изменения численных значений рН и S (рис. 7б). Вероятно, в средних и нижних участках, где процессы уплотнения осадка уже про-

изошли, эта асинхронность нивелируется. Происходит естественное «осреднение» численных значений этих параметров, рассчитанных методом биоиндикации.

Вся совокупность процессов изменения численных значений рН позволила отнести воды озера к разряду кислотных, крайне уязвимых к дальнейшему процессу закисления (Шапоренко, Шилькрот, 2005). Это полностью соответствует тренду значений рН за последние 350–400 лет, который по данным авторов указывает на постепенное закисление озерных вод (рис. 6).

Выводы

1. На основе изменений температурного режима озера Глубокого в позднем голоцене, для Московской области выявлены циклы похолодания-потепления длительностью приблизительно в 100 лет. Эти циклы определяются периодами изменений солнечной активности.

2. Колебания температурного режима озера вызывают регулярные изменения других параметров гидросреды, в первую очередь уровня концентрации растворенных органических веществ и опосредованно, численных значений рН.

3. Озеро Глубокое подвержено процессу медленного закисления.

4. Совместный анализ основных параметров гидросреды, реконструированных по единой биоиндикационной методике, является достаточно информативным.

Литература

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель – Авив, 2006. – 498 с.
- Васильева-Кралина И.И., Тирская И.Б. Фитопланктон, эпифиты и эпизойты озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: КМК, 2005. – Т.9. – С. 73–139.
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. – Л.: Наука, 1985. – 253 с.
- Диатомовый анализ. Кн. 1./ Под ред. Криштофовича А.Н. – Л.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1949. – 240 с.
- Ковалевский В.С. Многолетние колебания уровней подземных вод и подземного стока. – М.: Наука, 1976. – 270 с.
- Моисеенко Т.И. Закисление вод: факторы, механизмы и экологические последствия. – М.: Наука, 2003. – 276 с.
- Разумовский Л.В. Новейшая история озера Борое по результатам диатомового анализа // Вод. ресурсы. – 2008. – Т. 35. № 1. – с.98–109.

- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. Абакумова В.А. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 320 с.
- Смирнов А.Н., Гололобова М.А., Белякова Г.А. Водоросли Глубокого озера // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: Аргус, 1997. – Т.7. – С. 91– 126.
- Шапоренко С.И., Шилькрот Г.С. Многолетняя изменчивость гидрохимических параметров озера Глубокого // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. – М.: КМК, 2005. – Т.9. – С. 30– 63.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. – М.: Наука, 1967. – 380 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. – М.: СЭВ, 1976. – 185 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. Приложение 1. Индикаторы сапробности. – М.: СЭВ. – 1977а. – 92 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов – М.: СЭВ. – 1977б. – 227 с.
- Matveev V.F. Hystory of the community of planktonic Cladocera in Lake Glubokoe (Moscow Region) // Hydrobiologia. – 1986. – V. 141. – P. 145– 152.
- Sladeček V. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol. Beiheft. Erheb. Limnol. – 1973. – Bd 7. – S. 1– 218.

RECONSTRUCTION OF THE INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY CYCLES ON THE TEMPERATURE REGIME IN LAKE GLUBOKOE BY RESULTS OF THE DIATOM ANALYSIS

L. V. Razumovskii and M. A. Gololobova

Summary

Diatomic complexes from Upper Holocene sediments in Lake Glubokoe (Moscow Province) are analyzed. A unified reconstruction method is first applied to three most important hydrologic characteristics: temperature, cation–anion balance, and the concentration of biogenic substances. The species composition of diatomic complexes is studied with account for the bioindication significance of each species in terms of the above-listed parameters of the aquatic environment. A cyclic recurrence is revealed in the lake temperature regime over the last centuries of the lake existence. It is found that in the epoch of neosedimentogenesis, variations in all parameters under study are correlated.

ТРАНСФОРМАЦИИ ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ОЗЕР БОРОЕ И ГЛУБОКОЕ В КОНЦЕ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА

*Л. В.Разумовский**, *М. А. Гололобова***

*Институт водных проблем РАН

** Биологический факультет Московского государственного
университета им. М. В. Ломоносова

Озера являются традиционными объектами палеоэкологических и палеоклиматических реконструкций. Для этого существует несколько причин. Первая из них – естественная, природная целостность (дискретность) изучаемого объекта. Вторая – слабый гидродинамический режим по сравнению с экосистемами проточного типа. Третья – возможность сравнить полученные результаты с информацией об озерах из других регионов, если их морфометрические параметры (глубина, размеры, рельеф дна) и гидродинамический режим сопоставимы. Кроме того, озерные осадки формируются под воздействием комплексных природных условий, характерных для всей территории их водосбора. Малые озера, имеющие площадь водного зеркала менее 1 км², обладают рядом дополнительных преимуществ при реконструкции палеоклиматических условий. Для значительной части малых озер характерны следующие признаки: простота очертаний (округлое или эллипсоидное), отсутствие сложно-дифференцированного рельефа дна, замедленный сток или абсолютная непроточность. Озера Борое и Глубокое отвечают всем этим характеристикам и, кроме того, расположены на территориях с относительно слабым уровнем техногенных и рекреационных нагрузок.

Озеро Борое расположено на Валдайской Возвышенности, в Валдайском районе Новгородской области (57° 56' с. ш. и 33° 14' в. д.). Для обрамляющих его территорий характерен холмисто-котловинный рельеф. Эти образования (чередующиеся холмы и понижения различной конфигурации) представляют собой морфоструктуры краевого ледникового комплекса (Арсланов и др., 1992). Вероятно, озеро имеет гляцио-карстовое происхождение. Длина озера составляет 1425 м, ширина в центральной части 620, максимальная ширина 675 м, максимальная глубина составляет 10 м. Котловина озера имеет параболические очертания, площадь зеркала составляет 0.69 км². Озеро относится к категории олиготрофных водоемов (Недогарко и др., 1988).

Озеро Глубокое расположено в Рузском районе Московской области ($55^{\circ} 45'$ с. ш. и $36^{\circ} 31'$ в. д.). Длина озера составляет 1200 м, ширина 850 м, средняя глубина 9,3 м, максимальная глубина 32 м. Вероятно, озеро имеет гляцио-карстовое происхождение (об этом свидетельствуют очертания и рельеф озерной котловины, однако прямых доказательств не имеется) (Щербаков, 1967). Профиль котловины озера имеет форму конусовидной воронки с развернутыми краями, площадь зеркала составляет $0,59 \text{ км}^2$. Озеро Глубокое относится к категории мезотрофных водоемов (Smirnov, 1986).

При оценке трансформаций происходящих в озерных экосистемах во времени и пространстве, широко используется метод диатомового анализа. Диатомовые водоросли (класс Bacillariophyceae, отдел Ochrophyta) – широко распространенная группа водорослей, которая хорошо сохраняется в осадках благодаря наличию кремнеземного панциря. Их численность и видовой состав тесно связан с физическими и химическими особенностями водной среды, где они повсеместно обитают. Отмершие панцири диатомей формируют диатомовые комплексы, характерные для каждого конкретного природно-климатического этапа в регионе. Как и любой метод, диатомовый анализ имеет свои достоинства и недостатки, а так же границы применения. Вместе с тем, диатомовый анализ имеет значительный неиспользованный информационный резерв. Наглядным подтверждением этого факта, является разработанный метод графического сопоставления таксономических пропорций в диатомовых комплексах (Разумовский, 1997, 2004).

Материал и методы

Структуру и объем первичного материала, отобранного в озере Борое, составили четыре колонки донных осадков длиной от 48 до 52 см. Колонки донных осадков были отобраны 4 апреля 2003 года штанговым стратометром со льда в точке наибольшей глубины озера (10 м).

С 31 июля по 1 августа 2003 года, на озере Глубоком, были отобраны еще четыре колонки донных осадков длиной от 95 до 120 см. Отбор осуществлялся ударной колонкой (ГОИН–1,5), с лодки, в центральной части озера. Колонка длиной 120 см была отобрана с глубины 29, а остальные три – с глубины 30 м.

Все колонки были разрезаны с интервалом в 1 см и помещены в пластиковые бюксы. Из каждого озера была выбрана одна колонка и проанализирована на содержание диатомовых комплексов (51 проба из озера Борое и 104 пробы из озера Глубокого).

Обработка проб для проведения диатомового анализа, изготовление и просмотр постоянных препаратов осуществлялись по стандартным методикам (Давыдова, 1985).

Первоначально метод графического сопоставления был разработан для донных комплексов из современных озерных осадков (Разумовский, 1997). Сам способ построения графиков достаточно прост. Для каждого комплекса определяется относительная численность всех идентифицированных таксонов видового и более низких рангов (далее в тексте – таксонов). При построении графиков по оси абсцисс откладывается число, соответствующее числу идентифицированных таксонов, а по оси ординат их относительная численность, присущая каждому таксону в анализируемом комплексе. Таксоны ранжируются по изменению показателя относительной численности в сторону его уменьшения, начиная с самого массового и заканчивая самым редким таксоном. В результате получается график (или гистограмма) соотношения общего числа таксонов и их относительной численности (процентных пропорций) в сторону убывания последней.

Анализ полученных графиков (гистограмм) проводится в линейной и логарифмической системе координат. В логарифмической системе координат анализируются не сами графики, а их тренды, представленные результирующими прямыми линиями. Этапы перехода из линейной системы координат в нелинейную систему (логарифмическую) представлены на рис. 1.

При применении разработанной методики анализа, озера были разделены по двум категориям размерности: с площадью водного зеркала менее 1 км² (малые) и с площадью водного зеркала от 1 до 4 км² (средние).

В линейной системе координат были выделены два типа графиков естественной, ненарушенной структуры таксономических пропорций в диатомовых комплексах (Разумовский, 1997, 2004). Первый из них по своим очертаниям близок к экспоненциальной зависимости и характерен для малых озер. Для озер среднего размера форма полученных графиков имеет определенное подобие с логистической зависимостью (Шитиков и др., 2005). При изменении абиотических параметров среды оба типа графиков трансформируются.

Результаты

Для всех интервалов апробации из донных отложений озер Борое и Глубокое были построены гистограммы распределения таксономических пропорций в диатомовых комплексах (рис. 2, 3). Большинство графиков (гистограмм), построенных для диатомовых комплексов озера Борое имеют экспоненциальную форму распределения. В верхней части разреза отмечена почти полная идентичность их очертаний (рис. 2). Это связано с процессами био- и гидротурбации в верхних слоях озерных осадков (0–4

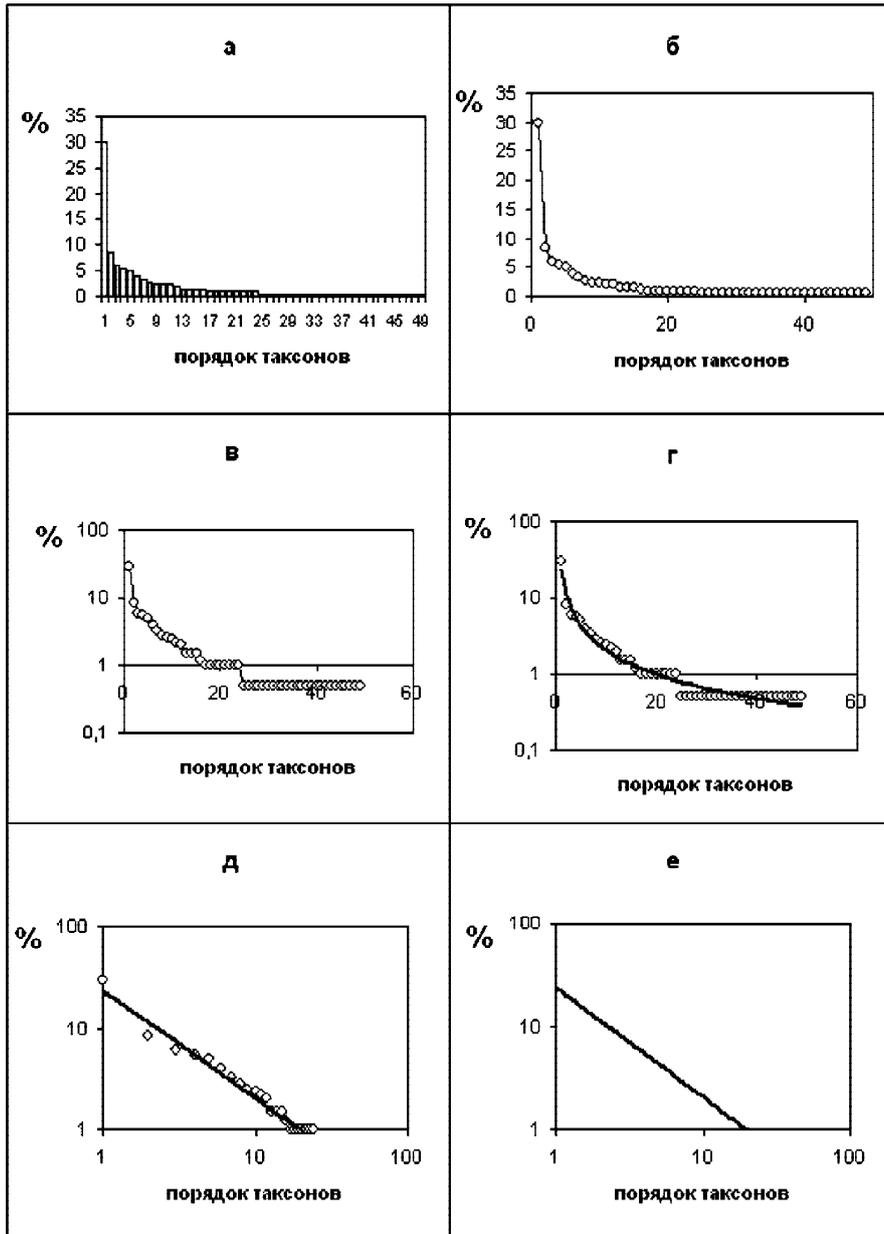


Рис. 1. Методика анализа таксономической структуры диатомовых комплексов.

см). При построении единого ряда изменчивости в очертаниях гистограмм была отмечена определенная цикличность. Она выражается в регулярной трансформации экспоненциального типа распределения таксономических пропорций в логистический тип распределения (рис. 2).

Для диатомовых комплексов озера Глубокого в верхней части озерных отложений (0–40 см) отмечены два типа распределения таксономических пропорций: экспоненциальный и логистический. Графики (гистограммы) логистической формы преобладают (рис. 3). В самой верхней интервале (0–6 см) построенные гистограммы не имеют сходных, однотипных очертаний. Это свидетельствует об отсутствии процессов био- и гидротурба-

частичной или полной потерей пленочной формы воды, облегающей осадочные частицы. Этим процессам сопутствует начальная стадия фоссилизации кремнеорганических панцирей диатомовых водорослей, разрушение и растворение мелких и более ажурных створок. Представители таксонов с более массивным панцирем менее подвержены этим процессам, и начинают преобладать в сохранившемся комплексе диатомовых водорослей.

При анализе в логарифмической системе координат был выявлен единый сценарий трансформации таксономических пропорций в диатомовых комплексах озера Борого. При изменении внешних абиотических параметров наблюдается «вращение» результирующих линий вокруг некой точки или локальной области (рис. 4). Этот процесс происходит до определенного предела, после чего результирующие линии перемещаются из области гипотетического «вращения», что соответствует стадии деградации биоценоза в озере.

Была получена зависимость между порядком каждого таксона (x) и его относительной численностью (y) через два коэффициента: $y = k_i x^{a_i}$. Данная зависимость была выведена с учетом того, что для всех результирующих линий имеется общая точка (или локальная область) с координатами x_0, y_0 (рис. 4).

Первый коэффициент a_i определяется линейным параметром – расстоянием до источника генерации негативного воздействия. Зависимость имеет степенной характер, т.к. при продвижении к источнику генерации сила негативного воздействия будет расти нелинейно.

Второй коэффициент k_i имеет композиционную структуру. Его линейный компонент содержит численные значения x_0 и y_0 , соответствующие координатам точки «вращения». В обобщенном понимании это необходимое число доминирующих таксонов (x_0) и допустимый нижний порог их относительной численности (y_0), который может обеспечить трофо-метаболическую целостность малого озера (рис. 4).

Расчет темпов осадконакопления в озере Борого, дал возможность оценить длительность изученных процессов трансформации. В исследованной колонке осадки накапливались приблизительно 500–550 лет (Разумовский, 2008, а). Можно констатировать отсутствие выраженного негативного воздействия извне. Серьезных перестроек в структуре диатомовых комплексов тоже не выявлено. Это свидетельствует о высоком уровне стабильности экосистемы. Трансформация экосистемы сводится к незначительным модуляциям вокруг области устойчивого трофо-метаболического функционирования. На графике это выражается в высоком уровне ло-

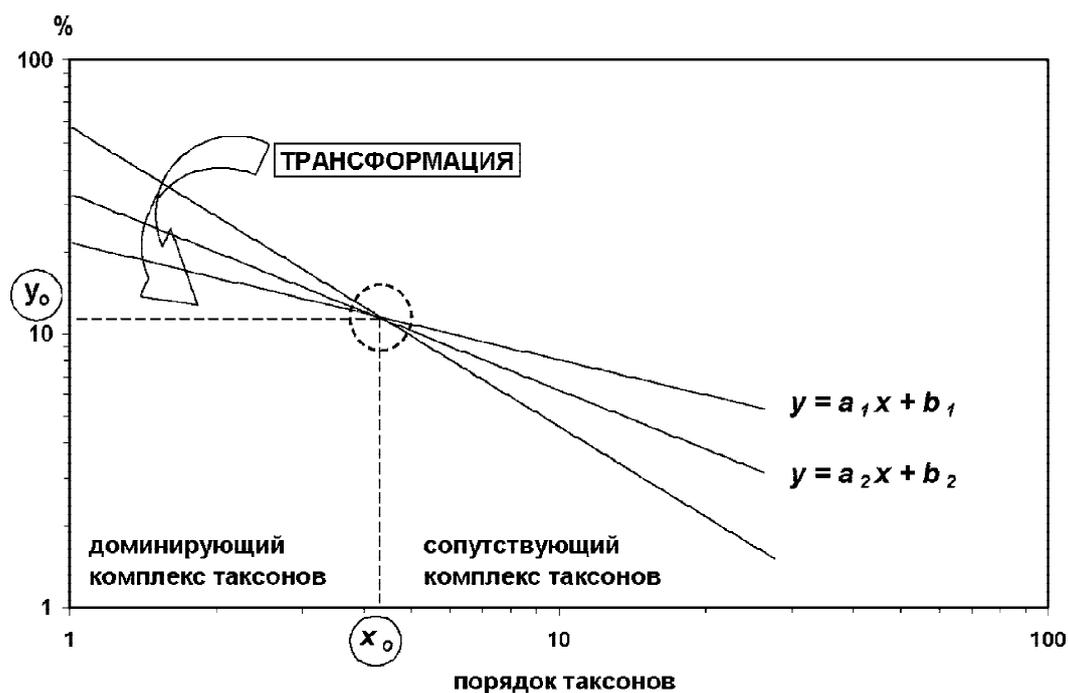


Рис. 4. Обобщенная модель трансформации диатомовых комплексов из озер малого размера в логарифмической системе координат.

кализации области «вращения» результирующих линий, которые характеризуют таксономические пропорции в диатомовых комплексах (рис. 5).

Представленный в логарифмической системе координат сценарий трансформации диатомовых комплексов в экосистеме озера Глубокого более сложен (рис. 6). Его можно разделить на несколько этапов. В интервалах 1–40, 63–100 и 103–104 см трансформация диатомовых комплексов протекает по аналогичным сценариям, что и в озере Борое (рис. 6 а, в). Результирующие линии образуют единую генерацию (пучок линий) с общей областью «вращения». Однако между собой эти этапы имеют некоторое различие.

В интервале 1–40 см генерация результирующих линий более компактна, как и образующаяся область «вращения». Соответственно, результирующие линии в интервалах 63–100 и 103–104 см образуют менее цельную генерацию, а единая область «вращения» менее выражена (рис. 7, а). Это означает, что экосистема, сформировавшаяся в интервале 63–104 см менее устойчива, чем экосистема, сформировавшаяся в интервале 1–40 см.

Так же различаются и другие параметрические значения, определяемые таксономической структурой диатомовых комплексов. Отличия определяются числом таксонов входящих в доминирующую группу и нижним порогом их относительной численности, который поддерживает целостность экосистемы. В результате, образовавшиеся в этих интервалах области «вращения» не совпадают (рис. 7, а).

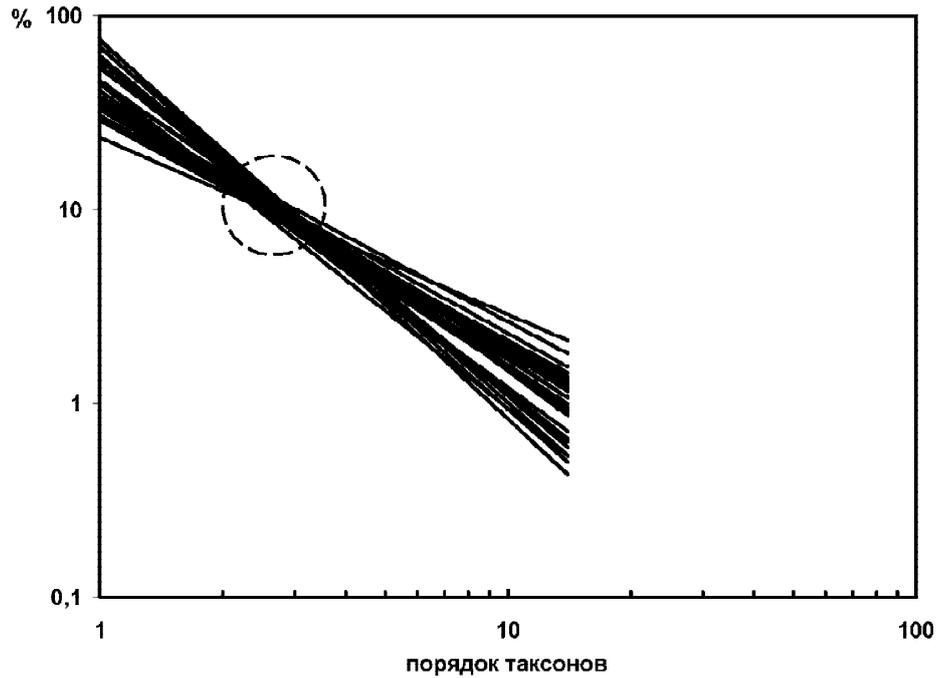


Рис. 5. Трансформация диатомовых комплексов из оз. Боре в логарифмической системе координат.

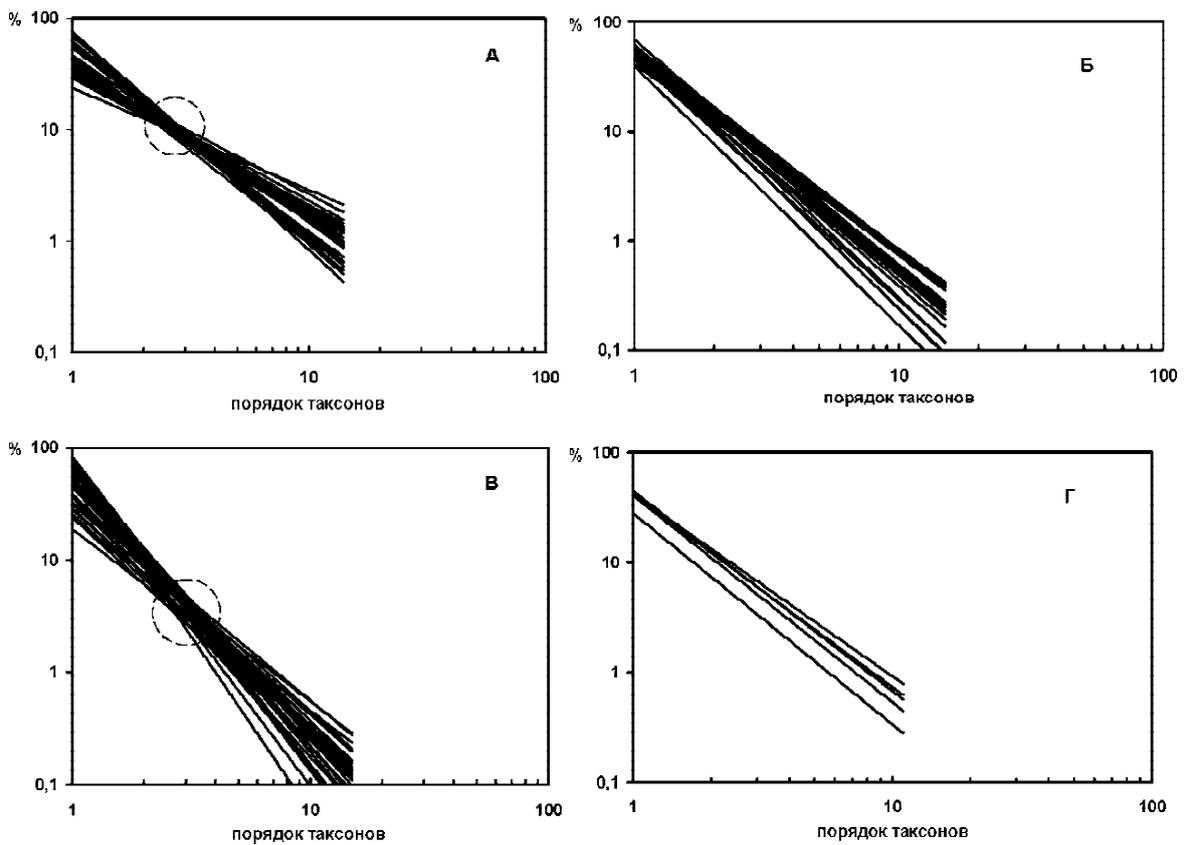


Рис. 6. Трансформация диатомовых комплексов в озере Глубоком в логарифмической системе координат: А – в интервале 1,0–40 см; Б – в интервале 41–67 см; В – в интервалах 63–100 и 103–104 см; Г – в интервалах 99–102 и 104–106 см.

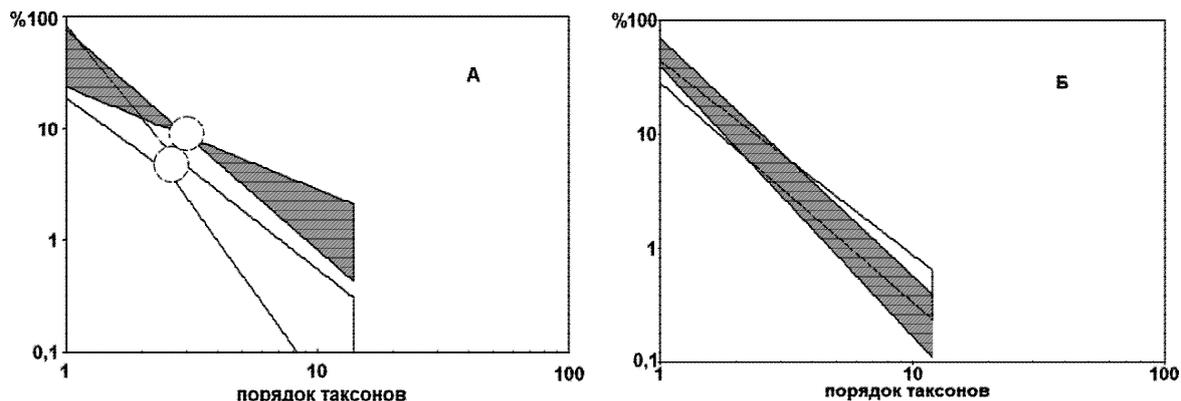


Рис. 7. Трансформация диатомовых комплексов в озере Глубоком. А – Сценарий трансформации соответствующий устойчивым состояниям экосистемы озера: интервал 1–40 см выделен серым цветом, интервалы 63–100 и 103–104 см выделены белым цветом. Б – Сценарий трансформации соответствующий переходным состояниям экосистемы озера: интервал 41–67 см выделен серым цветом, интервалы 99–102 и 104–106 см выделены белым цветом.

Между двумя устойчивыми генерациями располагается переходная зона (интервал 41–67 см). В этом интервале разреза трансформация происходит по иному сценарию. Для него характерно параллельное (или почти параллельное) расположение результирующих линий (рис. 6, б). Сходный сценарий трансформации отмечен для самой нижней части разреза в интервалах: 99–102 и 104–106 см (рис. 6, г). Расположение двух генераций результирующих линий, которые характеризуют этот сценарий трансформации, так же не совпадает (рис. 7, б).

Такое расположение результирующих линий было впервые выявлено вдоль температурного градиента подогретых вод, поступающих из сбросового канала Кольской атомной электростанции на акваторию озера Имандра (Разумовский, 1997, 2004, 2008 б, в). Аналогичное явление было отмечено для группы озер с разным показателем рН (Алимов, 2000). Кроме того, параллельное расположение результирующих линий характерно для озер, в которых протекают процессы быстрого обмеления: озера Галичское (Костромская обл.) и Хмелевское (Краснодарский край) (Разумовский 2008 б, в, г). Во всех перечисленных случаях речь не идет о внешних факторах воздействия – меняются свойства самой среды обитания ($t^{\circ}C$, рН, глубина водоема).

Следует отметить, что интервалы, в которых преобладает тот или иной сценарий (вращение или параллельное расположение результирующих линий) имеют только одну выраженную границу: 40–41 см. Во всех остальных случаях существуют переходные зоны, в которых попеременно преобладает один из двух выявленных сценариев. Это явление наиболее выражено в нижней части изученного разреза озерных осадков (99–106 см).

Обсуждение

По генерации результирующих линий, которая была получена для озера Борое можно сделать вывод об отсутствии кардинальных перестроек в его экосистеме и возможного негативного воздействия извне (рис. 5). Таким образом, для этого региона (Валдайская Возвышенность) озеро Борое является эталонным, модельным водоемом, не подвергавшимся негативным нагрузкам антропогенного генезиса на всех изученных этапах его существования.

Иначе развивалась и трансформировалась экосистема озера Глубокого. Процессы, происходившие в этом озере, не ограничиваются двумя этапами стабильного развития и переходным периодом между ними. Поэтому, даже с некоторой долей предположительности, это не может быть объяснено изменением внешних условий среды. Наличие еще одного, самого раннего, из изученных этапов трансформации экосистемы ставит под сомнение подобную трактовку событий.

Кроме того, нет никаких свидетельств, что в этом регионе, как и на Валдайской Возвышенности, в анализируемый временной интервал (350–400 лет) происходили какие либо кардинальные климатические изменения. Этот вывод был сделан на предыдущем этапе исследований при унификации биоиндикационных методов, основанных на диатомовом анализе. При реконструкции динамики изменения важнейших гидрологических параметров ($t^{\circ}\text{C}$, рН и сапробности), для обоих озер были выявлены температурные циклы. Они соответствуют так называемым «столетним» циклам солнечной активности (Разумовский, 2008, а; Разумовский, Гололобова, 2008). Выявленная температурная цикличность не совпадает с этапами экосистемных перестроек в озере Глубоком. Следовательно, она не может быть причиной этих изменений. Кроме того, в озере Борое сходные циклические изменения температурного режима не привели к существенным трансформациям экосистемы.

Помимо циклических изменений упомянутых параметров (рН и S), которые, опосредованно определяются изменением температурного режима, в озере Глубоком выявлена направленная изменчивость катионно-анионного баланса и уровня концентрации биогенов (Разумовский, Гололобова, 2008; Моисеенко, Разумовский, 2009). Однако эти изменения протекали постепенно на протяжении всего проанализированного промежутка времени (около 350–400 лет). Численные значения этих изменений также не очень велики. Следовательно, их направленное смещение не затрагивает порога адаптивности диатомовых ассоциаций.

Поэтому нет никаких веских причин объяснять перестройки экосистемы озера Глубокого изменением гидрологических параметров. Тем не

менее, заметные перестройки экосистемы происходили. В чем же их причина?

Как уже упоминалось, параллельное расположение результирующих линий может быть обусловлено не только гидрологическими процессами в экосистеме, но и изменениями в морфометрии самого озера. Основной отличительной особенностью озера Глубокое является постоянное повышение уровня воды и следовавшее за ним изменение площади и очертаний его акватории (Щербаков, 1967). Именно это и является основной причиной нескольких этапов становления современной экосистемы озера.

Из полученных результатов следует, что процессы увеличения глубин в озере при заполнении его котловины водой носили нелинейный характер. Соответственно, эпохи относительной стабильности перемежались эпохами заметных перестроек в экосистеме озера. Эпохи относительной стабильности соответствуют генерациям результирующих линий с единой

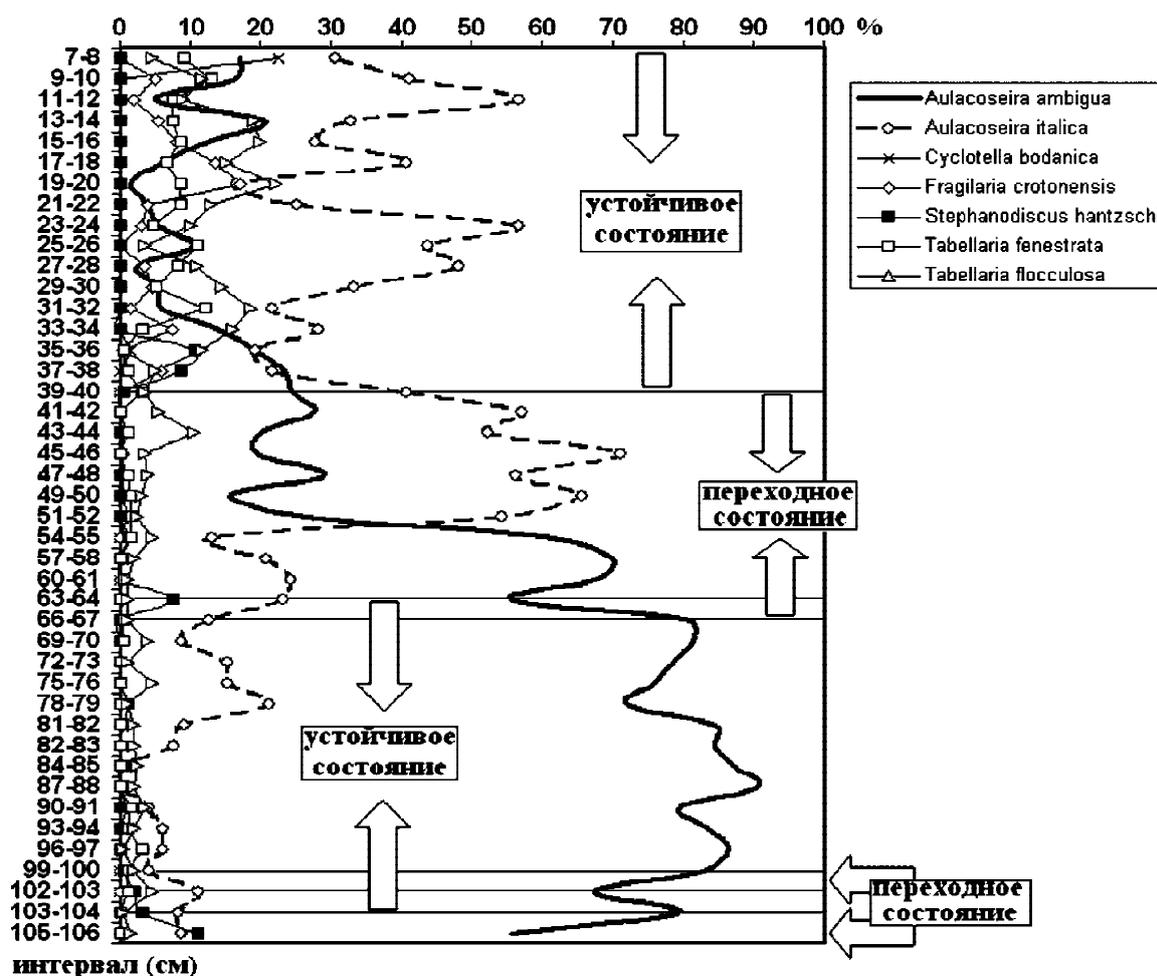


Рис. 8. Изменение относительной численности 7 доминирующих видов в диатомовых комплексах по разрезу колонки донных отложений в озере Глубокое. Стрелками указаны периоды устойчивого и неустойчивого состояния экосистемы озера.

областью их пересечения (область «вращения»). Эпохи перестроек характеризуются преобладанием параллельного расположения результирующих линий (рис. 6, 7).

Об объективности полученных результатов можно судить по изменению относительной численности доминирующих видов, входящих в состав диатомового комплекса (рис. 8).

Этапы относительной стабилизации экосистемы озера в значительной степени соответствуют периодам устойчивого доминирования в планктонном комплексе одного из двух видов: *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim. или *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim.

Этапы переходного состояния экосистемы озера соответствуют периодам, в которых доминирование одного из вышеупомянутых видов лишено стабильности (рис. 8). Полные аналогии здесь неуместны, но характер изменения во времени относительной численности этих видов очень напоминает попеременное доминирование *Aulacoseira italica* и *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun., как представителей озерной и болотной сукцессий на акватории озера Галичского (Разумовский, 2008 г).

Таким образом, благодаря методу графического сопоставления таксономической структуры диатомовых комплексов, были наиболее достоверно объяснены причинно-следственные связи тех изменений, которые происходили в экосистеме озера Глубокого.

Литература

- Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: – Наука, 2000. – 147 с.
- Арсланов Х.А., Давыдова Н.Н., Недогарко И.В., Субетто Д.А., Хомутова В.И. История озер северо-запада Восточно-Европейской равнины. // История озер Восточно-Европейской равнины (История озер). – СПб.: Наука, 1992. – С. 79–93.
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. – Л.: Наука, 1985. – 244 с.
- Моисеенко Т. И., Разумовский Л.В. Новая методика реконструкции катионно-анионного баланса в озерах (диатомовый анализ) // Докл. РАН. – 2009. – Т. 427. № 1 (в печати).
- Недогарко И.В., Федоров А.С., Волкова Л.Д. Опыт исследования миграции биогенных веществ на водосборах характерных водораздельных озер Валдайской возвышенности // Труды ГГИ. – 1988. – Вып. 331. – С. 112–124.
- Разумовский Л.В. Биоиндикация уровня антропогенной нагрузки на тундровые и лесотундровые ландшафты по диатомовым комплексам озер Кольского полуострова. М.: ИРЦ Газпром. 1997, – 92 с.
- Разумовский Л.В. Оценка качества вод на основе анализа структуры диатомовых комплексов // Вод. ресурсы. – 2004. – Т. 31. №6. – С. 742–750.

- Разумовский Л.В. Новейшая история озера Борое по результатам диатомового анализа // Вод. ресурсы. – 2008. – Т. 35. № 1. – С. 98–109.
- Разумовский Л.В. Оценка трансформации водоемов по структуре диатомовых комплексов // Сборник научных трудов XII Всероссийской палинологической конференции. СПб.: ВНИГРИ. – 2008. – Т. 1. – С. 210–213.
- Разумовский Л.В. Оценка трансформации пресноводных экосистем методом диатомового анализа / Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии (9–13 июня 2008 г., Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. – 2008. – С. 295–298.
- Разумовский Л.В. Реконструкция температурных циклов и сукцессионных изменений по диатомовым комплексам из донных осадков на примере Галичского озера // Вод. ресурсы. – 2008. – Т. 35. № 6. – С. 595–608.
- Разумовский Л.В., Гололобова М.А. Реконструкция температурного режима и сопряженных гидрологических параметров по диатомовым комплексам из озера Глубокое // Вод. ресурсы. – 2008. – Т. 35. № 4. – С. 490–504.
- Щербаков А.П. Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. – М.: Наука, 1967. – 380 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. – М.: Наука. 2005. Кн.1. – 281 с.
- Smirnov N. N. (ed.). Lake Glubokoe // Hydrobiologia, – 1986. – Vol. 141. – 164 p.

TRANSFORMATIONS OF THE DIATOM ASSEMBLAGES IN LAKES BOROЕ AND GLUBOKOE BY THE END OF THE LATE HOLOCENE

L.V. Razumovskiy, M.A. Gololobova

Summary

Newly proposed method of the graphical analysis of transformations of the diatom assemblages taxonomic structure allows to reveal two main scenarios. The first scenario is determined by external abiotic influence to the ecosystem, while internal ecosystem parameters remain to be stable. The second scenario is determined by changing of internal ecosystem parameters, it is characteristic of some transitional periods in the ecosystem history. We studied the diatom assemblages of the sediment cores from Lake Boroе (Novgorod Area) and Lake Glubokoe (Moscow Area). Only the only first scenario was characteristic for the diatom assemblages of Lake Boroе during all the period studied (500–550 last year). In Lake Glubokoe core, we found two periods of the first scenario, and two transitional periods of the second scenario. Therefore, if the ecosystem of Lake Boroе was relatively stable during the last 500 years, the ecosystem of Lake Glubokoe survived some strong transformations.

СПИСОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАКАЗНИКА «ОЗЕРО ГЛУБОКОЕ» И ЕГО БЛИЖАЙШИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ

*А.Н. Решетников**, *А.А. Панютина***, *М.А. Герасимова***,
*И.А. Зибров****

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

**Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

***Геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Богатство природы Глубокого озера и его окрестностей было замечено давно (З-р-ъ, 1891; Воронков, 1903). С 1891 г. на его берегах работает биостанция «Глубокое озеро», на базе которой было выполнено большое число разносторонних исследований, здесь были заложены некоторые новые направления современной науки. При этом натуралистическим описательным работам, в число которых входит инвентаризация биоты этого уникального уголка Подмосковья, очевидно, придавалось второстепенное значение. Тем не менее, уже в первых томах «Трудов Глубокоозерской станции» содержатся списки видов растений и животных, найденных в озере Глубоком и окрестностях (Список..., 1900; Списки..., 1907; Списки..., 1910). Со временем были инвентаризированы отдельные группы беспозвоночных (Щербаков, 1967; Smirnov, 1987). Позднее, на рубеже XX–XXI вв., были обобщены данные по водорослям (721 вид) и высшим растениям (621 вид), а также по позвоночным: рыбам (16 видов), амфибиям (8 видов) и птицам (105 гнездящихся видов) (Мантейфель и др., 1991; Решетникова, 1997; Смирнов и др., 1997; Решетников, 2001; Дгебуадзе, Скоморохов, 2002; Решетникова, 2002; Васильева-Кралина, Тирская, 2005; Воронецкий, Решетников, 2005). Однако список видов млекопитающих до настоящего времени так и не был составлен.

История изучения фауны млекопитающих окрестностей Глубокого озера

Первые упоминания об отдельных представителях териофауны окрестностей озера Глубокого восходят к 1891 г., когда в год основания глубокоозерской биостанции была опубликована заметка Н.Ю. Зографа (З-р-ъ, 1891). В 1889–1892 гг. в рамках работы Комиссии для исследования фауны Московской губернии К.А. Сатунин (1895) экскурсировал по нескольким

районам губернии для сбора сведений о млекопитающих, но его наблюдения были приурочены, главным образом, к территории Измайловского зверинца и окрестностям селения Голицино. Несмотря на то, что этот исследователь посещал Рузский уезд, прямых указаний на находки из этого района в литературе нет. Следующие отрывочные сведения о млекопитающих района Глубокого озера мы находим в «Списке птиц и зверей, убитых на станции и сохраненных в виде шкурок за лето 1898 года», опубликованном в 1900 г. в «Трудах гидробиологической станции на Глубоком озере». Однако в этом списке упомянуты лишь три вида млекопитающих: ушан *Plecotus auritus*, белка (без латинского названия) и заяц *Lepus variabilis* (синоним зайца-беляка *L. timidus*). Летом 1949 г. в бывшем Глубоко-Истринском заповеднике, территория которого ныне относится к заказнику «Озеро Глубокое», разнообразие мышевидных грызунов и насекомоядных изучала О.Л. Россолимо (1949). Несмотря на то, что в тот год «была отмечена особо малая численность мышевидных грызунов», ей удалось собрать сведения о 8 видах этой группы и 5 видах насекомоядных (Летопись..., 1951). Собранные О.Л. Россолимо экземпляры хранятся в фондах Зоологического музея МГУ. Ряд видов хищных и копытных млекопитающих перечислен в «Летописи природы Глубоко-Истринского заповедника» (1951): заяц-беляк, заяц-русак, белка, хорь, ласка, горноста́й, норка (вид не уточняется), куница, выдра, барсук, енотовидная собака, лисица, волк, лось. В феврале 1982 г. зоолог В. Н. Орлов во время кратковременного посещения биостанции отловил руками в остатках стога сена на поле в нескольких километрах от озера 3 вида грызунов (обыкновенная полевка, полевая мышь и мышь-малютка) и еще три вида млекопитающих (обыкновенная бурозубка, рыжая полевка и лесная мышь) – при помощи давилок в лесу рядом с биостанцией. В 1988 г. на биостанции «Глубокое озеро» группой студентов 2-го курса Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова была выполнена самостоятельная работа по орнитологии. Наряду со списком видов птиц, студенты представили сведения о 3 видах грызунов и одном виде землероек: рыжей полевке, полевке-экономке, лесной мыши, обыкновенной бурозубке (Беньковский и др., 1988). Тушки перечисленных видов хранятся в домашней коллекции А.О. Беньковского. 25 июня 1997 г. сотрудник Зоомузея МГУ А. В. Борисенко провел рекогносцировочное обследование населения рукокрылых на территории биостанции, над акваторией озера и на его восточном берегу. Им были зарегистрированы 5 видов летучих мышей: рыжая вечерница, ночница Брандта, водяная ночница, лесной нетопырь и нетопырь-карлик. Наконец, в статье А.Н. Решетникова и Н.М. Решетниковой (2002), посвященной видам-вселенцам, содержатся сведения о 7 чужеродных (из них 5 натурали-

зовавшихся) видах млекопитающих, отмеченных в окрестностях Глубокого озера.

Таким образом, несмотря на более чем вековую историю изучения флоры и фауны озера Глубокого и его окрестностей, на разнообразии млекопитающих, самых крупных животных данной территории, внимание исследователей останавливалось лишь эпизодически. Настоящая заметка представлена с целью обобщения разрозненных наблюдений за млекопитающими, что позволит отчасти заполнить имеющийся пробел.

Маршрутные обследования территории проводились одним из авторов настоящего сообщения (А. Н. Р.) в апреле–октябре 1991–2008 гг., а также в ноябре 2006, 2007 гг. и в январе 1996, 2001, 2005, 2008 гг., что позволило собрать сведения о 24 видах млекопитающих, из которых 17 видов отмечены визуально, представитель одного вида (бурый ушан) был найден 2 октября 2007 г. погибшим в одном из помещений биостанции (Фото 1), три вида (рыжая полевка, лесная и домовая мыши) были пойманы давилками в помещениях биостанции, один вид выявлен по присутствию характерного подвешенного на траве гнезда (мышь-малютка), еще два вида (барсук и волк) зарегистрированы только по следам. Наблюдения за рукокрылыми проведены в вечернее время А.А. Панютиной в 2003 г. (дважды) и в 2004 г. (четырежды: в июне и июле по одному вечернему наблюдению и в августе – два наблюдения) с использованием ультразвукового детектора, отлов рукокрылых производили при помощи паутиной сети. Собранные ею данные дополнили предварительный список рукокрылых, составленный А.В. Борисенко. Разнообразие мелких млекопитающих исследовали М.А. Герасимова вместе с И.А. Зибровым в июле 2006 г. при помощи ловчих цилиндров и линий давилки, поставленных в разнообразных биотопах: на лесной заболоченной поляне, расположенной на тропе, соединяющей озеро и Тереховское поле; в разнотравье на краю вышеупомянутого поля, засеянного в тот год рожью; в осоковом кочкарнике на берегу Тереховского пруда; на опушке лиственного леса на Демидковском Бугре; в заболоченном березняке на юго-западном берегу озера Глубокого. Всего было отловлено 75 экземпляров насекомоядных и грызунов, в том числе: обыкновенная и малая бурозубки, водяная кутора; рыжая и пашенная полевки, полевка-экономка, а также домовая и лесная мыши. При этом, несмотря на то, что в 2006 г. численность грызунов была относительно низкой, предварительный список был дополнен тремя видами (малая бурозубка, кутора, пашенная полевка). Собранный И.А. Зибровым и М.А. Герасимовой материал передан в Зоологический музей МГУ. Ценная информация, собранная в ходе многолетних учетов млекопитающих, прово-

димых Озернинским лесохозяйством, была любезно предоставлена А.И. Бородачом, сообщившим, в частности, данные по зайцу-русаку, горностаю, выдре, рыси, волку и пятнистому оленю.

Результаты исследования оформлены в виде приведенного ниже списка млекопитающих заказника «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностей. Заказник расположен на стыке Рузского, Одинцовского и Истринского районов Московской области. Под «окрестностями заказника» авторы подразумевают территорию площадью около 50 км², включающую заказник и непосредственно примыкающие к нему лесные угодья, условно ограниченные полями Ново-Горбово, Петрово и Ордино, Огарковским болотом, полями Терехово и у села Андреевское, включая все перечисленные открытые биотопы, за исключением последнего, застроенного дачными участками. Биота очерченной территории за пределами формальных границ заказника тесно связана с озером Глубоким и традиционно включена в сферу внимания работающих на биостанции биологов.

Латинские названия видов даны в соответствии с публикацией «Mammal species of the world» (Wilson, Reeder, 2005). Подчеркнуты названия видов, внесенных в Красную книгу Московской области (Зубакин, Тихомиров, 1998).

Список млекопитающих

Отряд Насекомоядные – Insectivora

Ёж обыкновенный – *Erinaceus europaeus*

Крот обыкновенный – *Talpa europaea*

Бурозубка малая – *Sorex minutus*

Бурозубка обыкновенная – *S. araneus*

Кутора обыкновенная, или водяная – *Neomys fodiens*

Отряд Рукокрылые – Chiroptera

Ночница Брандта – *Myotis brandtii*

Ночница водяная – *M. daubentonii*

Ночница прудовая – *M. dasycneme*

Ушан бурый – *Plecotus auritus*

Вечерница рыжая – *Nyctalus noctula*

Нетопырь-карлик – *Pipistrellus pipistrellus*

Нетопырь лесной – *P. nathusii*

Кожан двухцветный – *Vespertilio murinus*

Отряд Хищные – Carnivora

Волк – *Canis lupus*Лисица обыкновенная – *Vulpes vulpes*Собака енотовидная – *Nyctereutes procyonides*Куница лесная – *Martes martes*Ласка – *Mustela nivalis*Горностай – *M. erminea*Хорь лесной, или чёрный – *M. putorius*Норка американская – *Neovison vison*Барсук обыкновенный – *Meles meles*Выдра речная – *Lutra lutra*Рысь – *Felis lynx*

Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha

Заяц-беляк – *Lepus timidus*Заяц-русак – *L. europaeus*

Отряд Грызуны – Rodentia

Белка обыкновенная – *Sciurus vulgaris*Бурундук азиатский – *Tamias sibiricus*Бобр обыкновенный, или речной – *Castor fiber*Полевка рыжая – *Myodes (Clethrionomys) glareolus*Ондатра – *Ondatra zibethicus*Полевка водяная – *Arvicola amphibius*Полевка-экономка – *Microtus oeconomus*Полевка обыкновенная – *Microtus arvalis*Полевка тёмная (пашенная) – *Microtus agrestis*Мышь-малютка – *Micromys minutus*Мышь полевая – *Apodemus agrarius*Мышь лесная – *Silvaemus uralensis*Мышь домовая – *Mus musculus*Крыса серая – *Rattus norvegicus*

Отряд Парнокопытные – Artiodactyla

Кабан – *Sus scrofa*Олень пятнистый – *Cervus nippon*Косуля европейская – *Capreolus capreolus*Лось – *Alces alces*

Комментарии к списку

Таким образом, в конце XX–начале XXI вв. в заказнике «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностях отмечены 44 вида млекопитающих, представляющие 6 отрядов и 14 семейств: ежиные, кротовые, землеройковые, гладконосые, псовые, куницевые, кошачьи, зайцевые, беличьи, бобровые, хомяковые, мышинные, свиные и олени. Основу представленного списка составляют типичные лесные и околородные виды, что отражает характер биотопов изученной территории. Представляется интересным высказать некоторые замечания по отдельным группам и видам.

Среди насекомоядных наиболее многочисленна обыкновенная бурозубка. Обыкновенный ёж и крот встречаются регулярно, в том числе на территории биостанции. Водяная кутора была отловлена на берегах Глубокого озера и Тереховского пруда. Пока не подтверждено обитание здесь средней (*S. caecutiens*), крошечной (*S. minutissimus*) и равнозубой (*S. isodon*) бурозубок, хотя исследованная территория находится в пределах их ареалов.

Видовой состав рукокрылых окрестностей озера Глубокого требует дополнительного изучения. Можно предположить, что в поддержании локальных популяций оседлых рукокрылых ключевую роль играет крупное зимовочное скопление, расположенное неподалеку в трещинах известняка на берегу р. Москвы на территории Тучковского заказника в окрестности п. Тучково (Борисенко и др., 1999). По мнению А.В. Борисенко, из видов, отмеченных там на зимовках, в окрестностях озера следует ожидать присутствие ночницы Наттерера (*Myotis nattereri*) – типичного, но редко-го представителя лесной фауны.

Среди хищных млекопитающих на изученной территории обычны лисица и енотовидная собака, а также некоторые представители куницевых.

Волк на рубеже XIX–XX вв. в Московской губернии был обычен (Са-тунин, 1895): по сведениям известного московского таксидермиста Ф.К. Лоренца в Московской губернии ежегодно добывали до 100 особей. В начале XX в. одновременно с падением численности копытных волк стал редок, и в 1920-х гг. постоянное обитание этого зверя отмечали преимущественно в глухих болотистых местах Клинского, Дмитровского, Богородского и Орехово-Зуевского уездов (Раевский, 1929). В районе Глубокого озера волк отсутствовал, по крайней мере, с 20-х гг. XX в. Однако в период Великой Отечественной войны в Московской области было отмечено увеличение численности хищных млекопитающих: лисицы и волка (Летопись..., 1951). В исследованном нами районе впервые волк был встречен в 1943 г. на пустоши Ерзовка и с тех пор – ежегодно, а с 1947 г. волк стал многочис-

лен, наносил вред скоту в окрестных деревнях. Летом размножение здесь этого хищника не было зафиксировано, однако в зимнее время следы отмечались повсюду, включая задворки усадьбы Глубоко-Истринского заповедника, располагавшейся на Демидковском Бугре, а также у биостанции «Глубокое озеро». В 1948 г. местный охотник И.П. Денисов добыл волка у северо-восточной границы заповедника в районе села Андреевского, а в 1949 г. – в районе деревни Терехово. В 1950–1951 гг. была проведена борьба с волками, организованная Военно-охотничьим обществом. В районе с. Мансурово, расположенного в 14 км севернее Глубокого, было добыто 11 особей (Летопись..., 1951). В конце XX в. также отмечались регулярные заходы волка. Например, след крупного волка был отмечен 6 декабря 1986 г. на Демидковском Бугре (Журнал наблюдений..., 1975–2009). В 1980-е гг. известен случай нападения волка на овец непосредственно за оградой биостанции. В 1990-е гг. волки также предпринимали попытки охоты на домашний скот. Практически ежегодно летом и осенью волки резали отбившихся от стада телят на Ординском поле. В октябре 1996 г. волк зарезал четырех овец, оставленных на ночь на Петровом поле. Позже этот зверь был добыт охотоведом А.И. Бородачом. По крайней мере, до 2003 г. в осенне-зимний период Озернинским лесохозяйством ежегодно производился отстрел 2–3 голов волка, в отдельные годы до 6 особей. По-видимому, в изученный нами район волки проникают преимущественно в осенне-зимний период из сопредельных Смоленской и Тверской областей. Однако отмечены также редкие случаи летнего обитания волчьих выводков в районе Мамонтова болота. Последний раз след волка встречен одним из авторов настоящего сообщения (А. Н. Р.) в июне 2005 г. на Петровом поле.

Енотовидная собака – акклиматизированный вид. В районе Глубокого озера встречается с 1939–1940 гг., а к 1951 г. численность ее на данной территории оценивалась в 20–30 особей (Летопись..., 1951). В настоящее время это животное встречается регулярно, в том числе на берегах Глубокого озера. Отмечено, что при нападении лайки енотовидная собака спасается от нее в озере, даже в холодную (температура воздуха + 2 °С) осеннюю погоду. При этом енотовидная собака громко шипит и встречает наскоки лайки широко раскрытой пастью.

Следов пребывания бурого медведя (*Ursus arctos*) на обследованной территории не отмечено. Этот зверь изредка появляется на соседних участках, вероятно, в результате миграций из более северных областей. Так, в 1970-е гг. в Котовском лесничестве (Рузский район Московской области) «пришлый» медведь устроил берлогу и пытался перезимовать. Известны и другие случаи появления медведей. Последняя встреча зарегистрирова-



Фото 1. Бурый ушан *Plecotus auritus*. Глубокое озеро, октябрь 2007 г.
Фото А.Н. Решетникова.

на в середине мая 1996 г. на берегах Озернинского водохранилища в районе д/о «Парус» на границе Глубоковского и Котовского лесничеств, где визуально и по следам отмечали медведицу с медвежонком.

Европейская норка (*Mustela lutreola*), по крайней мере, до середины 1990-х гг. изредка встречалась по центральной мелиоративной канаве, проходящей по Казенному болоту (А.И. Бородач, личное сообщение).

В настоящее время на мелиоративных канавах и на берегах Глубокого озера обычна норка американская. Рост численности этого зверька отмечен после 1995–1996 гг. Одновременно на озере перестали встречаться ондатры, а также выводки крякв (*Anas platyrhynchos*), которых в предыдущие годы ежегодно было по 2–3. В поисках корма норки обследуют береговую полосу озера, в том числе содержимое рыбацких лодок. Изредка норки встречаются на берегах некоторых прудов, например, осенью 2006 г. – на пруду № 13, находящемся на поле у д. Ново-Горбово. В питании их отмечены крупные водные насекомые, рыба и лягушки. В осеннее время норка переходит на питание крупными особями травяной лягушки (*Rana temporaria*), скапливающимися на мелководье Глубокого озера перед зимовкой. Норка питается этим кормом до ледостава, поскольку с образова-



Фото 2. При обилии пищи американская норка *Neovison vison* оставляет недоеденными задние лапки травяной лягушки *Rana temporaria*. Глубокое озеро, ноябрь 2006 г. Фото А.Н. Решетникова.

нием льда лягушки мигрируют на глубину 6–7 м. и становятся недоступными для наземных хищников. В ноябре-декабре 2006 г. лед на Глубоком озере отсутствовал из-за аномально теплой погоды и образовался лишь в январе 2007 г. Вследствие этого норка уничтожила большее число лягушек по сравнению с другими годами. Примечательно, что норка не ест яйцеводы самок лягушек, содержащие материал будущих студенистых оболочек. При обилии добычи норка оставляет также несъеденными задние лапки лягушек (Фото 2), а также головы и плавники рыб. По таким остаткам, в частности, было установлено, что наряду с некоторыми другими видами рыб американская норка в озере Глубокое поедает рыбу-вселенца ротана (*Percottus glenii*).

Барсук обитал в данном районе издревле, что косвенно подтверждает местное название урочища Барсуки в районе д. Житянино. Этот вид населял окрестности Глубокого озера в середине XX в. (Летопись..., 1951), его следы отмечены нами также в начале XXI в.

Речная выдра в конце XIX в. считалась редким для Московской губернии животным (Сатунин, 1895), но в середине XX в. после введения запо-

ведного режима была «постоянным обитателем Глубокого озера», предположительно ее численность составляла 3–4 особи (Летопись..., 1951). В последнее десятилетие XX в. по данным Озернинского лесохозяйства следы выдры встречались по центральной мелиоративной канаве. По первому снегу выдра выходила также и на западный берег Глубокого озера. В настоящее время этот вид обычен на соседних территориях: на Озернинском водохранилище и в рыбхозе у д. Огарково.

Рысь в Московской области редка (Зубакин, Тихомиров, 1998). В районе Глубокого озера обитает постоянно, но численность ее низка. В питании отмечен заяц-беляк, изредка – косуля.

Заяц-беляк в районе исследований обычен, в то время как русак редок. Такое же соотношение обилия было характерно для этих двух видов и в середине XX в. (Летопись, 1951), что очевидно связано с преобладанием лесных угодий.

Происхождение популяции азиатского бурундука, населяющего окрестности Глубокого озера, по крайней мере, с начала 1980-х гг., неизвестно. По этому вопросу было предложено несколько гипотез (Решетников, Решетникова, 2002, стр. 183), для проверки которых необходимо определение подвидовой принадлежности бурундука. С этой целью один зверек был отловлен живоловкой осенью 2004 г. на деревянных мостках на берегу озера (в этот момент сразу несколько бурундуков носили «челночным способом» рыбью прикормку – кашу – из рыбацкой лодки на берег, где пытались создать запас на зиму) и был передан в Зоомузей МГУ. Обсуждалась необходимость генетического анализа: сравнения подмосковной популяции с особями из разных точек ареала. Прежде всего, необходимо было сравнение с алтайскими популяциями бурундука, поскольку по сообщению Н.М. Пасхиной (кафедра Зоологии позвоночных МГУ) именно отсюда завозили бурундуков на Звенигородскую биологическую станцию (ЗБС), расположенную всего в 14 км. к юго-востоку от района наших исследований. В вольерах ЗБС бурундуки размножались, и некоторые особи убежали, однако в окрестностях ЗБС популяций этого вида нет. Согласно второй гипотезе, этот вид мог быть завезен на лесоторговую базу у ж/д станции Тучково случайно с грузом леса из восточных районов страны. Это предположение косвенно подтверждает опрос охотоведов и охотников, который выявляет, что именно в районе ст. Тучково были обнаружены первые зверьки, и несколько позднее наблюдалось увеличение их численности. Впоследствии вид постепенно распространялся к северу и появился в окрестностях озера. В дополнение необходимо отметить, что бурундук мог быть ввезен в рамках мероприятий по акклиматизации прежних десятилетий, однако в «Летописи природы Глубоко-Истринского заповедника» (1951)



Фото 3. Хатка речного бобра *Castor fiber*. Западный берег малого плёса Глубокого озера, июнь 2009 г. Фото И.А. Решетникова.

сведений об этом виде не найдено. По предварительным данным популяции бурундука из Московской области генетически и по некоторым другим признакам наиболее близки к бурундукам из Приморья (Лисовский и др., 2007), а характер их голосовых сигналов не дает оснований для каких-либо выводов (Lisovsky et al., 2007). Таким образом, гипотеза, согласно которой бурундук был случайно завезен с грузом леса в район Тучково, на данный момент времени выглядит наиболее вероятной.

В последующие годы возможно проникновение в район Глубокого озера летяги (*Pteromys volans*), случайно интродуцированной в соседнем Одинцовском районе в окрестностях ЗБС, и к 2007 г. известной уже из Рузского района Московской области, где найдена в скворечнике на территории дачного поселка у д. Крюково.

Бобр был обычным видом на территории современной Московской области на рубеже нашей эры и в средние века (Кириков, 1967; Цалкин, Борисоглебская, 1967), но позже был совершенно уничтожен. В начале и середине XX в. этот зверь отсутствовал в районе Глубокого озера. После организации Глубоко-Истринского заповедника была предпринята единственная безуспешная попытка реакклиматизации этого вида в озере Глубоком. С этой целью 9 октября 1949 г. 7 особей были завезены и выпущены

на западном берегу, однако большинство животных разбежались (один бобр был встречен в канаве у д. Ново-Горбово, три – в озере Тростенском), а три оставшиеся погибли в ближайшую зиму (Журнал наблюдений..., 1946–1965). Поселения бобра появились в исследованном районе лишь в 1995 г. (Решетников, Решетникова, 2002) как следствие общего увеличения численности вида в Московской области и саморасселения. К настоящему времени поселения бобра расположены на большинстве водотоков заказника и его ближайших окрестностей. Как исключение, погрызы этого зверя встречаются у изолированных водоемов, например, в 2005 г. – у большого пруда в центре Петрова поля. Проникают бобры и на само озеро Глубокое. В октябре 2005 г. на заболоченном западном берегу залива была отмечена безуспешная попытка строительства хатки на берегу залива. В 2005–2006 гг. были найдены подгрызенные и поваленные крупные березы на южном и западном берегах Глубокого озера, в 2009 г. на западном берегу залива обнаружена бобровая хатка (Фото 3).

Ондатра, акклиматизированное животное – представитель североамериканской фауны, встречалась на берегу озера до 1997 г. Ее исчезновение или, по крайней мере, заметное падение численности приблизительно совпало по времени с увеличением численности американской норки.

Среди мелких наземных млекопитающих на изученной территории преобладают обыкновенная бурозубка, рыжая полевка и лесная мышь, что характерно для лесных районов Западного Подмосковья (Королькова, Корнеева, 1982). К сожалению, период наших работ по отлову насекомоядных и мышевидных грызунов в июне–июле 2006 г. совпал с заметным «провалом» численности этих млекопитающих, что затруднило работу по выявлению видового состава. Полевая мышь и обыкновенная полевка внесены в список на основании наблюдений В.Н. Орлова от 1982 года. Видо-двойники – обыкновенная и восточноевропейская полевки (*Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*) – различимы только по результатам кариологического анализа, что было выполнено В.Н. Орловым в 1982 г, отметившим именно 46-хромосомную форму. Водяная полевка в последние годы не встречена. Домовая мышь изредка попадает в помещениях биостанции и в лесу на восточном берегу озера. Серая крыса обитала в постройки биостанции в 1990-х гг., но в настоящее время исчезла.

Если бросить взгляд вглубь истории, то увидим, что до середины XX века в районе Глубокого озера, так же как и в большей части Московской области, не было кабана. Известно, что кабан, или вепрь, обитал на территории Подмосковья издревле, о чем свидетельствуют остатки его костей в культурном слое стоянок дославянской дьяковской культуры, относящихся ко вто-

рой половине первого тысячелетия до нашей эры – первой половине первого тысячелетия нашей эры (Цалкин, Борисоглебская, 1967). Однако к XVIII в. он был истреблен. В начале XIX в. для данной территории известен лишь единичный случай добычи этого зверя (Рулье, 1845), а в конце XIX в. А.К. Сатунин (1985) писал, что «ныне и память о кабане исчезла в Московской губернии». В начале XX в. (к 1930 г.) кабан появился в Осташковском и Пеноском уездах сопредельной Калининской (теперь Тверской) области (Гептнер и др., 1961). История восстановления кабана в Московской области началась с одной матки с семью кабанятами, подаренных в 1935 г. Наркому обороны СССР К.Е. Ворошилову секретарем Кабардино-Балкарского обкома ВКП(б) – участником гражданской войны Беталом Калмыковым (Колодяжный, Зворонос, 1979). Эти животные были привезены с Кавказа из района г. Нальчик в Завидовское военно-охотничье хозяйство (граница Московской и Тверской областей) и после передержки выпущены в 1936 г. в природу. Всего в довоенный период в Завидовское хозяйство были завезены и выпущены 25 кабанов с Северного Кавказа и 12 – из Прибалтики (Дормидонтов, 1969). Животные успешно размножались и к 1941 г. численность этих зверей в Завидово достигла 100 особей (Юргенсон, 1969). В послевоенное время кабанов в указанное хозяйство завозили из Средней Азии из поймы р. Сыр-Дарья. Кабаны держались преимущественно у подкормочных площадок, однако некоторые животные разбрелись по соседним районам. Расселению кабанов способствовали обширный лесной пожар в районе Завидово в 1938 г., а также прекращение подкормки во время войны в 1941–1944 гг. и в непродолжительный период временного приостановления работы Завидовского хозяйства в 1951–1954 гг. (Юргенсон, 1969; Дормидонтов, 1969). Есть также мнение, что появление кабанов в Подмосковье во время войны объясняется тем, что они вместе с другими крупными млекопитающими были оттеснены сюда из более западных областей приближающимся фронтом (Формозов, 1947), однако еще до 1941 г. кабаны отмечались в Волоколамском, Лотошинском, Высоковском и Петровском районах Московской области (Дормидонтов, 1969). В послевоенное время кабанов завозили и в некоторые другие хозяйства Московской области. Необходимо также отметить, что граница распространения западных популяций кабана закономерно продвигалась в восточном направлении в течение XX века и Московская область располагается в зоне объединения этого ареала с гибридной группировкой кабанов, ввезенных в Московскую область из разных районов СССР. Предположительно, такое объединение произошло между 1956 и 1970 гг. (Фадеев, 1981).

В районе Глубокого озера кабан не был зарегистрирован в 1946–1950 гг. в период существования Глубоко-Истринского заповедника (Летопись...,



Фото 4. Следы пищедобывательной активности кабанов *Sus scrofa*. Глубокое озеро, январь 2008 г. Фото А.Н. Решетникова.

1951). Впервые это млекопитающее на данной территории отмечено в 1955 г. Н.Н. Дислером (Журнал наблюдений..., 1946–1965). В настоящее время поголовье кабана поддерживается на относительно высоком уровне благодаря плановым мероприятиям на территории Озернинского лесохозяйства. Кабан многочислен, всюду встречаются обширные площади нарушенного кабаном дерна, взрытой лесной подстилки (Фото 4). Осенью кабаны активно питаются опавшими желудями.

До 1985 г. на территорию Озернинским лесохозяйством завозились пятнистые (*Cervus nippon*) и благородные (*C. elaphus*) олени. Среди завезенных из специальных оленьих питомников животных попадались совершенно ручные особи. После выпуска в природу один из благородных оленей долгое время бродил по территории села Аннино, а затем – в поселке Онуфриево, где в течение теплого сезона держался у поселкового магазина, выпрашивая у покупателей хлеб. В настоящее время благородные олени на изученной территории отсутствуют. Регулярные заходы пятнистых оленей фиксируются сотрудниками Озернинского лесохозяйства, но постоянное обитание здесь этих оленей маловероятно, поскольку в зимний период они нуждаются в специальной подкормке.

Косуля в Московской губернии до XX в. считалась исключительно редким животным (Сатунин, 1985), однако в прошлом столетии ее ареал в

западных областях и в Прибалтике расширился, и эти животные стали чаще появляться в Центральной России. Определение видовой принадлежности косули в районе Глубокого озера нами не проводилось. Наиболее вероятно присутствие европейской косули, однако нельзя исключить обитание сибирской, поскольку именно последнюю предпочитали завозить в охотничьи хозяйства Московской области, прежде всего в Завидовское и в Погонно-Лосиный остров (Данилов, 1947; Колодяжный, 1971). Выбор хозяйств в пользу завоза сибирской косули объясняется тем, что она несколько крупнее европейской и, кроме того, более приспособлена к суровым зимам. Однако, в отличие от европейской, сибирская косуля наделена врожденным стремлением к сезонным миграциям, что затрудняет ее постоянное содержание в охотничьих хозяйствах. Косуля в исследованном нами районе редка, отмечены случаи её гибели в суровые зимы. Теоретически, наблюдающееся потепление климата должно положительно сказаться на состоянии популяций этих животных в Московской области.

На территории Московской области в XVIII в. лось был уничтожен, что связано с возросшим спросом на лосиные шкуры, использовавшиеся для обмундирования войск. Для выделки лосиных шкур в Богородском уезде даже был построен казенный «лосиный» завод. В начале XIX в. лось был редок, и медленное восстановление лося в Московской губернии наблюдалось с середины XIX в. (Сатунин, 1895). Встречи лося в районе Глубокого озера в конце XIX столетия вызывали удивление и восхищение (З-р-ъ, 1981). Во второй половине XX в. численность популяции лося здесь была относительно высокой, но в настоящее время этот вид немногочислен, поскольку его популяция активно эксплуатируется на сопредельной территории Озернинского охотничьего хозяйства.

Возможно, наш список не полон и в будущем может быть расширен. Для обнаружения некоторых скрытных, но широко распространенных в средней полосе видов, например, лесной мышовки (*Sicista betulina*) и орешниковой сони (*Muscardinus avellanarius*) требуются специальные планомерные исследования. В окрестностях расположенной неподалеку ЗБС МГУ, где студентами и преподавателями проводятся регулярные учеты мышевидных грызунов и насекомоядных, обитают лесная мышовка, восточноевропейский еж (*Erinaceus concolor*), восточноевропейская полевка (*M. rossiaemeridionalis*), а также летяга (Борзова и др., 2007), которые не были отмечены в районе Глубокого озера. С другой стороны, многие млекопитающие, обычные для окрестностей Глубокого, отсутствуют на сопредельных территориях, в том числе и в районе ЗБС.

Подводя итог, необходимо отметить, что в районе Глубокого озера сохраняются многие виды млекопитающих, издревле характерные для терри-

тории Московской области (Кириков, 1967; Цалкин, Борисоглебская, 1967), что связано с относительно невысоким уровнем антропогенной нагрузки на уголья, особенно после исчезновения в период после Великой Отечественной войны деревень, располагавшихся в непосредственной близости от Глубокого озера: Терехово, Петрово, Ордино, а также хуторов на Анчушкиной поляне и на Демидковском Бугре. В XX в. список млекопитающих, обитающих на исследованной территории, пополнился. Здесь поселились азиатский бурундук, ондатра, американская норка, енотовидная собака и реакклиматизированные косуля, кабан и бобр (подробнее см. Решетников, Решетникова, 2002). Отмечены также заходы пятнистого оленя. Причинами такой динамики послужили широкомасштабные работы по акклиматизации животных, проведенные на территории СССР в течение XX в. Необходимо заметить, что некоторых млекопитающих, например, домовую мышь и серую крысу, относят к археоинвайдерам, то есть животным, вселившимся на данную территорию до XVIII века (Хляп и др., 2008).

Итак, в районе Глубокого озера отмечено более половины видов млекопитающих, обитающих в Московской области (для сравнения см. Крускоп, 2002). Видовой состав млекопитающих, также как и птиц, более характерен для Северной провинции по М.А. Мензбиру (1934). В целом, накопленные данные позволяют охарактеризовать район как хорошо сохранившуюся территорию с относительно высоким видовым разнообразием млекопитающих. Это подчеркивает значение территории заказника «Озеро Глубокое» для сохранения видового разнообразия млекопитающих Московской области. Особо необходимо подчеркнуть, что в конце XX века в районе Глубокого озера были отмечены **рысь, выдра и прудовая ночница** – редкие, подлежащие охране виды, занесенные в Красную книгу Московской области (Зубакин, Тихомиров, 1998). Обитание здесь этих редких животных дает основание поднять вопрос о повышении природоохранного статуса данной территории.

Мы благодарны А.В. Борисенко за предоставление данных по рукокрылым и ценные замечания по тексту рукописи, Б.И. Шефтелю за проверку определения мелких млекопитающих в сборах 2006 г., С. В. Крускопу за проверку определения ежей (по фотографиям брюха для 4 особей), В.Н. Орлову и А.И. Бородачу за сообщения о встречах млекопитающих, А.О. Беньковскому за предоставление материалов домашней коллекции.

Литература

- Беньковский А., Колосова Н., Кузьмина Е., Мочалова О., Орлова М. Список видов млекопитающих, зарегистрированных в районе оз. Глубокое с 12 по 18 июня 1988 г. (Самост. студ. работа, выполн. под рук. К. В. Авиловой) // Рукопись. Архив биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. – 1988. – 1 с.
- Борзова В. А., Мымриков 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 (Студ. самост. работы, вып. на ЗБС им. С. Н. Скадовского в 2005 г.). Вып. 5. – М.: Первая типография. – 2007. – С. 137–150.
- Борисенко А. В., Крусков С. В., Чернышев В. Н. Зимовка летучих мышей в Московской области // Тезисы докладов 6-го съезда Териологического общества, – М., 1999. – С. 33.
- Васильева-Кралина И. И., Тирская И. Б. Фитопланктон, эпифиты и эпизоиты озера Глубокое // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере. – М., 2005. – Т. 9. – С. 73–139.
- Воронецкий В. И., Решетников А. Н. Список птиц заказника «Озеро Глубокое» и его ближайших окрестностей // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере. – М., 2005. – Т. 9. – С. 195–211.
- Воронков Н. В. Природа Глубокое озера и его окрестностей // Труды студ. кружка для исслед. русской природы, состоящ. при Импер. Моск. ун-те. – М., 1903. – Кн. 1. – С. 61–70.
- Гептнер В. Г., Насимович А. А., Банников А. Г. Млекопитающие Советского Союза. – М., 1961. – Т. 1.
- Данилов Д. Н. 1947. Размещение и численность лося, косули и кабана в Московской области // Очерки природы Подмосковья и Московской области. – М., МОИП, – С. 85–95.
- Дгебуадзе Ю. Ю., Скоморохов М. О. Ихтиологические исследования на озере Глубоком: некоторые итоги и перспективы // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере. – М., 2002. – Т. 8. – С. 142–150.
- Дормидонтов Р. В. Опыт и результаты интродукции кабанов в Завидовском заповедно-охотничьем хозяйстве в период 1935–1961 гг. // Труды Завидовского заповедно-охотничьего хозяйства. М.: Военное изд-во МО СССР, 1969. – Вып. 1. – С. 209–250.
- Журнал наблюдений биологической станции на Глубоком озере ИЭМ АН СССР (1946–1965 гг.) // Рукопись. Архив биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. – 1965. – 191 с.
- Журнал наблюдений биологической станции «Глубокое озеро» ИЭМЭЖ АН СССР (1975–2009 гг.) // Рукопись. Архив биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН, 1975–2008. – 150 с.
- З-р-ъ (Зограф Н.Ю.) Глубокое озеро // Царь-Колокол. – 1891. – № 40. – С. 648.
- Зубакин В. А., Тихомиров В. Н. (отв. ред.) Красная книга Московской области. – М: Аргус, Русский университет. – 1998. – 558 с.

- Кириков С. В. Исторические изменения в распространении и численности промысловых животных Подмосковья (XIV–XIX вв.) // Животное население Москвы и Подмосковья. М.: МОИП, 1967. – С. 9–13.
- Колодяжный И. К. Некоторые вопросы динамики численности животных охотничьей фауны Завидовского заповедно-охотничьего хозяйства 1966–1970 гг. // Труды Завидовского заповедно-охотничьего хозяйства. – М.: Военное изд-во МО СССР, 1971. – Вып. 2. – С. 8–35.
- Колодяжный И. К., Зворонос Г. И. Страницы истории Завидовского хозяйства // Труды Завидовского государственного научно-опытного заповедника. – М.: Военное изд-во МО СССР, 1979. – Вып. 4. – С. 6–52.
- Королькова Г. Е., Корнеева Т. М. Птицы и млекопитающие // Леса Западного Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 192–210.
- Крускоп С. В. Млекопитающие Подмосковья. – М.: МГСЮН, изд-е 2-ое, 2002, – 172 с.
- Летопись природы Глубоко-Истринского заповедника. Главное Управление заповедников при Совете Министров РСФСР. Книга 1 (1946–1950) // Рукопись. Архив биостанции «Глубокое озеро» ИПЭЭ РАН. – 1951. – 124 с.
- Лисовский А. А., Оболенская Е. В., Ли М., Докучаев Н. Е., Ошида Т., Ли Х., Мин М. Таксономическое разнообразие и генетическая структура бурундуков (*Tamias*) северной Палеарктики // Молекулярно-генетические основы сохранения биоразнообразия млекопитающих Голарктики: Материалы межд. конф. (26–30 ноября 2007 г., Черноголовка). – М.: КМК, 2007. – С. 159–161.
- Мантейфель Ю. Б., Бастаков В. А., Киселева Е. И., Марголис С. Э. Амфибии района заказника «Глубокое озеро»: краткий очерк состояния популяций, нейротология и сенсорная экология // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1991. – Т. 96, № 2. – С. 103–110.
- Мензбир М. А. Очерк истории фауны Европейской части СССР. М.-Л.: Биомедгиз, – 1934. – 223 с.
- Раевский В. В. Об изменении фауны млекопитающих Московской губернии // Московский краевед. – 1929. – Т. 4, № 12. – С. 21–41.
- Решетников А. Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) на земноводных в малых водоемах Подмосковья // Журнал общей биологии. – 2001. – Т. 62, № 4. – С. 352–361.
- Решетников А. Н., Решетникова Н. М. Чужеродные виды в заказнике «Озеро Глубокое» // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере. – Тула: Гриф и К, 2002. – Т. 8. – С. 172–193.
- Решетникова Н. М. Список сосудистых растений окрестностей Глубокого озера / / Тр. Гидробиологической станции на Глубоком озере. – М.: Аргус, 1997. – Т. 7. – С. 128–178.
- Решетникова Н. М. Дополнения к списку сосудистых растений окрестностей Глубокого озера // Тр. Гидробиологической станции на Глубоком озере. – Тула: Гриф и К, 2002. – Т. 8. – С. 68–70.
- Россолимо О. Л. К познанию фауны мышевидных грызунов и насекомоядных Глубоко-Истринского заповедника // Рукопись. Архив кафедры Зоологии позвоночных Биол. факультета МГУ, 1949.

- Рулъе К. Ф. О животных Московской губернии или о главных переменах в животных первозданных, исторических и ныне живущих, в Московской губернии замечаемых. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1845. – 96 с.
- Сатунин К. А. Позвоночные Московской губернии. Вып. 1. Млекопитающие // Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, Т. 86; Труды зоологического отделения общества, Т. 10; Дневник зоологического отделения общества и Зоологического музея. – М.: Университетская типография, 1895. – Т. 2. – № 3. – С. 1–18.
- Смирнов А. Н., Белякова Г. А., Гололобова М. А. Водоросли Глубокого озера // Труды Гидробиологической станции на Глубоком озере. – М.: Аргус, 1997. – Т. 7. – С. 91–127.
- Списки растительных и животных организмов, найденных в окрестностях Глубокого озера. Труды гидробиологической станции на Глубоком озере, т. 2, 1907, С. 385–408.
- Списки растительных и животных организмов, найденных в окрестностях Глубокого озера. Труды гидробиологической станции на Глубоком озере (продолжение), т. 3, 1910, С. 223–230.
- Список птиц и зверей, убитых на станции и сохраненных в виде шкурок за лето 1898 года // Труды гидробиологической станции на Глубоком озере. – М., 1900. – Кн. 1. – С. 41.
- Хляп Л. А., Бобров В. В., Варшавский А. А. Биологические инвазии на территории России: млекопитающие // Российский журнал биологических инвазий. – 2008. – № 2. – С. 67–83.
- Фадеев Е. В. О динамике северной границы ареала кабана в Восточной Европе // Биол. науки. – 1981. – С. 56–64.
- Формозов А. Н. Природа города Москвы и Подмосковья. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 287–371.
- Цалкин В. И., Борисоглебская М. Б. Млекопитающие Москвы и Подмосковья на рубеже нашей эры // Животное население Москвы и Подмосковья. М.: МОИП, 1967. – С. 7–9.
- Щербаков А. П. Озеро Глубокое. – М.: Наука, 1967. – 379 с.
- Юргенсон П. Б. Повышение продуктивности лесных охотничьих угодий Завидовского заповедно-охотничьего хозяйства МО СССР в порядке комплексирования лесного и охотничьего хозяйств // Труды Завидовского заповедно-охотничьего хозяйства. М.: Военное изд-во МО СССР. – Вып. 1. – С. 11–78.
- Lisovsky A. A., Obolenskaya E. V., Emelyanova L. G. The structure of voice signals of Siberian chipmunk (*Tamias sibiricus* Laxmann, 1769; Rodentia: Sciuridae) // Russian Journal of Theriology. – 2007. – Vol. 5. – № 2. – С. 93–98.
- Smirnov N. N. The basic features of the biocenosis of Lake Glubokoje (Moscow region, Eastern Europe) with a list of the animals and plants recorded // Hydrobiology. – 1987. – Vol. 141. – P. 153–154.
- Wilson D E., Reeder D.A. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic references. In 2 volumes. 3rd edition. – Baltimor: Johns Hopkins University Press, 2005. – 2142 p.

THE LIST OF MAMMALS OF LAKE GLUBOKOE NATURAL RESERVE AND ITS NEAREST VICINITIES

A.N. Reshetnikov, A.A. Panyutina, M.A. Gerasimova, I.A. Zibrov

Summary

Observations on species diversity of mammals had been performed in 1991–2008 in Lake Glubokoe natural reserve (Ruza district of Moscow area, Russia). On the whole, 44 species were recorded including three rare species for Moscow province: *Felis lynx*, *Lutra lutra*, and *Myotis dasycneme*.

СТУДЕНЧЕСКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА НА ОЗЕРЕ ГЛУБОКОМ

Г.Д. Лебедева (Городецкая)

В жизни многих людей есть особенные места, связанные с очень дорогими для них воспоминаниями. Это период их детства или юности, а иногда и более зрелого возраста. Судьба распоряжается по-разному: одни в течение жизни могут навестить в эти места, вторым не суждено уже этого сделать, но память хранит о них самые светлые и дорогие воспоминания.

Говорят, что место красят люди. Это справедливо, но бывают и такие приятные совпадения, когда красота природы, сочетаясь с замечательными обитателями этих мест, делает их особенно незабываемыми.

В моей жизни было два таких места. До шестилетнего возраста я жила с моей семьей, родителями и двумя старшими сестренками на глухом лесном хуторе в Белорусском Полесье. Это своеобразный, суровый и красивый край с его коварными, часто незаметными для неопытного глаза, болотами, покрытыми зеленой водорослевой пленкой, с его предательскими моховыми кочками, низкорослым кустарничком и голубикой. Прозрачные сосновые леса с мягкой хвойной подстилкой. Небольшие поляны с цветущим в августе месяце розовыми цветочками вереском. Воздух совершенно особенный, немножко дурманящий, наполненный запахом хвои, черничника, брусничника, вереска. Весной добавлялся запах цветущей черемухи, а на болотах зацветали желтые купавки.

На хуторе было много разных животных, к которым мы привыкли, относились к ним ласково, заботились о них и любили. В середине двадцатых годов мы навсегда уехали с нашего хутора. Наверное, любовь к природе, к животным, особенно к лошадям и собакам, сохранилась во мне с тех далеких детских лет.

В другое дорогое для меня место я попала, уже будучи студенткой Биофака МГУ, после окончания второго курса, поздней весной 1940 г. Это была Гидробиологическая станция на Глубоком озере.

В 1934 г. на Биологическом факультете МГУ по инициативе заведующих двух кафедр, гидробиологии и зоологии беспозвоночных, профессоров С.Н. Скадовского и Л.Н. Зенкевича, был организован студенческий Гидробиологический кружок. Под их руководством кружок работал активно, его заседания были интересны и привлекали не только многих студентов, но и аспирантов и сотрудников факультета. Председателем бюро кружка была избрана студентка четвертого курса Аня Лещинская. Наибо-

лее деятельными членами кружка были: студент, а позже аспирант кафедры зоологии беспозвоночных, Кирилл Воскресенский, студенты-гидробиологи Федя Центилович и Андрей Некрасов. В разные годы они были председателями бюро кружка. Инициативное ядро кружка в основном составляли «глубокоозерцы». Это были студенты, которые занимались научной работой на Гидробиологической станции «Глубокое озеро».

Я включилась в работу этого кружка на втором курсе, а на первом успела побывать в кружке зоологии позвоночных. Членами гидробиологического кружка в ту пору уже с первого курса (в 1939 г.) были мои однокурсницы Ира Сиротина и Леля Шумкина, а председателем – талантливый студент четвертого курса Андрей Некрасов. Он уже ряд лет занимался научной работой на кафедре гидробиологии. Областью его интересов было влияние физико-химических факторов среды на видовой состав, численность и миграции водных организмов. Уже на первом курсе Андрей познакомился с профессором Георгием Сергеевичем Карзинкиным, широко образованным ихтиологом и гидробиологом, в то время бывшим ещё директором Гидробиологической станции «Глубокое озеро». Георгий Сергеевич любил и умел заниматься с молодежью, вокруг него легко группировались наиболее любознательные, талантливые и инициативные студенты. Среди них были Аня Лещинская, Кирилл Воскресенский, Федя Центилович, Катя Яблонская, Петя Репьев, Ира Шарфе и другие.

В тот далекий предвоенный 1940 г. руководители кружка решили провести на Глубоком озере ряд исследовательских работ силами студентов-гидробиологов. От второго курса предложили три кандидатуры: Иру Сиротину, Лелю Шумкину и меня – Галю Городецкую.

В первых числах июня мы с Лелей Шумкиной поехали на Глубокое озеро. Тогда еще ходили только паровые поезда. На Белорусский вокзал нас приехали провожать Федя Центилович, который привез нам реактивы и сделал дополнительные наставления по работе, и наши родственники. Лелю провожал ее папа, полковник медицинской службы, а меня – муж моей сестры, капитан 1-го ранга. Потом по этому поводу был сказан ни один каламбур на тему, что мы еще такие маленькие и нас необходимо провожать. Мы возмущались и защищались как могли.

На станцию Тучково мы с Лелей приехали как два нагружившихся ишачка с багажом, который включал оборудование и палатку. За зданием вокзала у коновязи нас ждал сторож глубокоозерской станции Дмитрий Иванович. Оказалось, что одновременно с нами приехала сотрудница Института эволюционной морфологии Академии Наук (ИЭМа) Марта Петровна (фамилию ее не помню). Дмитрий Иванович уложил наши вещи на телегу, в которую был запряжен рослый гнедой конь по кличке Кобчик, который

мирно жевал свежескошенную траву. Я сразу подошла к нему и погладила. Мне был приятен не только он сам, но даже запах его пота. Дмитрий Иванович отвязал повод, подтянул чересседельник, мы все сели на телегу и поехали. Кобчик в основном шел шагом, он был уже солидного возраста, вез немалую поклажу, день был дождливый, дорога грязная. Поэтому, когда Марта Петровна говорила, что нужно бы ехать побыстрее, и Дмитрий Иванович начинал погонять коня, то Кобчик немного убыстрял шаг, кивал головой, но энергично отмахивался хвостом, как бы говоря: «Не приставайте, сам знаю, как нужно везти».

По дороге мы заехали в селе Колюбакино в пекарню. Дмитрий Иванович принес в мешке круглые буханки черного еще горячего хлеба. Марта Петровна отломала от одной буханки большую краюшку и оделила нас. Хлеб был изумительный по вкусу и аромату. Под вечер мы приехали на Глубокое озеро. Было пасмурно, моросил дождь, но нас встретил тогдашний директор Биостанции Фердинанд Иоганнович Безлер. В начале он привел нас с Лелей в столовую, большую комнату, занимавшую половину зимнего дома. Во второй половине жил сторож с семьей. Дом стоял и стоит сейчас у самого озера (недавно он перестроен заново с сохранением прежних размеров и вида). Здесь же у берега был и лодочный причал, возле него на вешалах висели рыболовные сети. День был пасмурный, виден был только ближний край озера.

Немного погодя, проводив Марту Петровну, вернулся Фердинанд Иоганнович, и мы пошли в дом, расположенный ближе к лесу, на противоположном от озера конце поляны. Дом был небольшой и уютный. В нем было три небольшие комнаты и застекленная терраса. Одна из комнат была комнатой директора, две другие предназначались для научных сотрудников. На застекленной террасе располагались установки для изучения интенсивности дыхания низших ракообразных и икры рыб на разных стадиях развития.

Между этим домом и столовой, примерно посередине поляны, стоял, он и сейчас там стоит, довольно высокий красивый дом, именуемый «новая лаборатория». В нем находились рабочие места, стояла оптика, хранились приборы для отбора проб на озере, реактивы. Но как главная ценность там хранилась весьма профессионально собранная глубоководная библиотека. Каждый из нас мог брать и читать в библиотеке любую книгу, а затем, поработав с ней, ставить на место. Это выполнялось неукоснительно!

Первые две или три ночи после приезда мы с Лелей ночевали в доме для сотрудников, а потом спали втроем: Иринка, Леля и я, в палатке на берегу озера.

В первое наше глубокоозерское утро, выйдя из дома, я невольно остановилась, мне показалось, что солнце светит необыкновенно ярко, кругом блестит вымытый дождем лес, впереди сверкает, переливается водная гладь озера и очень тихо. И вдруг я поняла, что кроме всей этой красоты как-то очень легко дышать – совершенно особенный воздух с приятным, наполненным, откуда-то из далекого прошлого, таким знакомым запахом.

На станции был установлен распорядок дня и все, профессора и студенты, в зависимости от него планировали свою работу. Завтрак – в 8 часов утра, обед – в 2 часа дня, чай – в 5 часов вечера, ужин – в 8 часов. Если кто-либо не укладывался в эти сроки, то его кормили, но еда бывала холодной и относились к этому неодобрительно. Готовила нам жена сторожа, Анна Алексеевна, а это была для нее лишняя нагрузка. За длинный летний полный хозяйственных забот день, она очень уставала, но вида не подавала, всегда была радушна и приветлива. Однажды я спросила ее: «Анна Алексеевна, трудно Вам с нами?». А она – в ответ: «Что ты, Галя, с вами мне приятно и веселее. А зимой темно, холодно, все позанесет, скучно!». Поэтому, чтобы немножко ей помочь, каждый день по два человека, независимо от возраста и ранга, кроме директора Ф.И. Безлера и профессора А.В. Румянцева, дежурили в столовой. Дежурные созывали всех на трапезу, для этого они выходили на середину поляны и дуэтом вопили на всю станцию: «завтракать», «обедать» и т. д. Потом они накрывали и убирали со стола, смотрели за чистотой в столовой, подметали, выгоняли комаров и прочих насекомых, а также собак, которые любили приходить туда отдыхать. Бывали у них и другие непредвиденные дела.

Почти все светлое время дня мы были заняты своими научными работами. Студенты старших курсов: Андрей Некрасов, Юра Пермяков, Володя Лебедев и Женя Лебедев ставили опыты, проводили наблюдения, отбирали пробы на озере, обрабатывали полученные результаты. Некоторые из них готовили дипломные работы. Федя Центилович был старше всех нас, так как отстал от своих сверстников по болезни, но, благодаря своим способностям и целеустремленности, он был уже не только эрудированным гидробиологом, но и биологом широкого профиля. В то лето он смог приехать на Глубокое озеро после длительного перерыва.

У каждой из нас, студенток младшего курса, были свои темы научных работ. Ира (Ирина Ефимовна) Сиротина занималась зоопланктоном, Леля (Ольга Борисовна) Шумкина – бактериопланктоном, а я, Галя (Галина Дмитриевна) Городецкая – бентосом, в основном личинками хирономид.

Нашими научными руководителями были студенты старших курсов Андрей Некрасов и Федя Центилович. Все наши работы были связаны с водоемом и поэтому на озере мы проводили значительную часть своего

времени – часто отбирали гидробиологические и гидрохимические пробы, снимали физико-химические показатели. Поскольку пробы обычно отбирали с лодки, то ездили мы вдвоем, иногда совмещая отборы по разным темам. Обработку отобранных проб и результатов измерений мы проводили в отведенном нам новом небольшом, стоящем на берегу озера домике, именуемым «крематорием». Свое название он получил от проводимых там раньше работ по определению микроэлементов водорослей, которые подвергались сжиганию. Возможно, этой работой занимался Махотин, но точно не помню.

В домике была хорошая печь и большое, выходящее на поляну, окно. У окна стоял длинный стол для оптики, на стенах висели полки для книг и журналов. Домик был новый, светлый и еще с приятным запахом смолы. Он нам был мил и уютен. Обитали мы в нем замечательно! В прохладные вечера топили печь и засиживались там допоздна. Однажды Володя Лебедев, оставшись один, задремал, сидя у топившейся печи и не почувствовал, как вывалившаяся головешка прожгла на его ватнике солидную дыру. Но это Володю не смущало, он продолжал одевать его, а на вопросы отвечал в том духе, что ватник мол теперь весьма заслуженный.

Проводя регулярно отборы бентосных проб на определенных станциях, расположенных по трем направлениям (разрезам) от береговой зоны с 0,5 м до 6 м глубины, я смогла отметить следующее. Среди хирономид основную численность и биомассу составляли личинки *Chironomus plumosus*. Молодь их жила на мелководье, а по мере роста и созревания личинки перемещались на большие глубины. Самые крупные особи обитали на глубине 5 м, где иловые отложения были наиболее мелкодисперсными и с большим количеством органики. Анализ ила я проводила позднее на кафедре. Результатам этих наблюдений Федя Центилович дал название «Зональные миграции *Chironomus plumosus*». Эту тему я смогла продолжить значительно позже и уже на другом озере. Она стала моей дипломной работой.

Но продолжим об обитателях биостанции. Приезжали туда научные сотрудники из других институтов Академии наук, из ВНИРО. Несколько раз были у нас в выходные дни артисты Театра имени М.Н. Ермоловой – Всеволод Семенович Якут с женой (ни имени, ни фамилии ее не помню). Очень симпатичные, веселые, милые люди и к тому же относящиеся к глубокоозерским старожилам. Я ездила за ними на Кобчике в Тучково, поскольку сторож Дмитрий Иванович был занят. А через день отвезла их обратно на станцию, где встретила вернувшегося из Москвы Володю Лебедева. Он сказал, что ему нужно заехать к профессору В.В. Васнецову – его научному руководителю, семья которого летом жила в деревне, распо-

ложенной недалеко от дороги на Глубокое. Меня это не устраивало. Я сказала, что конь и так устанет, что мы задержимся, а на Глубоком будут волноваться и что мы оба голодны. Володя стал упрашивать, говорил, что ему очень нужно по работе, а потом принёс мне маленький бумажный пакетик с конфетами-подушечками, а Кобчику половину буханки черного хлеба. Я удивилась как он сумел эти продукты так быстро «достать», как тогда говорили. С этими дарами мы с Кобчиком быстро расправились и поехали на Глубокое озеро с заездом к Владимиру Викторовичу.

В то лето на биостанции проводили свои наблюдения известные ученые-ихтиологи Владимир Викторович Васнецов, Сергей Григорьевич Крыжановский, Николай Николаевич Дислер и его жена, старший научный сотрудник Елена Федоровна Еремеева. Семья Дислера с ребятами жила в ближайшей деревне Тереховке, а на работу приходили на Глубокое. На Глубоком тогда работал и, по-видимому, проводил часть своего отпуска, Алексей Всеволодович Румянцев, известный ученый-гистолог. Иногда он ходил на охоту, а свои трофеи, (я помню рябчика) отдавал Анне Алексеевне со словами: «Приготовьте для молодёжи». Возможно, что из-за его статуса, а возможно и возраста, он пользовался особой опекой директора биостанции Ф.И. Безлера и его жены В.А. Калпаковой, у которой в прошлом А.В. Румянцев был к тому же научным руководителем. Нас, студентов, он воспринимал прохладно, говоря: «Эти молодые люди играют в науку». Но мы не играли, мы серьезно и ответственно относились к выполнению своих научных тем, работали много, но свободное время проводили весело.

Осенью на охоту приезжали Георгий Сергеевич Карзинкин и эмбриолог Дмитрий Петрович Филатов. Оба весьма уважаемые, известные ученые и к тому же приятные, остроумные люди.

Нашими руководителями считались старшекурсники, но всеми нами незаметно и мудро руководили наши профессора, люди высокой культуры и образования, В.В. Васнецов и С.Г. Крыжановский. Они были нашими учителями и нашими друзьями. Сергей Григорьевич – очень скромный, деликатный, стеснительный, часто уходил гулять один, что-то обдумывая. Владимир Викторович был жизнерадостным, остроумным, контактным. Оба они, по природе добрые, отзывчивые люди, были дружны между собой, но это не мешало им вести горячие научные споры, а иногда и подтрунивать друг над другом. К нам они относились просто душевно. Но все же особую симпатию мы отдавали Владимиру Викторовичу. В то время он увлекался теорией стадийности, которую создал на основании собственных исследований и исследований своих учеников, рассказывал нам о стадиях развития рыб, о своих многолетних наблюдениях и опытах.

Однажды Владимир Викторович вспомнил о Первой мировой войне. Он служил в артиллерии, был, кажется, в чине капитана в действующей армии, участвовал в сражениях. Рассказывал нам: «Во время сильного артобстрела лежишь, стараясь втиснуться в землю, и мысленно считаешь: «недолет, перелет, перелет, недолет, а по спине змейкой бежит холод». Возможно, это были моменты, когда нельзя было стрелять в ответ, нельзя было выдать свою батарею, а по другой версии – артобстрел был настолько силен, что было невозможно подняться.

Владимир Викторович и Сергей Григорьевич заводили в столовой разговор о понятиях «биоценоз, синэкология». К ним присоединялись Андрей Некрасов и Федя Центилович. Для нас тогда эти научные понятия были запутаны и мало понятны. Но уже на эти темы появились статьи, а в феврале 1941 г. проходила межкружковая научная студенческая биоценологическая конференция. Дискуссии проходили и на ученом совете Биофака МГУ.

Однажды Владимир Викторович и Сергей Григорьевич собрались на рыбную ловлю. Гребцами взяли Лелю Шумкину и меня. Грести нужно было быстро и бесшумно. Выехали поздно вечером вчетвером на большом ялике с уложенной на корме сетью. Ловить рыбу собирались «ботанием». Гребли мы очень слаженно, быстро пересекли озеро, у противоположного берега бесшумно развернули лодку и стали полукругом огибать часть водной поверхности, вновь приближаясь к берегу. А в это время наши профессора, с большой осторожностью, как можно тише выбрасывали в воду сеть полукругом. Когда сеть огородила участок озера, мы, чтобы загнать рыбу в сеть, стали все шуметь, били по воде веслами, кричали, смеялись. Но рыбу не поймали! Наши организаторы ловли журили друг друга за какие-то промахи, но мы с Лелей были весьма довольны: во-первых, участвовали в рыбной ловле, во-вторых, получили похвалу за греблю, в-третьих, в конце ловли повеселились от души. Та ночь была очень темная при полном штиле. Наш ялик буквально летел по воде, оставляя за собой расходящиеся веером волны, создавалось впечатление чего-то особенного и таинственного.

Иногда, чаще во время еды, мы вели литературные беседы, бывало, и спорили, обычно по произведениям Достоевского. Владимир Викторович и кто-либо из старших урезонивали нас, пытались довести до нас значимость мастерства писателя в изображении и раскрытии человеческих душ и его роли в развитии русской литературы. Но у нас была своя точка зрения – мы к философии Достоевского и к его персонажам относились негативно, а с мнением о значимости его как художника, конечно, соглашались. Иногда Владимир Викторович участвовал в наших походах и меро-

раниях, сам бывал их организатором. Иногда по вечерам он предлагал играть в шарады, и тогда в них участвовали почти все обитатели станции.

Часто мы проводили поздние вечера студенческой компанией. Тогда уходили на дальнюю лесную поляну, где стоял полуразвалившийся сенной сарай и где, говорили, по ночам появляется некое таинственное существо «якута». Или уезжали на озеро, устраивали парады глубоководного «флота» или лодочные гонки. В прохладные вечера собирались в своей резиденции в «крематории». Часто пели. К нам присоединялись и старшие? Владимир Викторович, Сергей Григорьевич, Фердинанд Иоганнович, Вера Александровна, лаборантка Надя Пыхтина. Обязательными в нашем репертуаре были песни «Славное море, священный Байкал» и «Из-за острова на стрежень ...».

Директора биостанции Фердинанда Иоганновича Безлера семья сторожа и крестьяне окрестных деревень называли Федор Иванович, так им было легче запомнить и выговорить, а обращались они к нему часто.

Помню жаркий, солнечный день Троицы. Из соседних деревень пришли на озеро нарядно одетые девушки с венками на головах, с песнями и попросили «Федора Ивановича» разрешить им покататься на лодках. Троица – Святой день. Лодки им, конечно, дали, и никто из нас в этот день на озере не работал.

Животные Глубокого озера того периода требуют особого упоминания. Там жили корова, коза с козленком, две собаки и лошадь. Кроме того, Володя Лебедев принес из леса сарыченка с подбитым крылом и поместил его в большом ящике в «пожарном» сарае, стоявшем у самого озера. В этом сарае спали Володя и Женя Лебедевы. Когда сарыченка оправился, его выпустили из ящика, и он свободно передвигался по сараю, но был очень суров, клевался очень больно. Когда одна из собак зашла к ним в гости, сарыченка немедленно ее выгнал.

Собаки станции, гончая сторожа по кличке Затейка очень веселого и игривого нрава и пойнтер Лель, принадлежавший А.В. Румянцеву, необычайно приветливый, ласковый со всеми и просто надоедливый. Изредка Д.П. Филатов привозил своего спаниеля Вету.

Основной персоной среди животных был Кобчик, рослый гнедой уже в годах конь. Он был умудрен житейским опытом, и когда он, бывало, медленно, с достоинством шел через поляну к себе в конюшню, все остальные животные поспешно уходили с его дороги.

Бывали случаи, что когда нужно было ехать на железнодорожную станцию, то Кобчик внезапно исчезал и найти его было невозможно, но спустя некоторое время, когда кто мог уходил на станцию Тучково пешком, а некоторые откладывали свой отъезд, Кобчик спокойно возвращался. На-

сколько мы могли разобраться в этом зоопсихологическом вопросе, он, по-видимому, обучился различать некоторые признаки сборов в дорогу.

Был еще один случай, когда Кобчик проявил свою сообразительность. В октябре 1940 г. мы – Андрей Некрасов, Федя Центилович, Женя Лебедев и я, поехали на Глубокое отбирать очередные пробы планктона и бентоса. Мы с Андреем приехали первыми, но пришли на озеро уже поздним вечером, а Женя пришел совсем ночью, он любил на Глубокое ездить по ночам. На следующий день сторож Дмитрий Иванович привез со станции Г.С. Карзинкина, Д.П. Филатова и Федю Центиловича. Мы же втроем целый день работали на озере. День был пасмурный, ветреный. Лодку бросало и качало. Кроме якоря нужно было держать ее еще и веслами. К вечеру мы с пробами, наконец, высадились на мостки, именуемые причалом. Но Женя, взяв батометр, сказал, что он обещал привезти планктон на кафедру для практикума и отъедет немного в сторону в более затишное место. Смог он отобрать планктон только часа через два: не срабатывал батометр, да и погода была совсем «нелетная». Мы с Андрюшей, приведя в порядок пробы, забеспокоились и стали звать его, но он уже и сам возвращался.

Придя в столовую, мы узнали, что по дороге со станции потеряли федин рюкзак, по-видимому, он упал с воза. Расстроенный сторож Дмитрий Иванович пошел уже в темноте искать рюкзак на дороге. Фердинанд Иоганнович решил с более сильным фонарем осмотреть повозку и место возле нее. Под сеном на повозке он нашел рюкзак и принес его к нам в столовую. Мы обрадовались, но потом возмутились, что приехавшие плохо смотрели за вещами, и сторож находится теперь неизвестно где. Кто-то вспомнил, что в ближайшей маленькой деревне, по дороге на станцию, у него живут родственники и возможно он зайдет к ним. Обратясь ко мне Фердинанд Иоганнович сказал: «Галя, съездите в эту деревню, я Вам сейчас оседлаю лошадку», и он рассказал мне, где находится нужная изба в деревне.

Во дворе станции я села на коня, Фердинанд Иоганнович открыл ворота, и я выехала. Дорога в начале шла лесом, было очень темно и стало морозить. Конь шел неохотно и как-то неуверенно, поэтому я держала собранный повод и пыталась рассмотреть дорогу. Когда выехала на поляну, сразу стало значительно светлее, хорошо стала видна дорога с замерзшими лужами. Небольшие лужи Кобчик прошел спокойно, а потом потянул в сторону от дороги, я не протестовала, увидела большой разлив воды и с огорчением поняла, что Кобчика не напоили. Чтобы напоить коня нужно было его разнуздать и отпустить подпруги, а для этого мне нужно было слезть с него, а слезть я побоялась, ведь конь непоеный, он мог повернуть

обратно домой, и я бы его не удержала. Остаться одной ночью на лесной дороге совсем невесело. Поэтому я отпустила повод и наклонилась вперед. Кобчик подошел к воде, опустил голову, пытаясь попить, но вода оказалась сверху уже замерзшей. Тогда он выставил вперед ногу, надавил на нее всем корпусом, проломил лед и стал цедить воду сквозь удила, хотя ему и было очень неудобно. Я, конечно, ждала, пока он не отошел от воды и была удивлена и обрадована его сообразительностью.

В деревне мы быстро нашли нужный дом. Возле него стояли мужчины и разговаривали, когда я подъехала, они не обратили никакого внимания. Но когда я заговорила и обратилась к ним с вопросом: «Здесь ли живут родственники нашего сторожа и не приходил ли он к ним?», они замолчали, дружно повернулись ко мне, один из них поднял фонарь, освещая нас. «Откуда это ты такая взялась?» – спросили они. Я им все рассказала. Они поудивлялись, а потом стали отвечать, что Дмитриий Иванович не приходил, они его не видели. Обратно Кобчик до леса шел охотной рысью. Домой, домой! На дворе станции нас встретил Фердинанд Иоганнович и повел Кобчика расседлывать на конюшню. Нас все ждали в столовой, там я, прежде всего, увидела сидящего у окна напротив дверей Георгия Сергеевича Карзинкина. Он только что вернулся с охоты. Он вообще был хорош собой, но в охотничьем снаряжении, в полушубке на белом меху он имел особенно импозантный вид. «Ну как, цела?» – спросил меня Георгии Сергеевич. «Оба целы» – ответила я. Оказывается, вернувшись с охоты и узнав о всех событиях, Георгии Сергеевич посетовал, как это меня одну ночью послали в «пьяную» деревню.

На следующее утро сторож пришел домой. Оказалось, что он у своих родственников с печали выпил и лег спать на печку, а хозяин дома вернулся позже и когда разговаривал со мной, его еще не видел.

Несмотря на большое количество людей на Глубоком озере, у всех были свои рабочие места, все было хорошо размещено, и все было довольно. В доме для сотрудников люди жили в комнатах, а так же спали на сухом чердаке. Женя и Володя Лебедевы ночевали в «пожарном сарае». Мы, младшие, втроем – Иринка, Леля и я, спали в лелиной двухместной палатке, положив в ней поперек набитые сеном матрацы. Палатку поставили на берегу озера напротив окон столовой и, как полагается, на лапник.

Однажды произошел такой курьезный случай. Старшие во время обеда стали журить Иринку (мы с Лелей в то время на озере кончали отбирать пробы), что мы плохо закрываем палатку и в ней днем спят животные, что весьма негигиенично. Ира оправдывалась, говорила, что животные больше к нам не ходят. Наша палатка стояла вблизи дома и хорошо была видна из окон столовой. Во время разговора все невольно смотрели на палатку, и

как раз в это время полог ее приподнялся и из нее вышли: коза, за ней козленок, а следом за ними, потягиваясь, обе собаки. Время то было обеденное! После такого нашего конфуза к пологу палатки были приделаны дополнительные шнуры и ее стали плотно закрывать.

Бывали и другие случаи. Как-то летним днём на стационарной лужайке, по-видимому, из какого-то деревенского стада, появился бык. Он был очень «взволнован»: бегал по лужайке, издавая громкие звуки, что-то среднее между мычанием и рыком. Все обитатели станции мгновенно исчезли в укрытиях. Сторожа в это время на станции не было. Вдруг на крыльце «новой лаборатории», что-то сосредоточенно болтая в колбе, появился Юрочка Пермяков и громогласно произнес: «Фердинанд Иоганнович, гоните быка!» Фердинанд Иоганнович, не ожидая такого призыва, уже вооружился старой оглоблей и, размахивая ею, вещая что-то угрожающее в адрес быка, мужественно пошел в его сторону. Бык остановился, призадумался и, по-видимому, решив не ввязываться в дальнейшую историю там, где его так негостеприимно приняли, медленно покинул территорию станции. Юра с видом победителя вернулся к приготовлению своего раствора. Я в это время была в библиотеке, наблюдала за происходящим и поняла, что этот случай не такой уж безопасный. Вскоре появился такой стишок:

*«Наш Юра храбрый беспримерно,
Быка гнал колбой мерной!
Устрашительно!»*

Лето и осень, проведенные на глубоководской станции, принесли нам большую пользу. Кроме работы по своим темам, которые, в общем, входили в план станции, мы получили навыки самостоятельной работы, обсуждения полученных результатов, имели возможность познакомиться с фауной и физико-химическим режимом озера и новыми теоретическими направлениями в гидробиологии. На станции царила спокойная рабочая, необычайно доброжелательная обстановка, которую умело создавали директор станции Ф.И. Безлер и его жена В.А. Колпакова. Её поддержанию способствовал и весь глубоководский коллектив – наши профессора, люди высокой культуры и эрудиции, и наша дружная студенческая группа, где были развиты научные интересы, стремление к лучшему выполнению собственных тем, взаимопомощь, уважение к старшим товарищам и большая симпатия друг к другу.

Ранней весной 1941 г., освободившись от морской практики, мы с Ирой вновь приехали на Глубокое озеро. Леля Шумкина собиралась ехать в августе на практику в Геленджик, руководителем которой был назначен доцент В.А. Яшнов. В начале июня, до практики, она тоже приехала на станцию. Ее новая тема касалась макрофитов озера Глубокого.

У нас с Ирой остались наши прежние, но теперь расширенные темы. У Иры – видовой состав, численность, распределение и миграция зоопланктона в связи с ролью физико-химических факторов. У меня – сезонная численность и биомасса личинок хирономид, в основном *Chironomus plumosus* и влияние питания рыб на эти процессы. Тема выедание рыбами кормовых беспозвоночных была весьма одобрена лабораторией ихтиологии ИЭМ. Поэтому еще зимой в мастерских Института были заказаны три садка, площадью метр на метр и высотой 1,5 м. Металлический каркас садков был обтянут с четырех сторон металлической сеткой, чтобы не проходила рыба. Дно их было открыто, а сверху садки закрывались сетчатыми крышками. К крышкам были приварены петли, к которым привязывали просмоленные бечевки с плавающими по поверхности воды поплавками. Садки установили в трех точках озера со стороны биостанции на глубине 2 м. Под собственной тяжестью они опустились на дно и немного вошли в ил, поверхность ила внутри садков оказалась недоступна рыбам. Для взятия проб донных организмов надо было подплыть на лодке к садку, открыть за бечевку крышку и опустить внутрь дночерпатель. Такой отбор проводили вдвоем. Эти садки смогли привести и установить в озере только в начале июня, так что я успела взять пробы только один раз. Потом садки так и остались там стоять.

Студенты-пятикурсники готовили и сдавали госэкзамены, поэтому на Глубокое из наших ребят приехал только Женя Лебедев. Вместе с Фердинандом Иоганновичем они вновь собрали установки по определению интенсивности дыхания икры рыб, наладили движок, провели радио и смогли включить его в ночь с 21 на 22 июня 1941 г. Услыхали бравурную музыку, иногда прерываемую визгливой немецкой речью, что их неприятно насторожило и встревожило. Утром, придя на завтрак, включили радио и услышали выступление В.М. Молотова: «... и бомбили наши города: Брест, Смоленск, Киев...». Страшное слово «война» больно ударило, но было еще полностью не понято, не осмыслено. Вскоре мы прощались за станцией на нашей любимой поляне. Иринка сквозь слезы говорила: «Это конец, мы вместе больше никогда не увидимся». Мы хмуро молча стояли, глотая слезы и чувствуя то же самое, и с охватившим уже нас чувством тревоги за наших родных. Тогда почти все уезжали в Москву. До следующего дня оставались мы с Женей Лебедевым, чтобы собрать оборудование, поставить в библиотеку книги, карты. Оставался до каких либо указаний и директор станции Ф.И. Безлер.

Последний раз мы приехали с Женей Лебедевым на Глубокое осенью того же года, примерно в конце сентября, отпросившись у своего тогдашнего начальства. Приехали мы за манометрами, которые Женя должен был

вернуть в ИЭМ, а я за оборудованием со своей кафедры. На Глубокоозерской станции был тогда только сторож с женой. Нам они обрадовались, встретили очень радушно. Анна Алексеевна быстро сварила картошку, принесла соленые огурцы, грибы, мы достали свою снедь. Они расспрашивали нас о положении в Москве, обо всех остальных бывших обитателях станции. Говорили, что иногда слышна артиллерийская стрельба. Тогда они очень переживали за своих детей, а остальное словно отошло у них на второй план. Мы с Женей запаковали наше оборудование, обошли все лаборатории и постройки станции, все проверили, некоторое оборудование убрали в шкафы. Я везде подмела полы. Проверили библиотеку. Помню, что для моей дальнейшей работы нужен был один немецкий определитель. Но, подержав его в руках и заглянув в знакомый мне раздел, поставила его на место. Увести что либо из имущества биостанции мы считали просто кощунством. На следующее утро Анна Алексеевна и Кобчик отвезли нас на железнодорожную станцию в Тучково.

Война была долгой, жестокой, с тяжелыми страданиями и огромными людскими потерями. Пострадала и Глубокоозерская биостанция, поскольку весь её район был занят немцами. Сожгли дом, где жил директор и научные сотрудники, «пожарный сарай», была уничтожена библиотека. Сторожа станции, Дмитрия Ивановича, вместе с Кобчиком немцы забрали в свой обоз. Дмитрий Иванович, по сведениям от А.П. Щербакова, был увезен в Германию, где проработал всю войну на маленькой фабрике, а после смог вернуться домой. Кобчик на Глубокое уже не вернулся.

Как сложилась дальнейшая судьба глубокоозерцев того времени? Конечно по-разному, но в целом жизнь в то время была трудной и жестокой, а для некоторых – трагичной.

Наши профессора, В.В. Васнецов и С.Г. Крыжановский были эвакуированы, но куда, я не знаю. Они были сотрудниками ИЭМа, и вывозили их в разные города, где была возможность работы по их специальностям. Еще до конца войны они вернулись в Москву, работали в своем Институте и читали лекции у нас на Биофаке МГУ.

Директор биостанции «Глубокое озеро» Ф.И. Безлер, немец по национальности, был репрессирован вместе со своей русской женой и дочерью Иринкой, девочкой лет девяти. Тогда посчитали, что основное влияние и власть в семье имеет муж. Отправляли их в середине сентября эшелонном. Как потом оказалось на северо-восток Казахстана. Натерпелись они там изрядно.

В то время Женя (Евгений Михайлович) Лебедев, уже с конца июня ушедший добровольцем в армию, служил бойцом в Краснопресненском истребительном батальоне. В тот день его взвод дежурил на Ярославском

вокзале, откуда отправляли эшелон с русскими немцами. Когда Женя шел вдоль эшелона, Фердинанд Иоганнович увидел его и, когда Женя поравнялся с его вагоном, тихо позвал. Женя услышал, подошел, увидел всех их троих, поговорил с ними. Но ничем не мог помочь и ничего у него не было, чтобы отдать им, а только сказал добрые, обнадеживающие слова. Об этом Женя рассказал мне уже значительно позже.

Через несколько лет после окончания войны Ф.И. Безлер и его семья вернулись в Москву. Но он был уже с очень ослабевшим здоровьем, плохим зрением. Фердинанд Иоганнович пришел в Президиум Академии Наук, где тогда работал в Отделении физиологии Е.М. Лебедев. Потом Женя привез Фердинанда Иоганновича к нам домой на Арбат. Это было так неожиданно и отраднo. Он изменился и плохо видел. Женя рассказал о нем Ивану Дмитриевичу Папанину, который был тогда директором Института биологии внутренних вод АН СССР в Борке, и тот взял к себе в Институт Ф.И. Безлера и его жену В.А. Колпакову старшими научными сотрудниками. К этому времени у него уже работали Ф.Д. Мордухай-Болтовской, М.А. Фортунатов и другие. И.Д. Папанин был добрый, отзывчивый, заботливый человек, который ничего, никого не боялся, а смотрел только на эрудицию и работоспособность сотрудников.

Федя (Федор Федорович) Центилович был первоначально воспитанником КЮБЗа (Кружок юных биологов зоопарка), которым руководил профессор П.П. Мантейфель. Физически он был здоровым человеком, участвовал в ряде экспедиций, но очень холодной зимой 1938-39 гг., не имея теплой одежды, Федя застудил себе почки, после чего перенес тяжелую операцию и фактически стал инвалидом, сильно хромал. Федя несколько лет учился на кафедре гидробиологии, но в конце перешел на ихтиологию. В начале войны он уехал в эвакуацию вместе с Биофаком МГУ, сначала в Ашхабад, а затем в Свердловск. Поскольку Федя был тяжело болен, он не смог перенести тяготы жизни того времени с ее холодом и голодом, попал в больницу. Студенты и сотрудники навещали его, но помочь ему были бессильны. В Москву Ф.Ф. Центилович уже не вернулся.

Андрей (Андрей Алексеевич) Некрасов в период учебы на четвертом курсе кафедры гидробиологии сумел сдать все экзамены за пятый курс. Свою дипломную работу Андрей выполнил на Глубоком озере, защитил ее “на отлично” с рекомендацией к опубликованию. Он был свободен от занятий и согласился на предложенное ему место гидробиолога в Наурзумском заповеднике в Казахстане. В начале войны руководство заповедника помогло Андрею вернуться в Москву, в Университет. Андрюша закончил Университет с отличием, но не получал Сталинскую стипендию и не был рекомендован в аспирантуру, поскольку его отец, профессор ис-

кустествоведения и историк Алексей Иванович Некрасов и брат отца – академик Александр Иванович Некрасов, один из соратников авиаконструктора А. Туполева, были репрессированы. По этой же причине сына «врага народа» Андрея, имевшего звание лейтенанта (штурмана авиации), не призывали в армию, несмотря на его заявления с просьбой о призыве. Тогда он подал заявление и был зачислен бойцом в ополчение вместе с другими студентами и сотрудниками Биофака. После короткой военной подготовки их маршем отправили на Западный фронт, но с пути Андрея отчислили из воинской части, и все по той же причине. Вернувшись, он поступил в отряд ПВО Биофака МГУ и принимал самое деятельное участие в защите Москвы от бомбежек. А. А. Некрасов действовал по велению своей души, стараясь помочь своей Родине, и поступал как истинный патриот. Но не получилось! Вскоре, в ноябре 1941 г., Андрей в числе группы студентов Биофака и Химфака был арестован, как рассказывали потом, по злому ложному доносу. Все они были арестованы и вывезены из Москвы. В тюрьме города Орска Андрей на тяжелых работах в мороз без теплой одежды (куртку у него украли) простудился и заболел воспалением легких. В день его смерти, 5 декабря 1942 г., пришло распоряжение об освобождении, так как дело их было пересмотрено, и они оправданы. Остальные студенты были освобождены, их отправили в штрафной батальон, где они все погибли в боях.

Юрочка (Георгий Александрович) Пермяков весьма успешно сдал госэкзамены в июне 1941 г, окончив Университет по кафедре зоологии и сравнительной анатомии беспозвоночных животных. Юра был способным, развитым, трудолюбивым, тщательным исследователем и, вообще, необычайно аккуратным человеком. Ему были свойственны природная интеллигентность, веселый нрав, остроумие. С первого курса он дружил с Андреем Некрасовым. За время учебы в Университете Г.А. Пермяков окончил курс военной подготовки, и ему было присвоено звание лейтенанта, командира взвода пехотных войск. В войну он воевал на Кавказском фронте, участвовал в тяжелых и жестоких боях, погиб весной 1943 г.

Володя (Владимир Дмитриевич) Лебедев учился до пятого курса на кафедре гидробиологии, а после отделения от неё кафедры ихтиологии перешел на нее. Его научным руководителем был заведующий кафедрой профессор Г.В. Никольский. Володя был способным, необыкновенно трудолюбивым и настойчивым исследователем, врожденным ихтиологом, увлеченно изучал рыб четвертичного периода, добрым и хорошим товарищем. Любил природу, животных, хорошую шутку, юмор. Занимался спортом, особенно лыжами, участвовал в кроссах, бегал на большие дистанции. Иногда просил покормить его прямо на лыжне.

В первые дни войны Володя был призван в армию, как штурман авиации и направлен в г. Ленинград, где получил назначение сначала на Ладугу, а затем их часть перебрасывали на другие направления. С осени 1943 г. Володя Лебедев служил штурманом в эскадрилье морских бомбардировщиков на Северном фронте, которая базировалась на Кольском полуострове. Этот род войск – один из наиболее тяжелых и опасных, к концу войны из всей эскадрильи сохранился только один экипаж, именно тот, с которым летал Володя Лебедев.

В конце лета 1942 г. Володя в числе нескольких специалистов из своей части приехали в г. Саранск получать новую технику. Во время войны мы с ним переписывались. Моя семья была эвакуирована в г. Саранск, и я в это время работала в военном пехотном училище, числилась делопроизводителем батальона, но выполняла работу заместителя начальника штаба батальона. Начальник штаба был уже пожилым человеком, часто болел и лежал в госпитале. В то время наш батальон был расположен вблизи города, в лесу, в землянках и палатках.

Помню, я была в штабной палатке, составляла расписание занятий или наряды нашего батальона, когда пришел посыльный и сказал, что меня спрашивают. Я побежала к проходной, там стоял Володя и, увидев меня, заулыбался своей особенной немножко стеснительной улыбкой. Как я обрадовалась ему! Володя был в армейской форме, без знаков различия. Я отпросилась у своего командира батальона, майора А.С.Борисова, о котором можно сказать только добрые слова. Мы с Володей очень быстро пошли в город, на квартиру где жила моя семья и где Володю ждали два его сослуживца. Они смогли заехать в г. Саранск по пути за получением техники. Времени у них было в обрез. Моя мама, как могла, покормила их, а папа снабдил табаком. Больше заехать ко мне Володя не смог.

После войны, в 1946 г. Володя демобилизовался и вернулся в университет. Окончил аспирантуру на кафедре ихтиологии у профессора Г.В. Никольского, защитил кандидатскую, а через месяц ее же, как докторскую диссертацию. Работал в должности профессора.

Женя (Евгений Михайлович) Лебедев. К началу войны окончил 4-й курс кафедры зоологии и сравнительной анатомии беспозвоночных животных МГУ. Женя был очень развитым, любознательным, его интересы были весьма широки. Его интересовали музыка, живопись, древняя история, археология, но особенно биология. Война застала его на Глубоком озере. Вернувшись 23 июня в Москву, он подал заявление и был зачислен бойцом в 6-ой истребительный батальон, участвующий в обороне Москвы. В октябре 1941 г. Женя Лебедев в числе группы студентов старших курсов Биофака приказом был переведен на второй курс Военно-Ветери-

нарной академии в соответствии с постановлением Правительства о переводе студентов старших курсов ряда ВУЗов в военные академии соответствующего профиля. По окончании академии в июле 1943 г. Е.М. Лебедев получил назначение на Юго-Западный фронт, где был зачислен ветврачом в артиллерийский полк 78-ой стрелковой дивизии, но приказом ее командира со дня прибытия в часть был направлен для обслуживания передовых спецчастей и передового эшелона штаба дивизии. Участник боев за освобождение Юго-восточной Европы от Украины до Австрии. Дважды был контужен. Получил звание капитана, награжден орденами Красной Звезды, Отечественной войны 2-ой степени и боевыми медалями. Демобилизовался Женя в июле 1948 г.

Всю свою дальнейшую гражданскую жизнь Е.М. Лебедев проработал в различных организациях при Президиуме АН СССР. Его эрудиция, образованность, инициативность, разносторонние интересы позволили ему успешно работать в различных областях биологии. Он свободно владел немецким и английским языками, читал специальную литературу на ряде других европейских языках. Ему посчастливилось работать с такими замечательными учеными как академики В.А.Энгельгард, В.Н. Черниговский, С.Е. Северин, Е.Н. Мишустин. Они всегда оставались для него примером в работе и жизни. Е.М. Лебедев не имел высоких чинов и научных званий и никогда не стремился к ним, но к выполнению своей научной работы относился с полной отдачей ? творчески и тщательно. По профилю выполняемых работ он был эколог, зоолог, гидробиолог, ветврач. Его исследования и публикации посвящены теоретическим разработкам в области различных народно-хозяйственных задач.

Теперь расскажу о студентках 3-го курса кафедры гидробиологии. Ира (Ирина Ефимовна) Гончаренко (Сиротина) в начале войны поступила на курсы военных медсестер, организованных при МГУ, но у неё было большое сердце и по этой причине ее вскоре исключили из числа слушателей. Она была в составе команды ПВО Биофака, но на тяжелые работы ее не посылали. В начале октября 1941 г. Ира в числе студентов была эвакуирована со вторым эшелоном Университета в г. Ашхабад, а затем весь Университет был переведен в г. Свердловск. В эвакуации почти на всех кафедрах были организованы занятия студентов, и к моменту возвращения Университета в Москву, в июне 1943 г., Ире оставалось сдать только госэкзамены. Ее рекомендовали в аспирантуру, но приняли примерно только через год, когда на Биофак было дано несколько дополнительных аспирантских мест и одно из них на кафедру гидробиологии. Иринка проучилась в аспирантуре год, сдала два кандидатских минимума, а потом вышла замуж, уехала в Ленинград, занялась семьей и преподавала биологию в школе.

Временами приезжала в Москву и тогда, сохранившиеся «глубокоозерцы», встречались. И.Е. Сиротина была добрым, отзывчивым и бескорыстным человеком, легко бралась помогать людям, не думая о себе.

Леля (Ольга Борисовна) Шумкина в начале войны вместе со своей семьей, мамой и старшей сестрой, уехала в г. Красноярск к родственникам своего отца. Осенью 1942 г. они вернулись в Москву и, поскольку основная часть Университета была в эвакуации и наша кафедра гидробиологии не работала, то Леля поступила на кафедру зоологии беспозвоночных животных, которую окончила в 1944 г. Свою дипломную работу по морской тематике Леля выполнила и защитила под руководством заведующего кафедрой профессора Л. А. Зенкевича. Она была оставлена на кафедре старшим лаборантом, но вскоре появилась возможность поступить в аспирантуру в ИЭМ АН СССР к профессору Г.К. Шмидту, что Леля и сделала. Работать с новым руководителем было очень не просто. Леля была умным, тщательным, добросовестным исполнителем, сумела подготовить и успешно защитить диссертацию. Ее оставили в штате лаборатории младшим, а затем старшим научным сотрудником. Леля проработала там несколько лет, потом все же перешла работать в Институт вирусологии АМН СССР на трудную и вредную работу, связанную с электронной микроскопией. Леля была красивая женщина, со спокойным, добрым характером, отличалась трудолюбием. Честь и совесть были ее девизом. Это был светлый человек! Но жизнь ее сложилась не очень отрадно – она была щедро одарена многими достойными качествами, кроме личного счастья.

Ну вот, почти и все о «глубокоозерцах» того далекого предвоенного года. Осталось упомянуть о самой себе, хотя здесь писать, конечно, труднее.

Галя (Галка Городецкая) – Галина Дмитриевна Лебедева. 23-го июня 1941 г. я вернулась с Глубокоозерской биостанции в Москву в Университет. Большинство студенток 2-го и 3-го курсов послали на уборку и заготовку сена для Красной Армии. По возвращении, когда уже бомбили Москву, многие стали уезжать из города. Нас, оставшихся, посылали на разборку разбомбленных сгоревших деревянных зданий, овощехранилищ и дровяных складов, а потом послали на рытье противотанковых рвов на западном направлении от Москвы. В середине октября (15–16.10. 1941 г.) Правительство Москвы обратилось к населению с призывом немедленно уезжать и уходить из города. Положение было очень опасное. В конце октября со своей семьей я уехала в Мордовию в г. Саранск. Буквально через день после приезда меня зачислили лаборантом в ветеринарно-бактериологическую лабораторию в группу, занимающуюся борьбой с бруцеллезом скота. Я оказалась там молодым рабочим «кадром» и доставалось мне там сполна.

Когда в г. Саранск перевели Военно-пехотное училище, я перешла туда вольнонаемной. В марте 1943 г., по вызову, мы вернулись в Москву, а в июне вернулся и весь Университет, и я вновь стала студенткой кафедры гидробиологии. Летом 1945 г. я окончила Университет, а в январе 1955 г. защитила кандидатскую диссертацию. К этому времени я уже была замужем за Е. М. Лебедевым, у нас была маленькая дочь Ольгунька. Женя тяжело болел – сказались военные контузии. Его мама перенесла тяжелую операцию. Финансовое положение семьи было весьма скудным. На кафедре научно-преподавательских мест не было, мой научный руководитель, заведующий кафедрой профессор С. Н. Скадовский советовал мне потерпеть, но для меня это было невозможно. Я поступила в Институт биофизики Минздрава СССР, вначале младшим, а затем стала старшим научным сотрудником, где проработала 12 лет по закрытой тематике во вредных условиях. Много выезжала на предприятия оборонной промышленности, на испытания атомоботов. Когда появилась возможность вернуться в Университет на свою кафедру, я с легкой душой это сделала. В течение многих лет работала по разным гидробиологическим направлениям: экологическая физиология водных животных, водная токсикология, биологическое повреждение материалов в пресных водах и пр. Инициатором, организатором и научным руководителем этих прогрессивных научных направлений был профессор Николай Сергеевич Строганов. Он же был и создателем новой науки – водной токсикологии, которая остается весьма значимой и в настоящее время, на её базе изучают проблемы мониторинга водной среды.

Кроме текущей научной работы, я занималась со студентами, вела практикумы, читала лекции студентам, аспирантам, слушателям ФПК. С конца 1990-х и в начале 2000-х годов занималась только чтением лекций.

Ну вот, пожалуй, и все! Писала я свои воспоминания медленно и поэтому долго. Вспоминая глубокоозерскую жизнь того далекого времени, обитателей Биостанции, я невольно «погружалась» в давно прошедшее, но светлое, незабываемое время, время нашей юности. Конечно, это не все, что можно было вспомнить. Я опустила ряд событий, встреч, упомянула не всех приезжавших на озеро сотрудников и студентов. Хотелось передать, прежде всего, главное? память о той доброжелательной обстановке, разумно организованной научной работе и о честных, порядочных, трудолюбивых, дорогих для меня людях.

Москва, март 2009 г.

Фото 1. Слева вниз и направо: Ф. Центилович, А. Некрасов, К. Воскресенский, Ю. Пермяков, 1939 г.



Фото 2. На озере Глубоком, 1940 г. Слева направо: Галя Городецкая, Наташа Черкес, Юра Пермяков, Леля Шумкина (стоит), Ира Сиротина, Андрей Некрасов.



Фото 3. Андрей Некрасов за работой.



Фото 4. Г. Д. Лебедева (Городецкая) в 1943 и 1990 гг.

**STUDENTS' HYDROBIOLOGICAL FIELD PRACTICE
AT LAKE GLUBOKOE**

G.D. Lebedeva (Gorodetskaya)

Recollections of work at Lake Glubokoe Station, inspiring professional and personal life of the author.

МАТЕРИАЛЫ К БИОГРАФИИ Н.Ю. ЗОГРАФА

Е. Г. Дулова

В рукописном отделе Российской государственной библиотеки находятся записи Елены Дуловой¹ – внучки сестры Николая Юрьевича Зографа, Александры, в замужестве Дуловой, о династии Зографов в России. Записи состоят из четырех глав: 1. Семейная хроника (стр. 1–27), 2. Н.Ю. Зограф, «Мытники», Руза (стр. 18?38), 3. Музыкальные вечера в семье ученого (стр. 41–47), 4. Н.Ю. Зограф – президент Всемирного Конгресса Зоологов в Париже (стр. 48–52) (Отдел рукописей РГБ, ф. 218, к. 1387, № 6).

Публикацию подготовила **Н. К. Зверева** (Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН)

Семейная хроника

Греция последней четверти XVIII в. В городе Элея живет семья почтенного негоцианта Иоанна Зографа. Сам Иоанн считается потомком святого мученика Георгия Янинского, названного так по названию г. Янина. Существует даже Зографическая обитель, где особо чтят святого. Семья у Зографа большая – 3 сына и 4 дочери. Двоих выдал замуж, две умерли в детстве, два старших сына Николай и Иван были близнецами, похожими друг на друга, как капли воды. Умные, красивые с одинаковыми вкусами. Отец дал им хорошее образование. Став взрослыми людьми, они уехали на юг России, где занимались коммерцией. Иван торговал хлебом, а Николай – сахаром. Дела у них пошли успешно. Дома оставался один маленький Христофор. Когда Христофору было 5 или 6 лет, отец умер. Перед смертью он оставил завещание, чтобы мальчик стал священником. Когда через два года умерла и его мать, тогда родственники отвезли его в монастырь на остров Корфу, который славился учеными монахами и монастырской школой. Мальчик пробыл там до 11 лет.

Наступил 1790 год. Успехи русского флота в войне с турками привели русскую эскадру к берегам Греции, возле самого о. Корфу в бухте стоял русский фрегат. Шли разговоры о мире. Турецкие корабли не нападали более на русские суда, но отдельные отряды сухопутных войск устраивали погромы греков, жгли деревни. Пользуясь темнотой ночи, банда турок

¹Дулова Елена Георгиевна (1906–1987) – актриса, певица, пианистка, получила образование в Московской консерватории и школе студии МХАТ–2. Автор воспоминаний о своей сестре Вере Дуловой, известной арфистке.

напала на монастырь. Начался грабеж, после чего монастырь подожгли, а монахов перевешали.

Одиннадцатилетнему мальчику удалось убежать и найти убежище на русском фрегате. Там он написал на греческом языке письмо в Россию брату Ивану. Иван Иванович ответил своей двоюродной сестре в Элею, чтобы она привезла маленького Христофора к нему и осталась вместе с сестрой в России, дабы воспитать мальчика. Оба брата были холостяками. Иван Иванович Зограф жил тогда на Украине в г. Могилеве-Подольском. Туда и приехали его двоюродные сестры Порфирия Алексеевна Спартано и Анелия Алексеевна. Поселившись там, они принялись за воспитание мальчика, который был очень способным, но ужасно ленивый. Он наотрез отказался поступить в духовную семинарию, не желая быть священником. Выучился русскому языку, основам математики, бухгалтерии и стал помогать Ивану Ивановичу в торговле. Теперь братья-близнецы уже были негоциантами, двоюродные сестры остались старыми девами. Анелия до старости было ужасной модницей и жеманницей. Порфирия Алексеевна была умна, но сумасбродна. Это чувствовалось даже в её платье. Она одевалась наполовину по-гречески, наполовину по-украински. Украинскую юбку-платку, а потом греческую кофточку, подобие тюрбана на голове с золотыми монетами, огромные до плеч золотые серьги и роскошные бусы, оправленные в золото. Когда приходившие впервые в её дом иногда деликатно удивлялись её костюму, она обычно говорила: «Я – свободная спартанка Перфилия, я в своем доме и никого не боюсь». Вероятно, подразумевалось «не стесняюсь», ведь по-русски они говорили неважно. Както к ней в дом пришел квартальный, с тем, чтобы Порфирия Алексеевна уплатила подать. Она ответила: «Я свободная спартанка, я не хочу платить податей». Квартальный возвысил голос. Тогда Порфирия Алексеевна бросилась в кухню, схватила опару с блинами и вылила на голову квартального. Ошеломленный, он схватил полотенце, выбежал с ним во двор, кое-как обтер лицо и мундир, бросился бежать. Ивану Ивановичу пришлось улаживать неприятности. Время шло....

Братья близнецы стали крупными негоциантами, очень богатыми людьми. Христофор – теперь уже юноша, торговал с братом Иваном на равных правах. Старшие братья бывали постоянно в разъездах. Деятельность Ивана Ивановича проходила на юге России, в Таганроге, Николай Иванович имел дела с Москвой, где подолгу жил. В 1813 году Христофор женился на румынке – Ульяне Леонидовне Роминеску. Через год у них родилась дочь София, а в 1816 году сын Георгий – наш прадед. Еще были Фотина (Фетиния), Димитрий, Петр, Мария и Надежда (в замужестве Волоцкая). К тому времени, как подрастал Жоржиц, так его называли в семье,

Христофор Иванович очень разбогател. Вел торговлю с Персией. Детство Жоржица протекало в очень богатой обстановке. Отец и дядя готовили ему будущность богатого коммерсанта. Одевали его очень роскошно, в национальное греческое платье, феска его вся была нашита золотыми червонцами. Он был очень красивым мальчиком, на него любовались все жители городка.

Неожиданная катастрофа изменила весь быт семьи: 3 корабля Зографов с ценными товарами потонули во время бури на море, и Христофор Иванович, более пострадавшей, чем его братья, оказался разоренным в пух и прах. Георгий Христофорович рассказывал, как плакала его мать, когда пришлось продавать все вещи и носильные платья, особенно когда надо было отпарывать золотые червонцы с фески, чтобы купить на эти деньги еду для семьи. Во время краха обоих дядей не было в городе, они были в Москве по торговым делам и не могли помочь разорившемуся брату ввиду дальности расстояния. Николай Иванович первый приехал на помощь. Он как энергично отзывчивый человек помог растерявшемуся брату немного прийти в себя. Затем устроил его семью, взялся за воспитание старшего племянника, мальчика в высшей степени живого, способного, но избалованного матерью до крайности. Нанят был учитель, который должен был выучить Жоржица «тому, что сам знал».

Учение шло не очень успешно, мальчик больше всего любил музыку. Вместо зубрежки иностранных глаголов, он купил себе маленькую скрипку и самоучкой выучился играть. Отец и дядя его больно били и секли за то, что он «занимался ерундой». Но это не помогало. Скрипка тянула к себе мальчика неотразимо. Как-то отец застал его в саду за игрой, вырвал из рук его инструмент и разбил его в щепки об голову мальчика, несмотря на отчаянный крик: «Бей меня сколько хочешь, отец, но пощади скрипку». Мальчик очень грустившей о своей скрипке, печально бродил возле дома, учение не шло на ум. Вдруг послышались звуки музыки, Жоржиц полетел на звуки и, добежав до городской площади, увидел бродячих музыкантов. Мальчик весь превратился вслух, а когда музыканты (их было трое) кончили играть, он снял свою феску и низко поклонился, поблагодарил их за то, что они «так хорошо играли». Жоржиц начал бесконечные разговоры с музыкантами, просил их показать, как играть на флейте, очень скоро запомнил ее приемы и стал вымаливать продать ему флейту, предлагая в обмен за нее два золотых, красовавшихся на его феске и составлявших его собственность. Наконец торг был закончен, флейта перешла в руки Жоржица, который с восторгом спрятал её запазуху. Теперь он стал учиться на флейте опять самоучкой, убегая в соседней с городом лес.

Когда учитель выучил Георгия тому, «что сам знал», ему было уже около 17 лет. Ввиду его нерадения и неспособности к наукам, решено было вести его в полк, стоявшей в Варшаве. Жизнь военного прилась ему по душе. В это время отец его получил большое наследство. Оба его старших брата-близнеца умерли в один и тот же день и час. Один – Иван Иванович, в Таганроге, другой – находясь в Москве. Николай Иванович Зограф был для своего времени очень просвещенным человеком, интересовавшийся науками, особенно астрономией, которой он занимался с увлечением. Им было пожертвована земля (5десятин) на Пресне для постройки здания Московской обсерватории, находящейся и до настоящего времени под зданием обсерватории Московского университета. По его завещанию почти всё его состояние было роздано бедным. В университет он оставил пять тысяч рублей, а в коммерческое училище оставил тысячу. Младшему брату он завещал также двадцать тысяч. Иван Иванович оставил все свое состояние в триста тысяч младшему брату (Христофор Иванович поставил ему в Таганроге богатый памятник). К тому времени Христофор Иванович слыл большим [.....]. Он много пил, играл в карты и очень любил хорошеньких женщин. Получив большое состояние, он повел широкий образ жизни. Переселился сначала в Винницу, а затем в Киев. Дом всегда был полон гостей, званных и незванных. Шла картежная игра. Снятый им дом он роскошно обставил. Деньги лились рекой, и в несколько лет от всего наследства остался только дом в Могилеве-Подольском.

Георгий очень весело жил в Варшаве, пользуясь большим успехом у паничек. Он был удивительно красив (миниатюрный портрет его из слоновой кости хранится у Алексея Алексеевича Зографа в Ленинграде), но вот его перевели в 3-й егерский полк подпоручиком. Полк расквартировался в Ярославле. После юга – север. После блестящей Варшавы – скромный старинный городок. На балу в Дворянском собрании он много танцевал с хорошенькой скромной барышней – Надей Скульской. Девушка влюбилась в красивого веселого поручика и, несмотря на страх перед отцом-деспотом, написала ему объяснение в любви. Георгий сделал предложение. Отец Нади, жестокий крепостник, один из богатейших помещиков Любимского уезда, Василий Николаевич Скульский, равнодушно принял предложение Георгия Зографа, сказал только – «мне все равно, пусть поскорее выходит замуж, но ты непременно выходи в отставку офицером». Радость Нади не имела границ. Мало того, что она выходила замуж по страстной любви, что уже в те времена и в том кругу было исключением, но она освобождалась от тирании отца-деспота. Временами он сильно пил, был жесток не только с крестьянами, но и со своей семьей. Бил всех не разбирая. После венца молодые поселились в маленьком имении (Надином приданом) при слиянии рек

Обнора и Мерля. Но после рождения у них сына Василия, Скульский потребовал, чтобы дочь переехала к нему в Васлошово. Здесь начался сущий ад. Георгий Христофорович, будучи человеком свободолобивым, совершенно не терпел самодурства тестя. Надя страдала и волновалась при бурных сценах, происходивших между мужем и отцом. После рождения второго ребенка она стала болеть, а после третьего серьезно занемогла и скончалась через три недели после его рождения. Ребенок вскоре умер. Георгий Христофорович был в отчаянии. Он очень любил свою жену.

Прошло года полтора. Скульский после кончины дочери резко изменил свое отношение к зятю, стал уговаривать (по истечении срока траура) жениться, чтобы дать осиротевшим детям вторую мать. Он указал ему на воспитанницу предводителя дворянства Любимского уезда Александра Прокофьевича Филисова, Душеньку. Сначала Григорий Христофорович и слышать не хотел о женитьбе, но затем предоставил свекру сватать ему кого он хочет, так как «любить другую женщину, как он любил свою первую жену, не может и не будет». Через дальних родственников, вернее родственницу, намекнули Александру Прокофьевичу. Он хоть и терпеть не мог Скульского, но решил, что зять его, женившись на Душеньке, будет совершенно от него независим. К тому же он много слышал хорошего о свободолобивом и [.....] характере Зографа. Вскоре состоялось знакомство Георгия Христофоровича с 18-летней Евдокией Ивановной Филисовой, а через год сыграли свадьбу. Душенька стала сразу матерью целой семьи: Веры – пяти лет и Васи – четырех лет. Через год у нее родилась дочка, названная в честь Александра Прокофьевича – Александрой, а еще через год сын Николай. Через два года после женитьбы Зографа на Душеньке, умер Александр Прокофьевич Филисов. Его большое состояние было завещано дочерям Душеньке и Сашеньке. Поэтому раннее детство Александры и Николая прошло в богатейшей обстановке большого имения. После освобождения крестьян огромная семья переехала в Ярославль. Из 16 детей, рожденных Евдокией Ивановной, в живых осталось 7 человек. Это были: Александра Зограф-Дулова – блестящая русская пианистка², Николай Юрьевич Зограф – замечательный русский ученый, Константин Юрьевич Зограф – профессор Института промышленных знаний, Валентина Юрьевна Зограф-Плаксина – пианистка, Андрей Юрьевич Зограф – работник связи, заместитель директора Главного почтамта, Мария – художница, Елизавета – художница, выпускницы Строгановского училища, работали в частной опере Мамонтова, Зимина

² Зограф-Дулова Александра Юрьевна (1850– 1919) – пианистка, ученица Рубенштейна. Сестра Н. Ю. Зографа.

От первого брака были: Вера – окончила Николаевский институт в Москве, вышла замуж, Василий – математик, окончил Университет, преподавал в Екатерининской Институте благородных девиц в Москве.

Н. Ю. Зограф, Мытники, Руза

Я расскажу о нем и его семье то, что я слышала от его дочери Зинаиды Николаевны и от моей матери ... Рассказы о бабушке и Мытниках постоянно повторялись его внучками Зинаидой и Еленой Беккер.

Здание Московского Государственного Университета им. Ломоносова на Ленинских горах.... 24-й этаж музей землеведения... портреты профессоров... Тимирязев, Зернов, Николай Юрьевич Зограф – красивое лицо, темная с проседью борода, живые черные пронизательные глаза, чуть заметная доброжелательная улыбка. Научная деятельность профессора Н. Ю. Зографа была на редкость многогранной. Если перечислять все научные общества, комиссии и учебные заведения, в которых он принимал активное участие, преподавал, то это займет целую страницу. Посмотрите лучше у Брокгауза и Эфрона. Во многих отраслях науки он был в числе первооткрывателей. Если взять руководство по гидробиологии, то в первых строках вы находите его имя. Первая в России гидробиологическая станция внутреннего бассейна была создана им в 1891 году на озере Глубоком. В книгах, посвященных проблеме жизни в глубинах Ледовитого океана, мы опять встречаемся с ним. Первая экспедиция по изучению жизни в глубинах Ледовитого океана была организована Н. Ю. Зографом³. Вот он, на нартах, запряженных собаками на фоне заснеженной тундры, рядом жители Севера. Из под меховой кухлянки смотрят красивые, живые, удивительно молодые глаза... Вот он в виде бедуина в купальном халате с чалмой из полотенца стоит на крошечной «мостушке» над водами Глубокого озера с воздетыми руками как бы для мусульманского благословения.... Мытники – как много я слышала рассказов об этом небольшом имении недалеко от Глубокого озера. По существу, это было садовое и семейное хозяйство. В одной части сада огромные клумбы цветов – пионов, флоксов, георгинов необыкновенных расцветок. Удивительные тона и сорта роз, полученных в результате ряда скрещиваний. Опытные дея-

³ Это ошибка, обширные коллекции по фауне флоре Баренцова и Белого морей впервые были собраны К. Бэрм в 1837 г., а затем донная фауна Ледовитого океана исследовалась во время плавания А.Э. Норденшельда (1878–1879) и последующими экспедициями. Н.Ю. Зограф в 1877 г. совершил поездку на северный полуостров Канин для антропологического и этнографического изучения самоедов (ненцев).

ки разных сортов пшеницы, кукурузы, грядки ремонтантной клубники. Над всем этим ведут наблюдение члены семьи ученого. У каждого свой участок. Заведены журналы, куда вносятся ежедневные наблюдения. В самом доме очень все просто и весело. В кабинете ученого рядом с микроскопом букет полевых цветов. На стене репродукция с картины Перова «Рыбаки». Здесь же скромная ковровая тахта, большой стол, заставленный баночками, колбами, простые венские стулья. Гостиная – плетеная дачная мебель, деревянные без обоев стены, украшенные японскими бумажными веерами, также ширмы. С потолка спускается стеклянный шар в японском стиле. У большого широкого окна простая холщевая занавеска. (К сожалению, эти фотографии, переданные мною в 1954 году в Отдел культуры города Рузы, так же как и превосходный портрет Николая Юрьевича, исполненный в Париже, были присвоены учителем истории, собиравшем тогда материалы для предполагаемого краеведческого районного музея, взамен сгоревшего; недавно материалы эти были у него обнаружены, но он не захотел их отдать). В юности я любовалась пейзажами Мытников, исполненных дочерью ученого, художницей Зинаидой Николаевной. Вот огромный цветник: круглая большая клумба с крупными розовыми и пунцовыми пионами, здесь же всажен и какой-то большой замысловатый кактус. Делянка, засеянная пшеницей. Тенистая аллея сада. Вид с террасы. Все эти картины целы до сих пор. Они являются собственностью внучек ученого: Зинаиды Эрнестовны Беккер (Богдановской), доктора биологических наук и Елены Эрнестовны Беккер (Мигдисовой), палеонтолога Института палеонтологии Академии наук. Здесь же пейзаж Кувшинниковой «Обрыв у Волги», подаренный ею Зинаиде Николаевне. У них же хранится также тетрадь «Мытники – юмор» с записями каламбуров, острот, анекдотов и метких словечек. Гости, посещавшие летом «Мытники», гостившие там были в основном видные ученые. Среди них мне запомнились имена Зернова, Каблукова (математика, отличавшегося необычайной рассеянностью, доходившей до анекдотичности)⁴. Он говорил, например, Зинаиде: «Слушайте, пожалуйста, фарш из мауста», и тетя понимала «марш из Фауста». Нужно ли говорить, что все дочери владели фортепьяно, ибо обучение музыки было обязательным для девушек среднего класса, а тем паче в семье интеллигенции. В этой семье они удачно сочетали исконный талант предков к живописи и способностями к музыке.

Как-то профессор Каблуков ехал в экипаже со станции в Мытники. Его сопровождал один из ассистентов Николая Юрьевича. Дорога была дальняя, около 25 верст. Сначала он вел с молодым человеком оживленный

⁴ Это ошибка, очевидно, имеется в виду известный химик И.А. Каблуков (1857–1942).

разговор, затем глубоко задумался. Ассистент, видя профессора размышляющего, по-видимому, над какой то проблемой, сидел не шевелясь, дабы не мешать его сосредоточенности. Когда подъехали к воротам усадьбы, ассистент (Эрнест Егорович Беккер) спрыгнул на землю, отстегнул кожаный фартук и протянул руку профессору, желая помочь выйти из высокой коляски. Каблуков очнулся, схватил руку Эрнеста Егоровича и стал трясти её в рукопожатии, говоря: «Весьма рад Вас видеть, давно не встречались! Как поживаете?». Эрнест Егорович весьма деликатно сказал, что мол, профессор, мы прибыли в имение Мытники, где вас ждут у Николая Юрьевича Зографа. По дороге Вы погрузились в размышление, и я не хотел Вам мешать. «А-а-а-а, в самом деле! А я и не заметил, как доехали (дорога в экипаже заняла около 3 часов). Да мы совсем в деревне». Эрнест Егорович предложил Каблукову выйти из коляски, чтобы пройти пешком по аллее сада до крыльца и размять затекшие от сидения в экипаже ноги.

На крыльце дома их встретила Зинаида Ефграфовна, сын Юрий. После взаимных приветствий Зинаида Ефграфовна распорядилась послать на Глубокое озеро дрожки, наказав конюху, чтоб Николай Юрьевич тотчас возвращался домой. «Видано ли дело» – говорила она ассистенту и гостю – «с утра сидят в воде, ведут наблюдения. Поставили в воду стол под большим зонтом (с которым Зина ходит этюды писать), самовар там им ставят и, вероятно, на стол, что в воде, подают. Сидят тихо-тихо и чай в озере пьют. Говорят, рыба там и всякая живность непуганая, так что интересно их наблюдать! Жара у нас стоит необыкновенная, так что они там с утра до вечера и сидят по очереди, он и его помощник Николай Васильевич Воронков. Хотя бы уж дождь пошел!»

Профессора Каблукова приняли со всем почетом и деревенским комфортом. Он тоже хотел поехать на Глубокое, но его отговорили, боясь как бы по рассеянности тот не утонул.

Перед 1905 годом Николай Юрьевич Зограф был выбран предводителем дворянства Рузского уезда. Хотя не был ни родовит, ни богат. После того, как на этом посту сначала были князья Голицын, а затем Долгорукий. Сказалось веянье предреволюционного времени.

В архиве города Рузы сохранилось, несмотря на немецкое нашествие, много документов о деятельности Николая Юрьевича за тот период. Он заботился о благоустройстве города, организует чайную, «Общество трезвости», где выступает с популярными лекциями, сопровождая их «волшебным фонарем». Летом собирал сельских учителей, читал им циклы лекций по археологии, истории родного края, дарвинизму. Хлопотал об улучшении дорог, связующих уезд с Минской железной дорогой.

Н. Ю. Зограф – президент Всемирного конгресса зоологов в Париже

Когда в конце XIX века Николай Юрьевич был приглашен в Париж на Всемирный конгресс зоологов, где его избрали президентом конгресса, то Зинаида Ефграфовна ужасно разволновалась: «В Париж, одному, он отец семейства! Там [.....], канкан. Не пуцу! Пусть везет всю семью!». Николай Юрьевич жаловался моей матери (тогда совсем молоденькой жене его племянника): «Подумай, Манечка, мне надо к конгрессу готовиться, а Зинаида Ефграфовна требует, чтобы я вез туда всю семью. Это же нелепо! Кто из ученых запада ездит на научные мероприятия с семейством? Никаких уговоров слышать не желает. Говорит, если поедешь один, то только перейдя через мой труп! Каково?». Так и поехали всей семьей.

Франция с отменной любезностью и вниманием встретила русского ученого. К их удивлению он отказался остановиться в приготовленных для него апартаментах в одном из солидных отелей и просил отвести его на маленькую улочку в старых кварталах Парижа. Там был дешевый пансион для бедных студентов. В двух экипажах поехали на старую улочку. Она, как рассказывала Зинаида Николаевна, чем-то напоминала старые улицы Москвы. «Гостиница» находилась на втором этаже постоялого двора, на первом были конюшни. Приезд нарядного семейства во главе профессоров наделал целый переполох на маленькой улице. Гостиницу теперь содержала дочь прежних хозяев. Она узнала в представительном мужчине красивого скромного, веселого русского с огромными черными глазами. Она вспомнила, как он не шатался в компании с другими студентами, а допоздна сидел со своими книгами и приборами. Иногда играл на скрипке. Однажды, получив какие-то деньги, он повез отца и мать и её на свои деньги в Версаль. Это было на Троицу. Событие это вошло в историю улицы.

Как ни старалась угодить своим постояльцам хозяйка, но самые лучшие комнаты были убоги, ветхи со старой поносившейся мебелью. Пожив несколько дней до конгресса, походив и показав семье все укромные уголки Старого Парижа, семья Зографов переехала в предназначенные для них апартаменты. Когда кончился конгресс, во всех газетах были напечатаны портреты Николая Юрьевича. Сообщалось также о получении им ордена Почетного Легиона. После официального приема Николай Юрьевич во всех орденах и лентах приехал проститься с хозяйкой гостиницы. Это произвело ошеломляющее впечатление – сбежалась вся улица. Зная, что знаменитый профессор едет с семьей, где двое маленьких детей, для Тани и Саши приготовили подарки: большая кукла-автомат величиною с двухго-

довалого ребенка, говорила «папа», «маман», танцевала и посылала воздушные поцелуи. Подарок ошеломил девочку и восхитил всю семью. Саше подарили прелестно сделанный стульчик. Но стоило на него сесть, как сейчас же надо было вставать, ибо он играл Русский гимн. Французское остроумие.

Николай Юрьевич умер в начале 1918 года⁵. В его квартиру в Политехническом музее вселили посторонних людей. Его большую библиотеку, рукописную переписку – всё пришлось снести в подвал, который потом затопило водой из лопнувших труб.

Елена Дулова, 1972 год.

⁵ По имеющимся данным Н.Ю. Зограф скончался в 1919 г.