

# **СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ**

**ХVI ВСЕРОССИЙСКОЕ  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ  
СОВЕЩАНИЕ**

**Калининград 2015**

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН**  
**МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ ПО БИОЛОГИИ РАН**  
**АТЛАНТИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ИНСТИТУТА ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН**  
**БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. КАНТА**  
**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



# **СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ**

**ТРУДЫ XVI ВСЕРОССИЙСКОГО  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ**

**Калининград 2015**

УДК 551.736.3(471.0)  
ББК 26.323  
М 48

**Современная микропалеонтология.** Сборник трудов XVI Всероссийского микропалеонтологического совещания, Калининград, 2015, 478с.

Сборник включает доклады на XVI Всероссийском Микропалеонтологическом совещании «Современная микропалеонтология». Рассматривается развитие микробиоты под влиянием эволюционных и абиотических факторов. Освещены вопросы развития конодонтов палеозоя и раннего мезозоя, остракод фанерозоя, радиолярий от первого появления в кембрии до современных, спикул губок, фораминифер фанерозоя, известкового наннопланктона от мела до современных, диатомовой флоры кайнозоя, палиноморф, проблематики и других микроископаемых. Рассмотрены проблемы установления и обоснования стратиграфических границ по ископаемым микроорганизмам, как индикаторам среды обитания и происхождения жизни на Земле. Сборник рассчитан на широкий круг геологов, стратиграфов и палеонтологов.

Редколлегия:

д.г.-м.н. Алексеев А.С., д.г.-м.н. Вишневская В.С., к.г.-м.н. Горева Н.В.,  
д.г.-м.н. Тесакова Е.М., к.г.-м.н. Филимонова Т.В., Напреенко-Дорохова Т. В.

Отв. редакторы:

д.г.-м.н. Вишневская В.С., к.г.-м.н. Ольшанецкий Д.М.

Рецензенты:

д.г.-м.н. Копаевич Л.Ф., д.г.-м.н. Матуль А. Г.

**Публикуется при финансовой поддержке РФФИ по проекту № 15-05-20197**

**Modern micropaleontology.** Proceedings of the XVI All-Russian micropaleontological meeting (Kaliningrad), 2015, 478 p.

The volume includes the proceeding of the XVI All-Russian micropaleontological meeting "Modern micropaleontology." The key questions are: development of conodonts of the Paleozoic and early Mesozoic, Phanerozoic ostracods, Radiolaria from the first appearance in the Cambrian to modern, sponge spicules, Phanerozoic foraminifera, calcareous nannoplankton from the Cretaceous to modern, Cenozoic diatoms, palynomorphs, as well as other microfossil perspectives. The problems of establishing and substantiating the stratigraphic boundaries based on microfossil and modern micro-organisms as indicators of habitat and the origin of life on Earth is examined.

The book can be used by geologists, stratigraphers, and paleontologists.

Editorial Board:

A.S. Alekseev, Vishnevskaya V.S. Goreva N.V., Tesakova E.M., Filimonova T.V., Napreenko-Dorokhova T.V.

Editors:

Vishnevskaya V.S., Olshansky D.M.

Reviewers:

Kopaevich L.F., Matul A.G.

ISBN 978-5-9906839-0-7



Оригинал-макет: Ольшанецкий Д.М.

Коллектив авторов, 2015  
АО ИО РАН, 2015  
ГИН РАН, 2015

## CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР КИЛОМЕТРОВОЕ И КОТОВО ХАРБЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДА)

Фролова Л.А.,<sup>1</sup> Ибрагимова А.Г.,<sup>1</sup> Фефилова Е.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет (К(П)ФУ), Казань,  
e-mail: [Larissa.Frolova@kpfu.ru](mailto:Larissa.Frolova@kpfu.ru), [ais5\\_ibragimova@mail.ru](mailto:ais5_ibragimova@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБУН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, e-mail: [fefilova@ib.komisc.ru](mailto:fefilova@ib.komisc.ru)

## CLADOCERA OF KILOMETROVOE AND KOTOVO LAKES, HARBEY LAKES SYSTEM, BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

Frolova L.A.<sup>1</sup>, Ibragimova A.G.<sup>1</sup>, Fefilova E.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan Federal University (KFU), Kazan

<sup>2</sup>Institute of Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Большеземельская тундра, располагающаяся на землях, относящихся к Ненецкому автономному округу и северной части Республики Коми, входит в состав малонарушенных территорий северо-востока европейской части России, которые играют важную стратегическую роль для социально-экономического развития страны, являясь местом локализации крупных месторождений полезных ископаемых и богатейших запасов биоресурсов (Осадчая, 2012; Игловский, 2013). Самые большие озера юго-востока Большеземельской тундры – Харбейские. К ним относятся оз. Малый Харбей, Головка и оз. Большой Харбей, по длине которого проходит административная граница с Ненецким Автономным округом. В систему Харбейских озер также входят менее крупные озера, такие, как Котово и Километровое.

Регион характеризуется субарктическим, резко континентальным климатом со средней годовой температурой воздуха  $-7^{\circ}\text{C}$  (Горбачкий, 1967). За последние десятилетия в обследованном регионе отмечается увеличение разницы между самым теплым (июль) и самым холодным (январь) месяцами на  $1.4^{\circ}\text{C}$  (Власова, 1976).

Отбор колонок донных отложений исследуемых озер производился сотрудниками Казанского федерального университета в рамках совместной летней полевой экспедиции с сотрудниками Института биологии Коми НЦ Уральского отделения РАН в июле-августе 2012 года. Для анализа состава танатоценозов колонки донных отложений отбирались пробоотборником фирмы UWITEC в наиболее глубокой части исследуемых озер.

Радиоуглеродное датирование осадков озерных отложений с использованием акселераторной масс-спектрометрии (AMS-датирование) для озера Большой Харбей, произведенное в 1988 г. в лаборатории Хельсинского университета (Финляндия), показало, что возраст колонки донных отложений мощностью 215-217 см составляет 5790 лет. (Sarmaja-Korjonen, 2003). В 2013 г с применением  $^{210}\text{Pb}$ -метода в лаборатории геохронологии СПбГУ было выполнено определение средней скорости осадконакопления в озере Б. Харбей для первых 20 см колонки, которое составило  $1,34 \pm 0,12$  мм/год и, соответственно, возраст слоя 19-20 см -  $149 \pm 13$  лет.

Для карцинологического анализа с высокой степенью разрешения был проанализирован каждый сантиметр колонок донных отложений: 27 образцов из оз. Котово и 16 образцов из оз. Километровое. Образцы готовились по методике, предложенной впервые Д. Фрайем (Freu, 1986) и Б.Д. Ханном (Hann, 1989), а позднее усовершенствованной А. Корхойлой и М. Раутио [Korhola, Rautio, 2001]. В лабораторных условиях навеску влажных осадков растворяли в 10% растворе КОН и нагревали до  $75^{\circ}\text{C}$  в течение 30 минут. Затем, суспензию осадков фильтровали через сита с ячейей 125 мкм и 63 мкм. Отфильтрованную суспензию окрашивали 0,5% водно-спиртовым раствором сафранина. Пробы просматривали под световым стереомикроскопом Carl Zeiss Axiolab

при увеличении x100-400. Из каждой пробы было проанализировано 100-200 остатков ветвистоусых ракообразных.

Анализ изменения разнообразия биотических групп выполнен с использованием индексов, определяющих степень видового богатства, разнообразия и доминирования сообществ ветвистоусых ракообразных: индекса Шеннона-Уивера (Shannon, Weaver, 1963), индекса выравненности экологических групп Пиелу (Pielou, 1966), индекса полидоминантности (Лебедева, 2002). В целях выделения классов доминирования по численности была использована шкала Любарского (Количественные методы., 2005). Статистический и стратиграфический анализы выполнены в программе C2 С. Джаггенса (Juggins, 2007).

В составе зоотанатоценозов озер Километровое и Котово отмечено 20 таксонов Cladocera: 15 и 17 таксонов, соответственно (рис.2, 3). Наибольшее количество обнаруженных таксонов (15) принадлежит семейству Chydoridae, представители семейства Daphniidae и Bosminidae представлены в общей сложности 5 таксонами. Из числа доминантов озера Километровое следует назвать *Chydorus cf. sphaericus* (O.F. Müller 1785), средняя относительная численность которого по всему керну составляет 53,1% и *B. (Eubosmina) sp.* Seligo, 1900 (31,0%). Среди второстепенных таксонов отмечается *Bosmina longirostris* (O.F. Müller 1785). К категории малозначимых видов принадлежат *Alona affinis* (Leydig 1860), *Alona quadrangularis* (O.F. Müller 1785), *Eurycercus sp.* Baird, 1843.

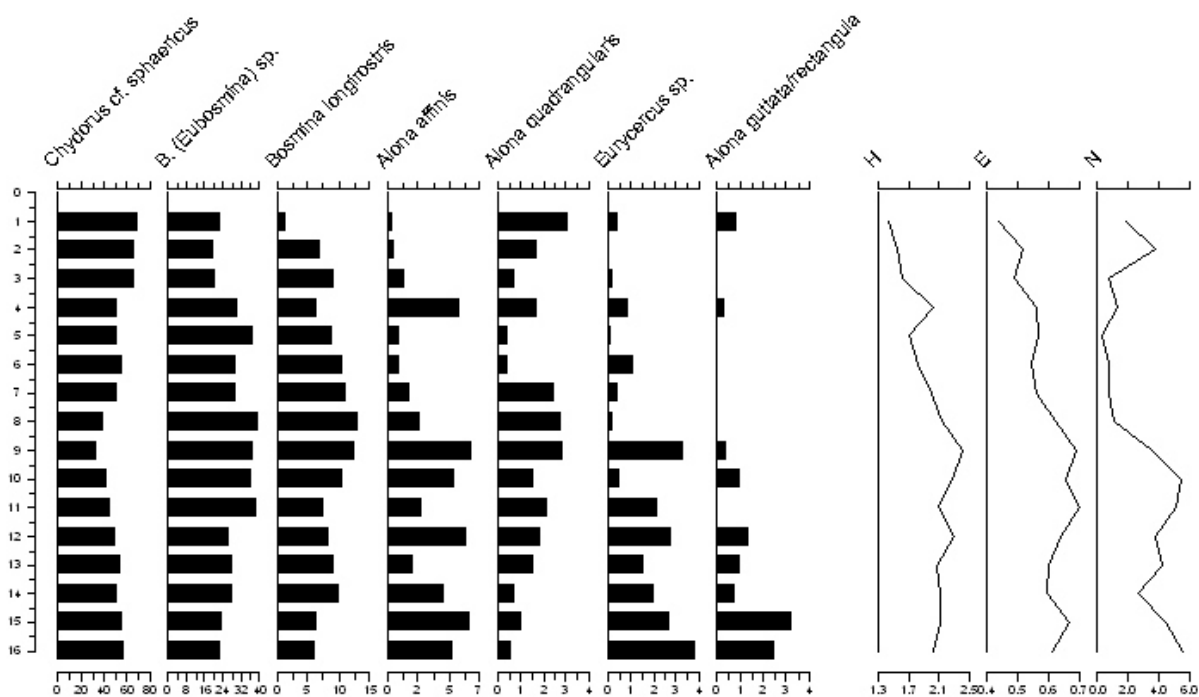


Рис. 1 Таксотанатоценоз донных отложений оз. Километровое

В озере Котово явных доминантов выявлено не было, роль субдоминантов выполняли *Chydorus cf. sphaericus*, *Alona affinis* и *B. (Eubosmina) sp.* Второстепенными таксонами озера являются *Eurycercus sp.*, *Alona quadrangularis*, *Bosmina longirostris*. Малозначимыми видами озера являются *Acroporus harpae* (Baird 1834) и *Alonopsis elongata* (Sars 1862). В верхних слоях донных отложений нами было также обнаружено небольшое количество остатков Copepoda, которые, как правило, плохо сохраняются в донных отложениях из-за тонких членистых покровов (Rautio et al., 2000).

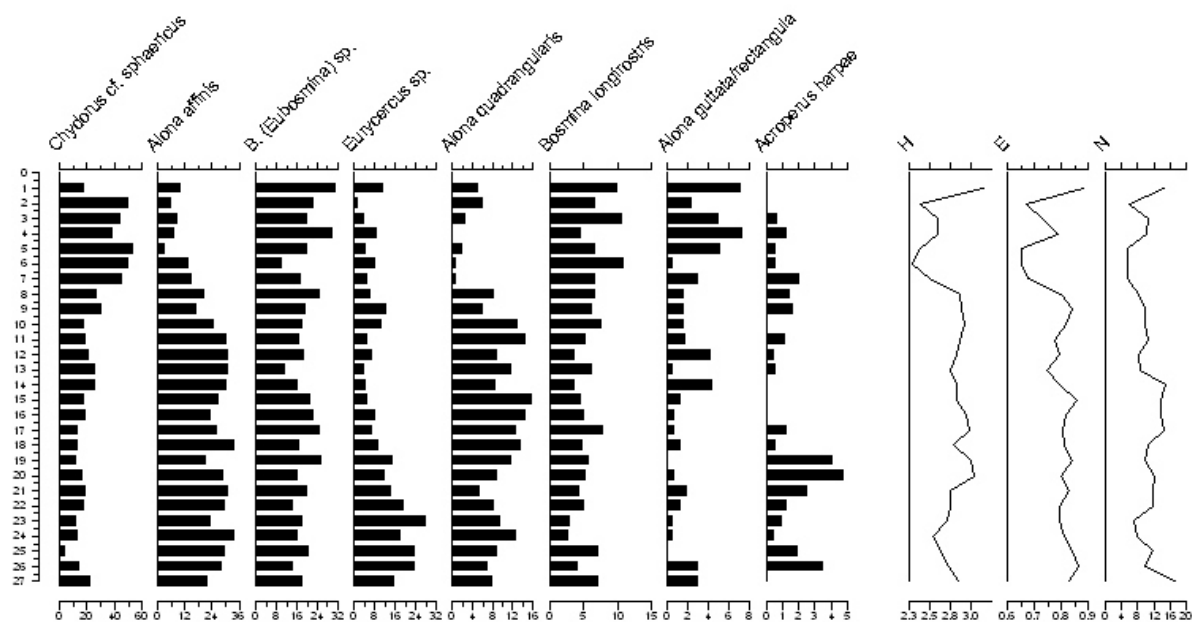


Рис. 2 Таксотанатоценоз донных отложений оз. Котово

При характеристике современного зоопланктона озера Б. Харбей с использованием классических гидробиологических методов было установлено, что в сообществе доминируют коловратки и веслоногие и лишь небольшую долю организмов составляют ветвистоусые ракообразные (Фефилова, 2012). В придаточных по отношению к Б. Харбею озере Километровое *Cladocera* обуславливали 18,37% общей численности зоопланктона и лишь 3,17% в озере Котово. В озере Километровое в состав руководящего комплекса планктона входили *Chydorus cf. sphaericus* (O.F. Müller 1785) и *Sida crystallina* (O.F. Müller 1776) (Кононова и др., 2014).

*Chydorus cf. sphaericus* таксон очень пластичный, с широкими диапазонами толерантности по отношению ко многим экологическим факторам. (Смирнов, 2010). Известно, что увеличение значимости *Chydorus cf. sphaericus* в сообществе может происходить при увеличении уровня эвтрофирования водоема (Goulden, 1966; Смирнов, 1978; Андронникова 1996). Также в группу доминирующих видов озер постоянно входили *B. (Eubosmina) sp.*, *Alona affinis*, *Bosmina longirostris* (рис. 2, 3). *B. (Eubosmina) sp.* холодноводный таксон с температурным оптимумом в пределах 4-12, характерный для олиготрофных и умеренно-эвтрофных водоемов, на протяжении всего изученного отрезка времени играла более значимую роль в донных отложениях оз. Котово, чем *Bosmina longirostris*, типичный обитатель небольших, богатых органикой водоемов (Bellmann, 1989; Flössner, 2000).

Следует отметить снижение относительной численности крупного литорального рачка *Eurycercus sp.* в обоих озерах, что может объясняться как увеличением прессинга рыб, первостепенно выедающих именно крупные формы зоопланктона (длина тела до *Eurycercus sp.* до 6 мм), так и уменьшением количества предпочитаемых таксоном густозаросших участков литорали (Flössner, 2000).

Чтобы вычислить степень единообразия таксономического состава кладоцерных сообществ танатоценозов и современного зоопланктона озер, использовались индексами видового сходства Жаккара и Чекановского-Сьеренсена. Так, для озера Километровое индексы составили, соответственно, 0,31 и 0,47, для озера Котово 0,33 и 0,5, что свидетельствует об умеренном сходстве, но о не полном единообразии выборок.

В соответствии с результатами кластерного анализа, значительные изменения в составе танатоценозов наблюдаются в верхних 0-3 см донных осадков, увеличивается

доля планктонных видов при уменьшении относительной численности кладоцер, обитателей литоральной заросшей зоны. Изменения соотношений в сторону планктонных видов может говорить об изменении соотношений литоральных и пелагических участков в водоеме в результате климатических изменений, а именно, из-за увеличения глубины сезонного протаивания грунта, сопряженного с возрастанием среднемесячных температур региона в короткий вегетационный период.

В целом, данные анализа современного зоопланктона и рецентных отложений сходны: *Chydorus* cf. *sphaericus* выделяется как доминантный вид, отмечается увеличение доли босмин на современном этапе изучения (рис 2, 3) (Фефилова, 2014).

Значения индекса Шеннона в озере Километровое варьировали в пределах 1,4-2,7, в озере Котово соответствовали интервалу 2,7-4,3. Таким образом, воды озера Километровое следует отнести к классу умеренно-загрязненных вод, а воды озера Котово к классу чистых вод. Индекс выравненности Пиелу оз. Километровое варьирует в пределах 1,40-2,70, в озере Котово в пределах 0,65-0,88, что свидетельствует о неравномерном распределении видов в структуре сообщества. Согласно зоогеографическому районированию видовое разнообразие озер Километровое и Котово обуславливали всесветно-распространенные и северные виды.

Аналогичные отмеченным нами изменениям в составе кладоцерного сообщества изменения отмечаются в танатоценозах оз. Б. Харбей на основе палинологического и хирономидного анализов. Анализ спорово-пыльцевых спектров указывает на повышение степени эвтрофирования в водоеме, свидетельствует о заболачивании озера, расширении литоральной зоны и отражает потепление климата. Данные хирономидного анализа указывают на увеличение общего числа таксонов хирономид в верхних слоях, что, как правило, в северных регионах, свидетельствует о потеплении (Назарова и др., 2014).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Андронникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 190 С.

*Власова Т.А.* Гидрологические и гидрохимические условия биологического продуцирования в озерах Харбейской системы // Продуктивность озер восточной части Большеземельской тундры. Л., 1976. С. 6-32.

*Горбацкий Г.В.* Физико-географическое районирование Арктики. Ч.1. Полоса материковых тундр. Л., 1967. 136 с.

Количественные методы экологии и гидробиологии // Сборник научных трудов, посвященный памяти А. И. Баканова / Отв. ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг. СамНЦ РАН, 2005. 404 С.

*Игловский С.А.* Антропогенная трансформация мерзлотных условий Европейского севера России и ее последствия // Электронный научный журнал Арктика и Север. 2013. № 10. С. 107-124.

*Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А., Пузаченко Ю. Г., Дьяконов К. Н., Алещенко Г. М., Смуров А. В., Максимов В. Н., Тикунов В. С., Огуреева Г. Н., Котова Т. В.* География и мониторинг биоразнообразия / ред. Н.С. Касимов, Э.П. Романова, А. А. Тишков. М.: Издательство научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.

*Назарова Л.Б., Фролова Л.А., Косарева Л.Р., и др.* Реконструкция экологических изменений позднего голоцена на территории Большеземельской тундры по магнито-минералогическим и биологическим индикаторам донных отложений оз. Большой Харбей // Журн. Сибирского федерального университета. 2014. №3

*Осадчая Г.Г.* Возможности сбалансированного использования биосферного и ресурсного потенциала Большеземельской тундры // Криосфера Земли. 2012. Т. 16. №2. С. 43-51.

*Смирнов Н.Н.* Методы и некоторые результаты исторической биоценологии ветвистоусых ракообразных // Экология сообществ озера Глубокого. М. Наука, 1978. С.105-173.

*Фефилова Е.Б., Кононова О.Н., Дубовская О.П., Хохлова Л.Г.* Современное состояние зоопланктона системы озер Большеземельской тундры // Биология Внутренних Вод. 2012. № 4. С. 44–52.

*Bellmann H.* Spinnen, Krebse, Tausenfüßer. München: Steinbachs Naturführer, Mosaik Verlag, 1989. 224 р.

- Flössner D.* Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. 428 p.
- Frey D.G.* Cladocera analysis. Handbook of holocenepalaeoecology and palaeohydrology. Great Britain: Wiley & sons, 1986. P. 667-701.
- Goulden C.E.* The animal microfossils // The history of Lagunade Petenxil. Mem. Conn. Acad. Arts and Sci. 1966. Vol. 17. P. 84-120.
- Hann B.J.* Cladocera. Methods in Quaternary Ecology // Geosci. 1989. №16. P. 17-26.
- Juggins S* C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization // Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, 2007.
- Korhola A., Rautio M.* Cladocera and other branchiopod crustaceans // Tracking environmental change using lake sediments. Vol. 4. Zoological indicators. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2001. P. 125-165
- Pielou E.C.* The measurement of diversity in different types of biological collections // J. Theor Biol. 1966. Vol. 13. P.131–144.
- Rautio M., Sorvari S., Korhola A.* Diatom and crustacean zooplankton communities, their seasonal variability and their representation in the sediment of subarctic Lake Saanajärvi // J Limnol. 2000. Vol. 59, Suppl.1. P. 81-96.
- Sarmaja-Korjonen K., Kultti S., Solovieva N., Väliiranta M.* Mid-Holocene palaeoclimatic and palaeohydrological conditions in northeastern European Russia: a multi-proxy study of Lake Vankavad // Journal of Paleolimnology. 2003. Vol. 30. P. 415–426,
- Shannon C., Weaver W.* The mathematical theory of communication / Univ. Illinois Press. Illinois, 1963.