

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕНТОСА КИСЛО-СЛАДКОГО ОЗЕРА.

*Мальшико Екатерина Владимировна¹, Несмеянова Елена Сергеевна¹, Ильченко Стелла Алексеевна¹,
Мардашова Мария Валерьевна², Краснова Елена Дмитриевна²,
Меньшенина Лариса Леонидовна¹*

¹-Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Физический факультет. г. Москва

²-Беломорская биологическая станция им. Перцова Н.А. Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

В последнее время водоемы, отделяющиеся от моря, стали объектом повышенного интереса среди специалистов различных направлений. Популярность приобретают комплексные междисциплинарные исследования, направленные на изучение водоема разносторонними методами (Krasnova et al., 2013). В оз. Кисло-сладкое - одном из модельных отделяющихся водоемов ведется мониторинг гидрологических, гидрохимических, микробиологических характеристик, а также внимание уделяется бактериальным и фитопланктонным сообществам водоема (Краснова и др., в печати). В последнее время становится традицией привлечение сил студенческих практик к исследованию физико-химических характеристик воды и спектров поглощения (Воронов и др., 2013). Однако, несмотря на повышенный интерес к отделяющимся водоемам, некоторые аспекты все еще остаются мало изученными. В частности, макрозообентос прежде не исследовали систематически. В настоящей работе впервые представлены результаты количественной съемки макробентоса в оз. Кисло-сладком. Озеро обладает четкой вертикальной зональностью водной толщи и населяющих ее микроорганизмов, в связи с чем ожидаема также и вертикальная изменчивость макрозообентоса по глубинам водоема.

Цель работы:

Количественная оценка сообщества макробентосных организмов отделяющегося от моря озера Кисло-сладкого.

Задачи:

1. Планирование и закладка трансект для количественного сбора бентосных проб на озере Кисло-сладкое исходя из данных батиметрии и гидрологии;
2. сбор количественных проб и видовая идентификация макроорганизмов;
3. количественная и массовая оценка макробентосных организмов, расчет суммарной биомассы по слоям озера;
4. выявление массовых форм бентосных макроорганизмов и их распределения по водоему.

Методы и оборудование:

По данным батиметрии и гидрологии заложили 3 трансекты (рис. 1):

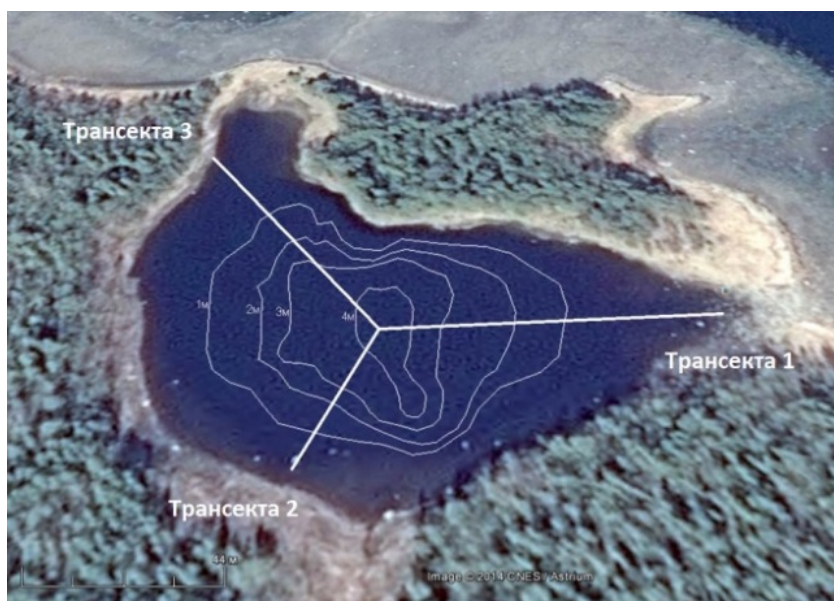


Рис. 1. Карта расположения трансект Кисло-сладкого озера. Трансекта 1 — от порога к центру озера, трансекта 2 — от центра к западному берегу, трансекта 3 — от центра к илистому мелководью.

На трансектах было собрано 30 проб. Сбор осуществлялся с лодки с помощью дночерпателя Экмана-Берджи (площадь дночерпателя 210,25 см²). Были изучены следующие глубины: 0,5 м, 1 м, 1,5 м, 2 м, 2,5 м, 3 м, 4 м. После промывки проб от грунта животных отбирали с помощью пинцета и помещали в чистую морскую воду промежуточной солености (12,5‰), в случае проб, где встречались хищники, проводили фиксацию 50% этанолом. Определение организмов проводили по специализированной литературе: Жадин – ред. 1940; Кутикова, Старобогатов – ред. 1977; Цалолихин – ред. 1994; Цалолихин – ред. 1997; Цалолихин – ред. 2001; Чертопруд, Чертопруд, 2003; Цалолихин – ред. 2004. После видовой идентификации организмов их взвешивали на электронных весах точностью до 0,01 г.

Результаты.

В Кисло-сладком озере обнаружено 10 видов макробентосных организмов, среди которых Insecta: Diptera – 4 таксона (личинки и имаго); Mollusca: Gastropoda – 1 таксон, Oligochaeta – 1 таксон, а также Nematoda, Chironomidae, домики *Pectinaria koreni* и обломки *Dynamena pumila*. По полученным данным было построено 30 гистограмм, отражающих количественное распределение бентоса в зависимости от глубины. На рис. 2 представлена одна из них.

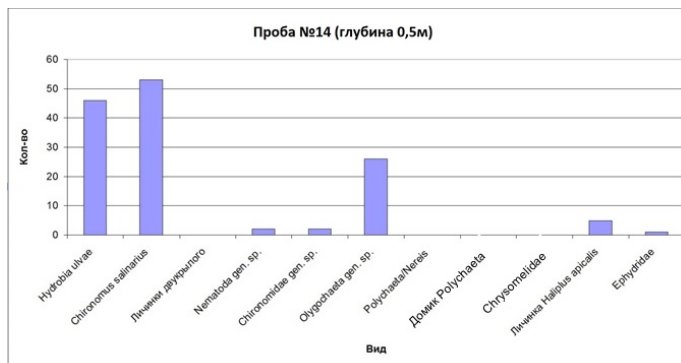


Рис.2. Количественное распределение бентоса на глубине 0,5 м (трансекта 3). В данной пробе преобладают *Chironomus salinarius*. Кроме того, массово представлены *Hydrobia ulvae* и *Oligochaeta*. Незначительно представлены *Nematoda*, *Chironomidae*, *Haliphus apicalis*, *Ephydriidae*.

Кроме того, были посчитаны биомассы бентоса на каждой из глубин и построены диаграммы, показывающие вклад различных видов в биомассу. Наиболее массовые формы - *Hydrobia ulvae* и *Chironomus salinarius* - более 60% общей биомассы бентоса. На глубине 1 м значимый вклад в биомассу вносят nereиды, а на самом дне озера наряду с гидробией преобладают олигохеты. Пятнами встречаются личинки и куколки мух-береговушек (*Ephydriidae*), в прибрежной зоне в сборы попадают также личинки жуков-листоедов (*Chrysomelidae*; рис.3).

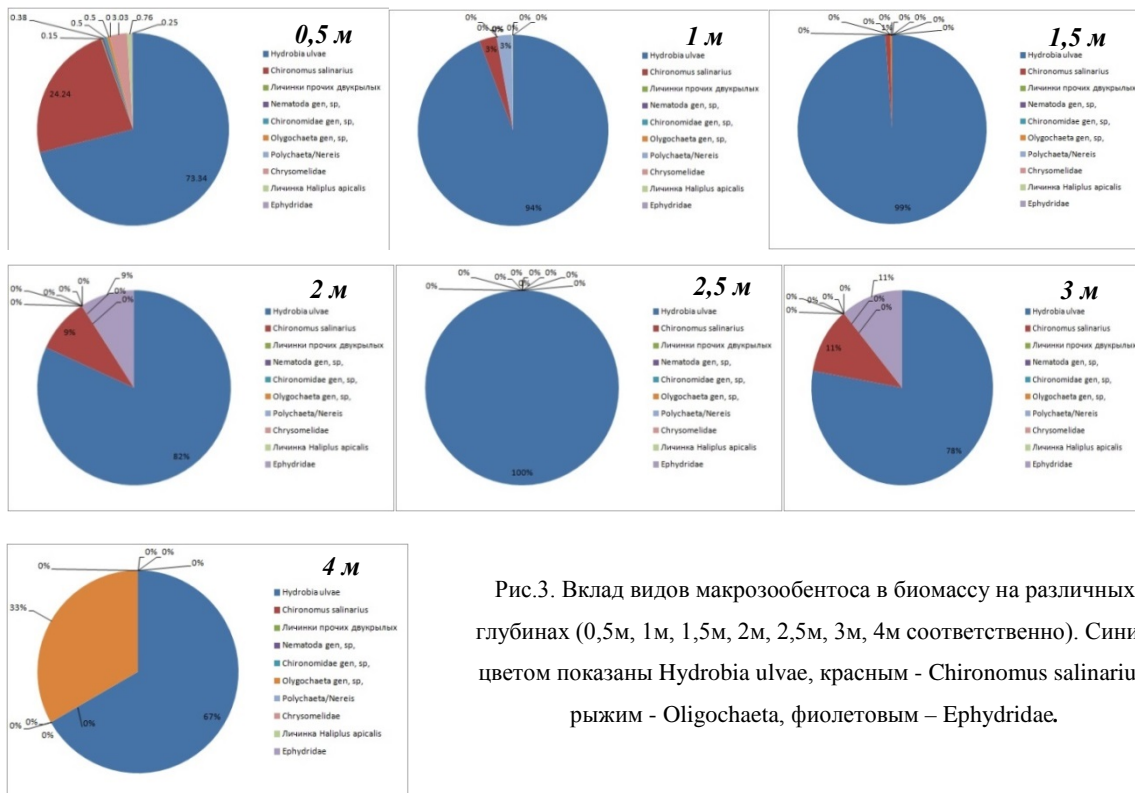


Рис.3. Вклад видов макрозообентоса в биомассу на различных глубинах (0,5м, 1м, 1,5м, 2м, 2,5м, 3м, 4м соответственно). Синим цветом показаны *Hydrobia ulvae*, красным - *Chironomus salinarius*, рыжим - *Oligochaeta*, фиолетовым – *Ephydriidae*.

По численности преобладают также *Hydrobia ulvae* и *Chironomus salinarius*, среди прочих выделяются нематоды, олигохеты, прочие хирономиды и жуки. Карта распределения наиболее часто встречающихся в водоеме видов представлена на рис. 4, 5, 6.

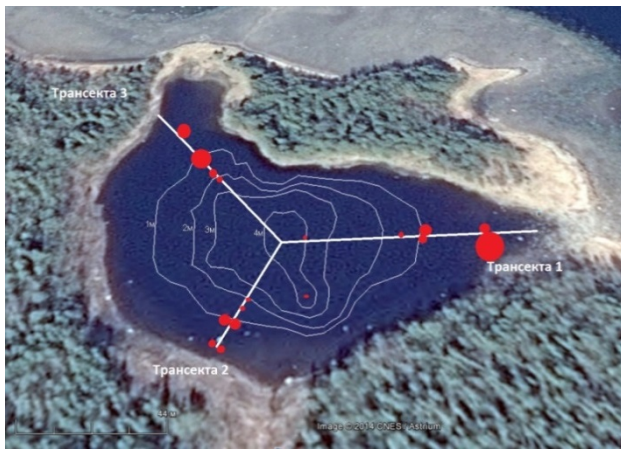


Рис. 4. Карта Кисло-сладкого озера. Красными точками обозначены места сбора проб, в которых были найдены *Chironomus salinarius*. Размер точки пропорционален количеству живых организмов данного вида.

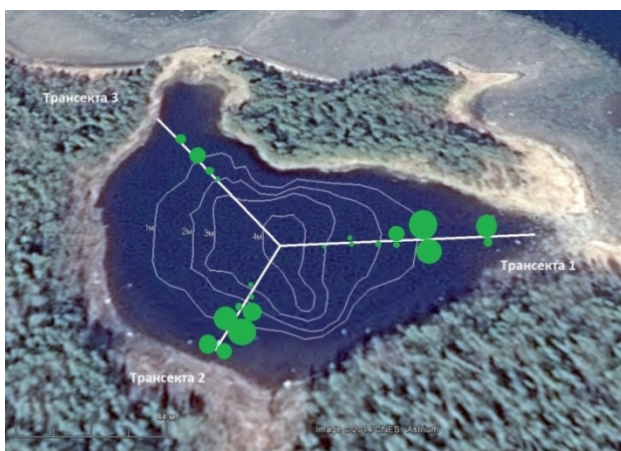


Рис. 5. Карта Кисло-сладкого озера. Зелеными точками обозначены места сбора проб, в которых были найдены *Hydrobia ulvae*. Размер точки пропорционален количеству живых организмов данного вида.

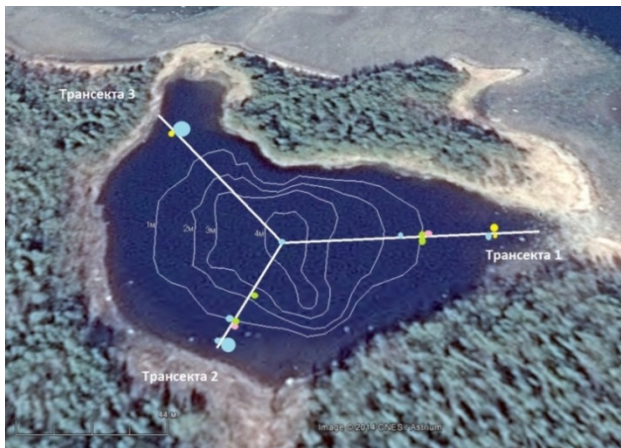


Рис. 6. Карта Кисло-сладкого озера. Голубыми точками обозначены места сбора проб, в которых были найдены *Oligochaeta*, желтыми – *Nematoda*, розовыми – *Nereidae* и салатовыми – *Chrysomelidae*. Размер точки пропорционален количеству живых организмов данного вида.

Обсуждение

Трансекты для сбора проб были выбраны таким образом, чтобы наиболее полно охватить все биотопы. При данном выборе трансект был изучен бентосный состав и порога озера, и его центра, и илистого мелководья. Кроме того, были охвачены все глубины от 0,5 м до 4 м.

Биомасса бентоса в озере Кисло-сладком варьирует от 0.59 до 202.62 г/м², что сопоставимо с данными в море — 9 - 279 г/м² (Чикина и др., 2014); По биомассе в море доминируют двухстворчатые моллюски (82%), а в озере - брюхоногие моллюски (85%). По численности в море доминируют полихеты (81%), а в озере - брюхоногие моллюски (68%). Всего в озере было отмечено 10 видов.

Вода на глубинах от 0,5 до 1,5 м представлена прозрачным слоем, причем на 1 - 1,5 м максимально насыщена кислородом. Эти слои представляют собой галоклин. Именно на эти горизонты приходится наибольшая биомасса (32 - 202 /м²).

На 1,5 - 3 м расположен термоклин. Начиная с 1,5 м соленость озера соответствует морской - 25 ‰ (на глубине 0,5 м 12 ‰). В этой переломной точке биомасса достигает своего максимального значения и затем начинает снижаться. С глубины 2 м начинается зеленый слой, 2,2-2,3 м - красный; 2,5 - 3 м - желтый слой. На границе красного и желтого слоев наблюдается небольшое повышение биомассы (3 г/м²) за счет *Hydrobia ulvae*. Начиная с 3 м вода прозрачная и насыщена сероводородом. Биомасса и численность организмов постепенно снижаются с глубиной до минимального значения на самом дне наиболее глубокой ямы.

Такая картина распределения биомассы по глубинам характерна и для морских водоемов. В море также максимум биомассы приходится на пологую часть дна перед свалом, а затем биомасса постепенно снижается (Ошурков и др., 1989). В пресноводных же озерах, напротив, не наблюдается такого выраженного градиента биомассы на сопоставимых глубинах (Лабай и др., 2004).

Выводы

- В пробах обнаружено 10 видов беспозвоночных;
 - массовыми видами являются *Hydrobia ulvae* и *Chironomus salinarius*, которые наиболее часто встречаются на глубинах 0,5 и 1 м;
 - численность организмов варьирует от 0 до 11767 на 1 м²; средняя – 240 экз/м²;
 - биомасса от 0,59 г/м² до 202,62 г/м²; средняя – 44,98 г/м²;
 - наибольшая численность на глубине 0,5 м, наименьшая – на 4 м;
 - биомасса наибольшая на глубине 1 м, наименьшая – на 3-4 м.
1. Д.А. Воронов, Е.Д. Краснова, И.И. Лялин, А.В. Мещанкин, С.В. Пацаева, А.В. Харчева, N.D. Нои. Летняя студенческая практика на Беломорской биологической станции по изучению прибрежных меромиктических водоёмов Кандалакшского залива. // Вторая Международная молодежная научно-практическая конференция Морские исследования и образование, 28-30 октября 2013 г, pages 219–227. МГУ им. М.В.Ломоносова Москва, 2013.
 2. Е.Д. Краснова, Д.А. Воронов, Н.А. Демиденко, Н.М. Корятская, А.Н. Пантюлин, Т.А. Рогатых, Т.Е. Самсонов, Н.Л. Фролова. К инвентаризации реликтовых водоемов, отделяющихся от Белого моря. - Комплексные исследования Бабьего моря, полу-изолированной беломорской лагуны. Геология, гидрология, биота: изменения на фоне трансгрессии берегов. // Труды Беломорской биостанции МГУ, т. XII. - М.: Изд-во КМК, 2014. В печати.

3. В.С. Лабай, М.Г. Роготнев, Т.С. Шпилько. Вертикальное распределение и сезонная динамика макрозообентоса на полигоне озера Тунайча (южный Сахалин). // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, 7: 111-121, 2004.
4. В.В. Ошурков, А.Г. Бажин, А.И. Буяновский, Е.А. Иванюшина, В.И. Стрелков, А.В. Ржавский. Видовой состав и распределение сообществ бентоса в Авачинской губе // Гидробиологические исследования в Авачинской губе. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 4-14.
5. М.В. Чикина, В.А. Спиридонов, М.В. Мардашова. Изучение пространственной и временной изменчивости прибрежных донных сообществ Керетского архипелага и пролива Великая Салма (Кандалакшский залив, Белое море). //Океанология, 54(1):60–72, 2014.
6. E.D. Krasnova, A.N. Pantyulin, T.A. Belevich, D.A. Voronov, N.A. Demidenko, L.S. Zhitina, L.V. Pyash, N.M. Kokryatskaya, O.N. Lunina, M.V. Mardashova, A.A. Prudkovsky, A.S. Savvichev, A.S. Filippov, V.P. Shevchenko. Multidisciplinary studies of the separating lakes at different stage of isolation from the white sea performed in march 2012. // Oceanology, 53(5):714–717, 2013.

QUANTITATIVE BENTHIC DISTRIBUTION OF KISLO-SLADKOYE LAKE.

Malyshko Ekaterina Vladimirovna¹, Nesmeyanova Elena Sergeevna¹, Ichenko Stella Alekseevna¹, Mardashova Maria Valerievna², Krasnova Elena Dmitrievna², Menshenina Larisa Leonidovna¹

¹-Lomonosov Moscow State University, Physics Department, Moscow

²-Nikolai Pertsov White Sea Biological Station, Biology Department, Lomonosov Moscow State University, Moscow

Recently, ponds, separated from the sea, have been the object of increased interest among specialists in various fields. Kislo-sladkoye Lake is one of the models of separating water reservoirs, which are monitored in order to define hydrological, hydrochemical, microbiological characteristics, as well as bacterial and phytoplankton communities are focused on (Krasnova et al., in press). However, some aspects are still poorly understood. In this work first results of a quantitative survey of macro benthos were presented.

Aim of the work:

Quantitative evaluation of macro benthic community of Kislo-sladkoye Lake.

Objectives:

- 1) Planning and laying transects for quantitative collection of benthos samples in Kislo-sladkoye Lake from the data of bathymetry and hydrology;
- 2) collection of quantitative sampling and species identification of macroorganisms;
- 3) quantitative and mass evaluation macro benthic organisms, calculation of the total biomass in the layers of the lake;

4) definition of mass forms of macro benthic organisms and their distribution over the pond.

Methods and equipment:

According to the bathymetry and hydrology data we laid 3 transects (see Fig. 1):

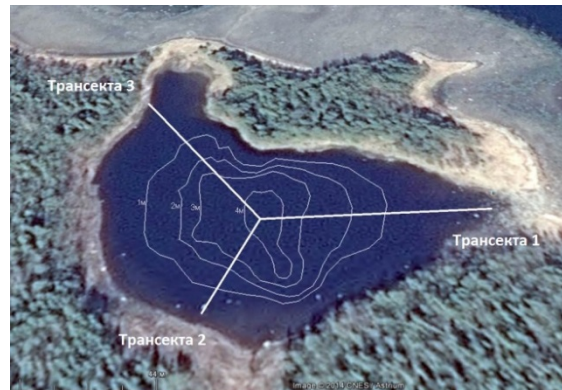


Fig. 1 Map of transects of Lake Kislo-sladkoye. Transect 1 is from the threshold to the center of the lake, transect 2 is from the center to the western shore, transect 3 is from the center to the muddy shallows.

We collected 30 samples on transects. Collection was carried out from a boat using a dredger of Ekman-Bergey (dredger area is 210.25 cm²). We studied the following depths: 0.5 m, 1 m, 1.5 m, 2 m, 2.5 m, 3 m, and 4 m. After washing, animal samples were collected with tweezers and placed in clean sea water of intermediate salinity (12.5 ‰), if there were predators in a sample, they were fixed with 50% ethanol. After species identification of organisms they were weighed on an electronic scale with accuracy about 0.01 g.

Results:

The 10 species of macrobenthic organisms were found in Kislo-sladkoye Lake: Insecta: Diptera - 4 taxa (larvae and adults); Mollusca: Gastropoda - 2 taxa; Oligochaeta - 1 taxon, also there were Nematoda, Chironomidae, as well as houses of *Pectinaria koreni* and debris of *Dynamena pumila*. The 30 received histograms reflect the quantitative distribution of benthic depending on the depth. Fig. 2 shows one of them.

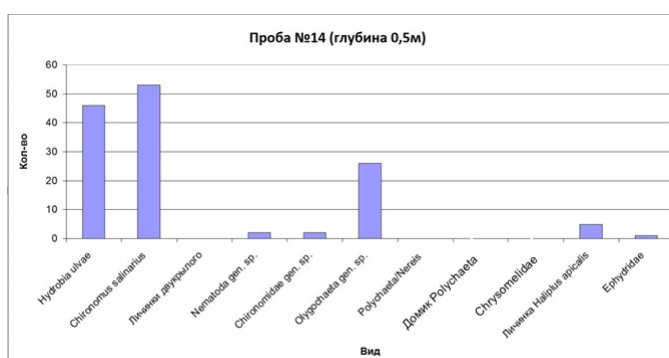


Fig.2. Quantitative distribution of benthos at a depth of 0.5 m (transect 3). This sample is dominated by *Chironomus salinarius*. In addition, *Hydrobia ulvae* and *Oligochaeta* are in a great amount. Also there were *Nematoda*, *Chironomidae*, *Haliphus apicalis* and *Ephyridae*.

Furthermore, we have obtained the graphs showing the contribution of the different types of biomass. The most massive form - *Hydrobia ulvae* and *Chironomus salinarius* - more than 60% of the total benthic biomass (Figure 3).

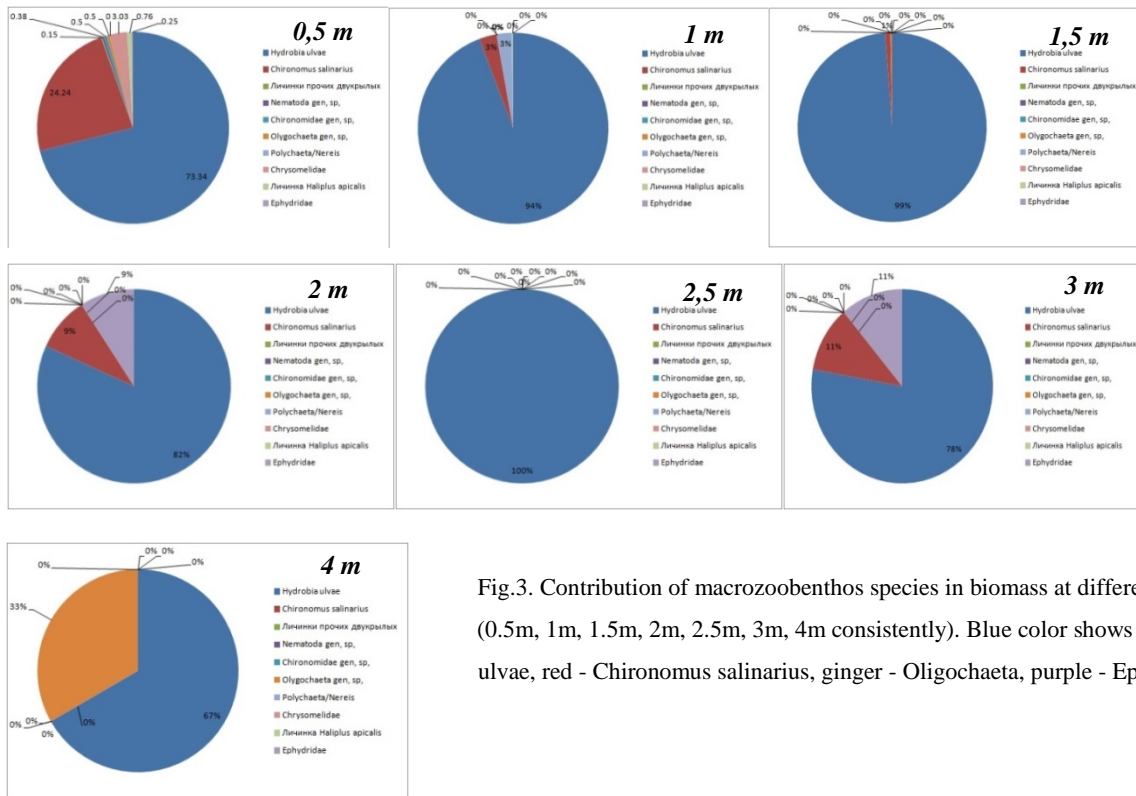


Fig.3. Contribution of macrozoobenthos species in biomass at different depths (0.5m, 1m, 1.5m, 2m, 2.5m, 3m, 4m consistently). Blue color shows *Hydrobia ulvae*, red - *Chironomus salinarius*, ginger - *Oligochaeta*, purple - *Ephyridae*.

The greatest amounts are of *Hydrobia ulvae* and *Chironomus salinarius*; nematodes, oligochaetes, chironomids and other beetles are sufficient too. The map of the distribution of the most common species in the lake is shown in Fig. 4, 5, 6.

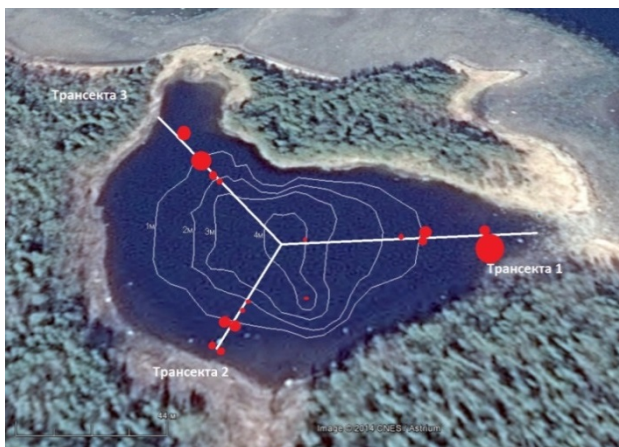


Fig.5. Map of Kislo-sladkoye Lake. Red dots indicate locations of sample collection, in which *Hydrobia ulvae* were found. Point size is proportional to the number of living organisms of the species.

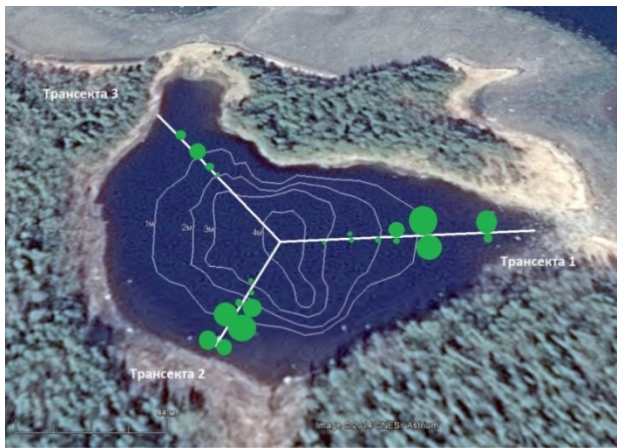


Fig.5. Map of Kislo-sladoy Lake. Green dots indicate locations of sample collection, in which *Hydrobia ulvae* were found. Point size is proportional to the number of living organisms of the species.

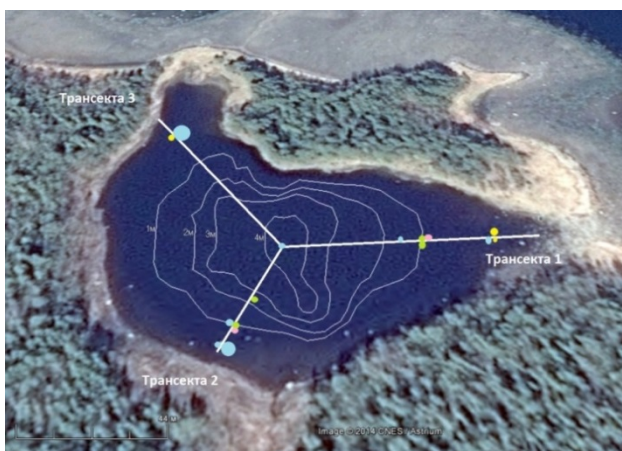


Fig.6. Map of Kislo-sladoy Lake. Blue dots indicate locations of sample collection, in which *Oligochaeta* were found, yellow ones indicate *Nematoda*, pink ones indicate *Nereidae* and bright green dots indicate *Chrysomelidae*. Point size is proportional to the number of living organisms of the species.

Discussions

Transects were chosen in order to cover all biotopes. Due to this choice benthic variety of the lake threshold, its center and the slimy shallows was studied. Moreover, all depths from 0.5 to 4 m were explored.

Benthic biomass in this lake varies from 0.59 to 202.62 g/m², which is comparable with the data about the White that is from 9 to 279 g/m² (Chikina et al., 2014). On the assumption of the biomass valuation bivalves prevail in the sea (82%), just as gastropods prevail in the sea (85%). According to the number valuation the polychaetes prevail (81%) in the sea, so do gastropods in the lake (68%). Ten species were noted in the lake in total.

There is a transparent layer of water at the depth from 0.5 to 1.5 m, besides water is saturated with oxygen maximally at the depth from 1 to 1.5m. These layers combine a halocline. The most part of the biomass is concentrated within these layers.

There is so called thermocline within the layer from 1.5 to 3 m. From 1.5 m depth the salinity of the lake complies with marines - 25 ‰ (at a depth of 0.5 m salinity is 12 ‰). It is the turning point, where the biomass reaches its maximum value and then begins to decline. The green layer begins from the depth of 2 m, the layer from 2.2 to 2.3 m is red; the layer from 2.3 to 3 m is yellow layer. At the boundary of the red and yellow layers a slight increase of the biomass (3 g/m²) appears due to *Hydrobia ulvae*. From the depth of 3 m water is clear and saturated with hydrogen sulfide. Biomass and abundance of living organisms gradually decrease proportionally to the depth to a minimum value at the bottom of the deepest pit.

Such a pattern of biomass distribution by the depth is typical for marine waters. At the sea, maximum value of biomass was found on a flat part of the bottom in front of the stall, and then the biomass gradually reduces (Oshurkov et

al., 1989). On the contrary there is no such a manifest gradient of biomass in comparable depths in the limnetic reservoirs (Labay et al., 2004).

Conclusions

- 10 species of invertebrates were revealed in the samples;
- *Hydrobia ulvae* and *Chironomus salinarius* are mass species, and they were most commonly found at the depths of 0.5 and 1 m;
- The number of organisms varies from 0 to 11767 per 1 m²; average value is 240 ind./m²;
- Biomass varies from 0.59 g/m² to 202.62 g/m²; average value is 44.98 g/m²;
- Highest number of organisms is at the depth of 0.5 m, the lowest one is on the depth of 4 m;
- Biomass maximum is at the depth of 1 m, the lowest value is at the depth of 3-4 m.