

И. И. Лапука, В. В. Вежновец

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам,
Минск, Беларусь, e-mail: ilya.lapua@yandex.ru, vezhn47@mail.ru***ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООБЕНТОСА
С ГЛУБИНОЙ В ОЗЕРАХ СЕВЕРНЫЙ ВОЛОС И ЮЖНЫЙ ВОЛОС**

Аннотация. Впервые определены значения средней численности макрозообентоса в озерах Северный Волос и Южный Волос Браславской группы озер Национального парка «Браславские озера». Несмотря на близкий трофический статус озер средняя численность в оз. Ю. Волос была в 3 раза выше за счет более благоприятного кислородного режима. Основу численности составили в обоих озерах личинки сем. Chironomidae, которых насчитывали в оз. Ю. Волос 55,8 %, в оз. С. Волос – 70,1 %. Установлено, что значения численности сообщества в целом, его отдельных таксономических групп и видов изменяются с глубиной. Распределение общей численности имеет схожий характер в обоих озерах: от мелководной станции с возрастанием глубины сначала идет увеличение до максимальных величин, а затем наблюдается понижение к профундали. При этом каждое из озер имели свои особенности. Минимальные значения численности в оз. Ю. Волос наблюдались на прибрежной станции, в оз. С. Волос – на максимальной глубине. Слабое развитие зообентоса в прибрежье оз. Ю. Волос объясняется недостаточным развитием высшей водной растительности, а максимальные глубины оз. С. Волос характеризовались отсутствием кислорода, что также было лимитирующим фактором. Наблюдаемые различия в распределении численности отдельных групп и видов зависят от изменения температуры и концентрации растворенного в воде кислорода, что в свою очередь определяет развитие тех или иных популяций в этих условиях. Оба бентосных реликтовых вида *Pallasiopsis quadrispinosa* Sars, 1867 и *Monoporeia affinis* Lindström, 1885, хотя и обитают на глубине, пространственно разделены: монопорея имеет максимум на глубине 20 м, а палласиорсис располагается на более мелких участках дна.

Ключевые слова: озера, зообентос, видовой состав, глубина, температура, содержание кислорода

I. I. Lapuka, V. V. Vezhnavecs

*Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources,
Minsk, Belarus, e-mail: ilya.lapua@yandex.ru, vezhn47@mail.ru***THE CHANGE OF ZOOBENTHOS ABUNDANCE WITH DEPTH IN LAKE SEVERNYY VOLOS AND LAKE YUZHNY VOLOS**

Abstract. For the first time, the values of the macrozoobenthos average abundance in Severny Volos lake and Yuzhny Volos lake (which belong to the Braslav Lakes group of the National Park "Braslav lakes") were determined. Despite the similar trophic status of the lakes, the average abundance in lake Yuzhny Volos was 3 times higher due to the more favorable oxygen regime. In both lakes the population mainly consists of the Chironomidae larvae (in lake Yuzhny Volos – 55.8 %, in lake Severny Volos – 70.1 %). It has been found that community abundance in general, its distinct taxonomic groups and species vary with depth. The distribution of the total abundance is similar in both lakes: from the shallow-water site with increasing depth there is rise up to the maximum values, and then there is a decrease to the profundal. Each of the lakes had its own peculiarities. Minimum abundance in lake Yuzhny Volos were observed at the coastal station, in lake Severny Volos – at maximum depth. Low abundance of the zoobenthos in the coastal zone of lake Yuzhny Volos is a result of the underdevelopment of higher aquatic vegetation, and the maximum depths of lake Severny Volos are characterized by a lack of oxygen, which also is a limiting factor. Differences observed in the distribution of individual groups and species, depend on changes in temperature and dissolved oxygen concentration, which determines the development of certain species populations in these conditions. Both benthic relic species *Pallasiopsis quadrispinosa* Sars, 1867 and *Monoporeia affinis* Lindström, 1885, although they live at depth, are spatially separated – the *Monoporeia* has a maximum at the 20 m depth, and *Pallasiopsis* inhabits less deep bottom areas.

Keywords: lakes, zoobenthos, species composition, depth, temperature, oxygen content

I. I. Lapuka, V. V. Vezhnavecs

*Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах,
Мінск, Беларусь, e-mail: ilya.lapua@yandex.ru, vezhn47@mail.ru***ЗМЯНЕННЕ КОЛЬКАСНЫХ ПАКАЗЧЫКАЎ ЗААБЕНТАСУ З ГЛЫБІНЁЙ
У АЗЭРАХ ПАЎНОЧНЫ ВОЛОС І ПАЎДНЁВЫ ВОЛОС**

Анотацыя. Упершыню вызначаны значэнні сярэдняй колькасці і біямасы макразообентоса ў азёрах Паўночны Волос і Паўднёвы Волос Браслаўскай групы азёр Нацыянальнага парку «Браслаўскія азёры». Нягледзячы на блізкі трафічны статус азёр, сярэдняя колькасць у воз. Паўд. Волос была ў 3 разы вышэй за кошт больш спрыяльнага кіслароднага рэжыму. Аснову колькасці склалі ў абодвух азёрах личынкы сям. Chironomidae, якіх налічвалі ў воз. Паўд. Волос 55,8 %, у воз. Паўн. Волос – 70,1 %. Устаноўлена, што значэнні колькасці і біямасы супольнасці ў цэлым, яго асобных таксанамічных груп і асобных відаў змяняюцца з глыбінёй. Размеркаванне агульнай колькасці мае падобны характар у абодвух азёрах: ад мелководнай станцыі з узрастаннем глыбіні спачатку ідзе павелічэнне да максімальных велічынь, а затым назіраецца паніжэнне да прафундальі. Пры гэтым кожнае з азёр мае свае асаблівасці. Мінімальныя значэнні колькасці ў воз. Паўд. Волос назіраліся на прыбярэжнай станцыі, у воз. Паўн. Волос – на максімальнай глыбіні. Слабае

развіццё заабентасу ва ўзбярэжжы воз. Паўд. Волас тлумачыцца недастатковым развіццём вышэйшай воднай расліннасці, а максімальныя глыбіні воз. Паўн. Волас характарызаваўся адсутнасцю кіслароду, што таксама было лімітуючым фактарам. Назіраемыя адрозненні ў размеркаванні колькасці асобных груп і відаў залежаць ад змены тэмпературы і канцэнтрацыі растваранага ў вадзе кіслароду, што ў сваю чаргу вызначае развіццё тых ці іншых папуляцый у гэтых умовах. Абодва бентасныя рэліктавыя віды *Pallasiopsis quadrispinosa* Sars, 1867 і *Monoporeia affinis* Lindström, 1885, хоць і жывуць на глыбіні, прасторава падзеленыя: манапарэя мае максімум на глыбіні 20 м, а паласіопсіс размяшчаецца на больш мелкіх участках дна.

Ключавыя словы: возера, заабентас, відавы склад, глыбіня, тэмпература, ўтрыманне кіслароду

Введение. Озера Южный Волос и Северный Волос входят в Браславскую группу озер Национального парка «Браславские озера» и характеризуются чистотой воды. Наблюдения за зоопланктоном этих водоемов проводится нами ежегодно с 1972 г. Данные по зообентосу мало-численны и разрознены и в основном связаны с обитанием в них реликтовых видов ракообразных. Хотя озера связаны между собой протокой и рассматриваются некоторыми исследователями как один водоем, по основным характеристикам среды обитания для водных животных значительно отличаются.

Цель работы – установить изменения численности зообентоса на станциях различной глубины, отличающихся температурой и содержанием растворенного кислорода.

Материал и методы. С целью установления количественного развития зообентоса 7.08.2018 г. проведены сборы полевого материала. Пробы отобраны дночерпателем Боруцкого с площадью захвата 0,0225 м² и Петерсена – 0,0289 м² по пяти глубинам, начиная с максимальной в каждом из озер и заканчивая

прибрежьем. Станции отбора были приурочены к литорали, глубине прозрачности, середине термоклина, началу оксиклина и максимальной глубине. На каждой из станций собрано по три пробы. Пространственная схема отбора представлена на рис. 1. Численность рассчитана на м².

Разборку проб и измерение животных проводили под бинокулярным микроскопом МБС-10 с увеличением до X56. Для определения животных использовали «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: (Планктон и бентос)», и «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4». Измерение температуры и кислорода в толще воды проводили термооксиметром Наппа HI 9143 с глубоководным датчиком. Прозрачность воды определяли по белому диску Секки. Статистическую обработку всех полученных фаунистических результатов, построение графиков проводили в пакетах программ Excel 2010 и IBM SPSS Statistica [1].

Озера отличаются по морфометрическим показателям. Озеро С. Волос имеет площадь 4,21 км² и макси-



Рис. 1. Схема отбора проб в оз. С. Волос и оз. Ю. Волос

мальную глубину 29,2 м, при средней – 7,29 м. Оз. Ю. Волос небольшое с площадью 1,21 км², средней глубиной 12,5 м и максимальной 40,4 м (по собственным данным около 42 м). Озера относятся к числу небольших, слабопроточных, но глубоких водоемов, литораль узкая, сублиторальный склон хорошо выражен [2, 3].

В обоих озерах летом устанавливается температурная стратификация, которая больше выражена в озере Ю. Волос, при температуре более 20 °С у поверхности придонная температура в этом озере составляет только 4–5, а в оз. С. Волос – 6,5–7,5 °С. Поверхностные, хорошо аэрируемые слои воды содержат 8–9 мг/л кислорода, с глубиной наблюдается снижение до 3–4 у дна в оз. Ю. Волос, а в С. Волос значения около 0 наблюдаются уже с глубины 15–17 м. Прозрачность в оз. Ю. Волос 6–8, в С. Волос обычно на 1 м меньше, 4,5–7 м. Водоемы слабоминерализованы (180–200 мг/л). Оба озера по гидрохимическим, гидробиологическим показателям и обитанию реликтов относят к генетическому типу мезотрофных с чертами олиготрофии, более детальную характеристику обоих водоемов мы приводили ранее [4].

Результаты и их обсуждение. Численность макрозообентоса в оз. Ю. Волос значительно изменялась по глубинам и колебалась от 277 экз/м² в заросшем прибрежье, до 14 356 экз/м² на глубине 9 м, при средней для всех точек отбора – 5081 экз/м².

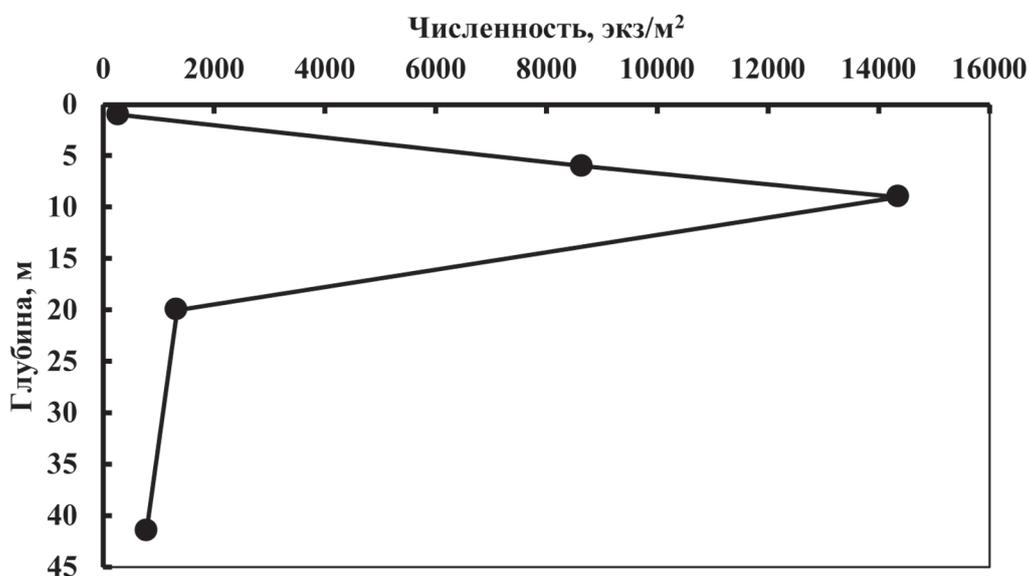


Рис. 2. Изменение численности макрозообентоса в оз. Ю. Волос

Исходя из полученных данных видно (рис. 2), что рост численности идет от литоральной зоны (1 м) до глубины 9 м, где находится максимальное обилие организмов макрозообентоса. Основу численности на данной глубине составляют представители семейства Chironomidae с численностью 11 081 экз/м². Если сопоставить графики концентрации кислорода, приведенные нами ранее [4], и общей численности, то можно увидеть, что изменение концентрации растворенного кислорода и распределение численности макрозообентоса имеют сходный характер, что позволило рассчитать коэффициент корреляции, который составил 0,86 ($P = 0,05$) (рис. 3).

Исходя из приведенного графика, зависимость положительная и имеет линейный характер, т.е. чем больше количество растворенного кислорода, тем выше численность макрозообентоса. На этом основании можно сделать вывод, что данный фактор является одним из основных, которые влияют на распределение и численность макрозообентоса в данном водоеме. Проведенный сходный анализ зависимости численности от температуры показал, что коэффициент корреляции в этом озере был близок нулю и корреляции не обнаружено. Также необходимо отметить, что максимальная численность совпадала, были обнаружены представители всех систематических групп [4], т.е. и таксономическое разнообразие было максимальным.

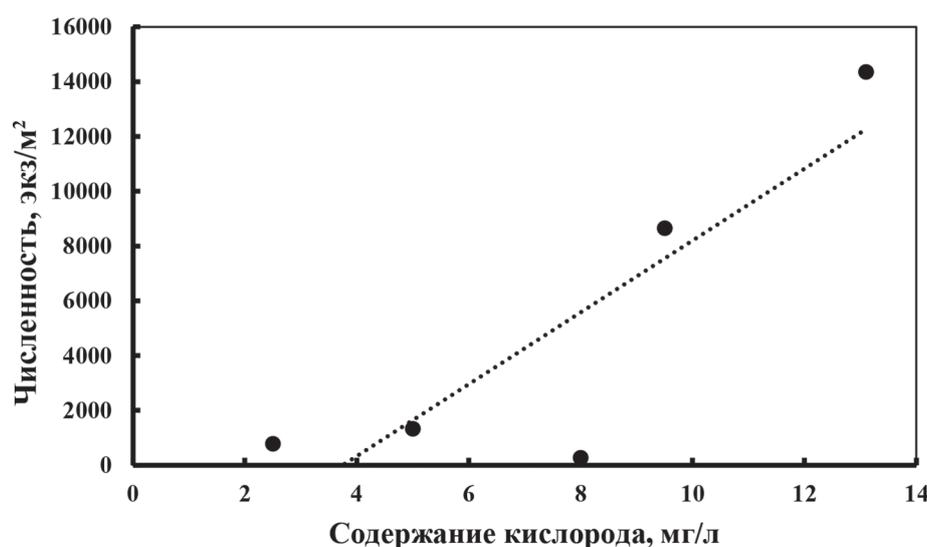


Рис. 3. Зависимость численности от концентрации растворенного кислорода в оз. Ю. Волос

В данном водоеме почти по всем исследуемым глубинам отмечена численная преобладание семейства Chironomidae, кроме глубины 6 м, где с наибольшей численностью были отмечены *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (3778 экз/м²) и *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) (2059 экз/м²) и глубины 20 м, где доминирующими были *Pisidium conventus* (Clessin, 1877) (370 экз/м²) и *Monoporeia affinis* (Lindström, 1885) (844 экз/м²). Характер распределения этой преобладающей группы животных в пространстве представлен на рис. 4. Если сопоставить его с рис. 2, то становится очевидным, что хирономиды определяли ход общей численности.

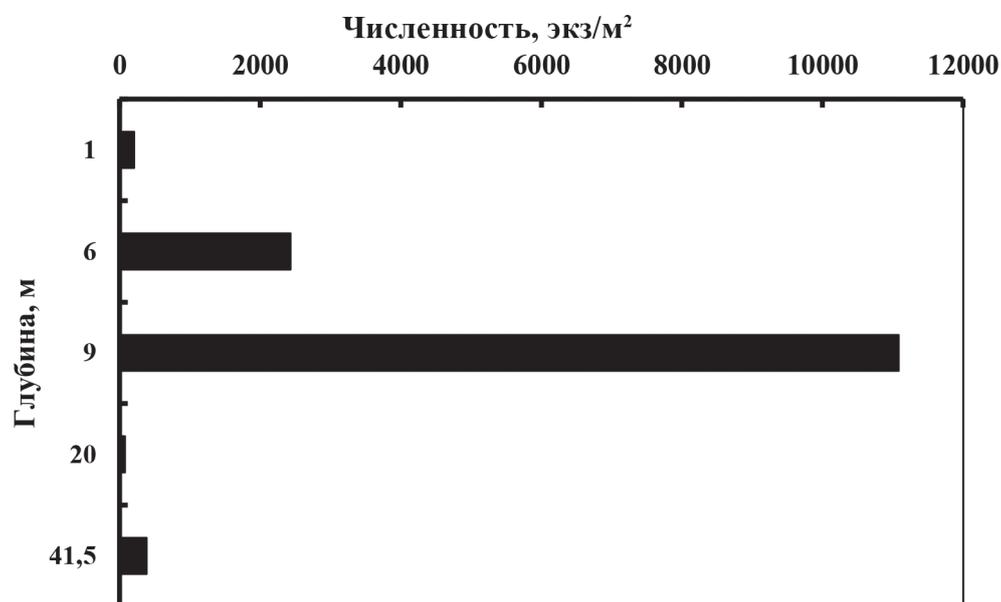


Рис. 4. Изменение численности личинок хирономид на разных глубинах оз. Ю. Волос

В оз. Ю. Волос изменение численности этой группы организмов с глубиной определялось количественными показателями отдельных видов. Если на глубине 1 м средняя численность семейства Chironomidae разделилась между 3 видами (*Chironomus gr. plumosus* (Meigen, 1830), *Synorthocladus semivirines* (Kieffer, 1909), *Procladius sp.* (Skuse, 1889) с примерно одинаковой

средней численностью 69 экз/м², то на остальных глубинах это выражено более явно. На глубине 9 м величины численности зависели от *Dicrotendipes nervosus* (Staeger, 1839) (10 652 экз/м²). А в профундали (41,5 м), как и в литорали, развивались несколько видов (*Tanytarsus medius* (Reiss et Fittkau, 1971), *Sergentia gr. longivenstris* (Kieffer, 1924), *Monodiamesa bathyphila* (Kieffer, 1918)).

Численность макрозообентоса в оз. С. Волос изменялась от 252 экз/ м² на максимальной глубине до 2578 экз/ м² на глубине 5 м при средней для всех точек отбора 1405 экз/м² (рис. 5). Средняя численность в этом водоеме была в 3,6 ниже, чем в предыдущем озере.

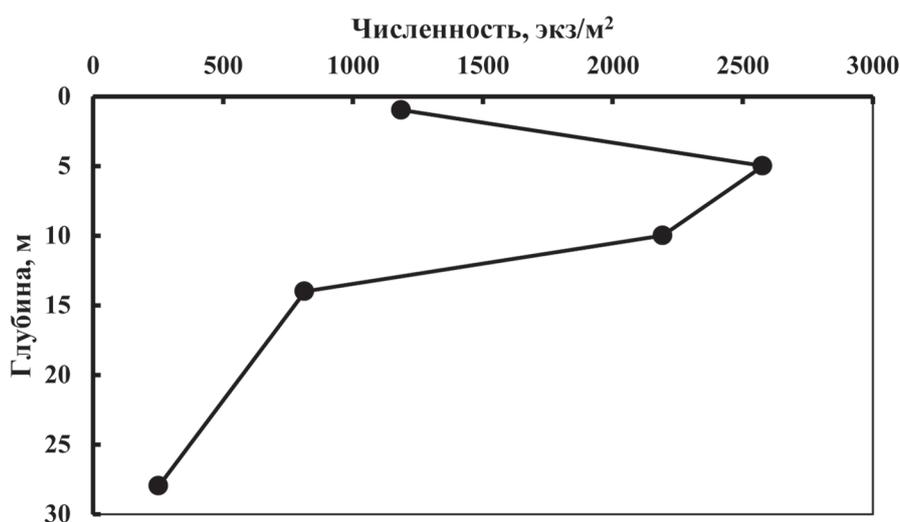


Рис. 5. Изменение численности макрозообентоса с глубиной в оз. С. Волос

Основное отличие этих водоемов было в соотношении величин численности в литорали и на максимальной глубине. В оз. Ю. Волос литоральный бентос был бедным и величины численности на максимальной глубине были выше, чем в литорали, а в оз. С. Волос наблюдалось обратное, побережье характеризовалось более высокими значениями численности, чем максимальные глубины. Различия в численности заросшей тростником литорали объясняются разной плотностью макрофитов в точках отбора проб и протяженностью зарослей. В оз. Ю. Волос это были редко расположенные растения, с 10–20 экземплярами на м², полоса макрофитов вдоль берега была шириной около 20 м. В оз. С. Волос проективное покрытие было приблизительно в три раза больше, а густая полоса тростника простиралась от берега на 40–50 м, что позволяет накапливать больше органики в таких местообитаниях. Различия на максимальной глубине определялись концентрацией кислорода. Одним из факторов такого хода численности также может служить то, что глубина станции 5 м почти совпадала с нижней границей прозрачности (5,5 м), где были расположены густые заросли макрофитов. Далее с увеличением глубины идет постепенное снижение средней численности организмов макрозообентоса, обусловленное постепенным уменьшением концентрации растворенного кислорода.

Характер изменения численности макрозообентоса оз. С. Волос был в целом схож с предыдущим водоемом – рост от литорали до глубины 5 м, а затем наблюдалось снижение. Здесь, как и в оз. Ю. Волос, наблюдалось сходство кривых распределения кислорода и общей численности, что дало возможность также построить линейную зависимость численности макрозообентоса от количества растворенного кислорода (рис. 6). Коэффициент корреляции составил 0,72 ($P = 0,05$).

В отличие от оз. Ю. Волос, где содержание кислорода в гипolimнионе было достаточным для развития донных животных, в оз. С. Волос при полном отсутствии кислорода ниже глубины 18 м наблюдается еще и тенденция зависимости численности по глубинам от температуры при коэффициенте корреляции ($r = 0,58$; $P = 0,05$). Исходя из полученных данных, можно заключить,

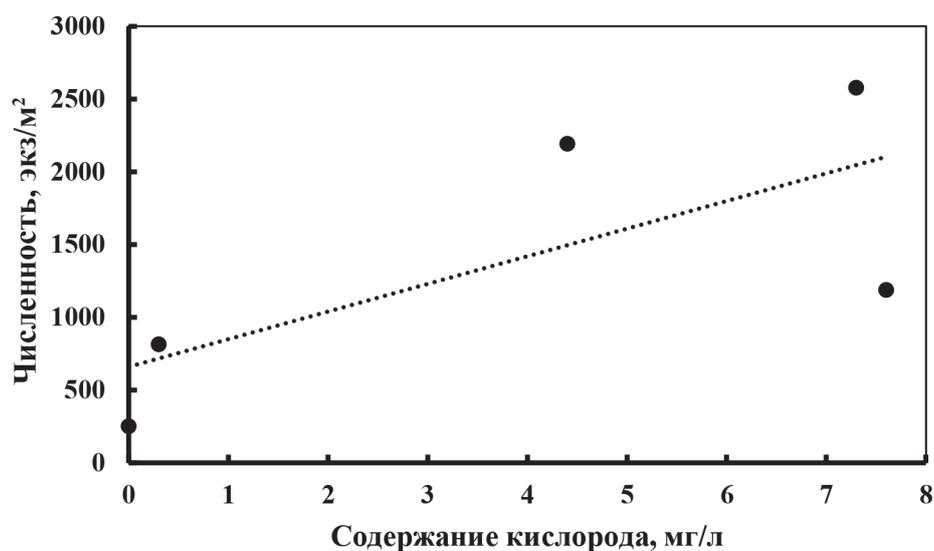


Рис. 6. Зависимость численности от концентрации растворенного кислорода в оз. С. Волос

что изменение общей численности макрозообентоса пелагиали в оз. С. Волос зависит от количества растворенного кислорода и изменения температуры.

На всех глубинах доминируют представители семейства Chironomidae (рис. 7), которые определяют ход общей численности. На глубине 1 м – это *Chironomus gr. plumosus* (392 экз/м²), *Procladius sp.* (208 экз/м²), 5 м – *Chironomus gr plumosus* (889 экз/м²), 10 м – *Tanytarsus medius* (815 экз/м²), 14 м – *Chironomus gr plumosus* (415 экз/м²), 28 м – *Chironomus gr plumosus* (44 экз/м²). Группа видов *plumosus* является эвритермной и эвриоксибионтной, что обеспечивало ей преобладание на большинстве из изученных глубин.

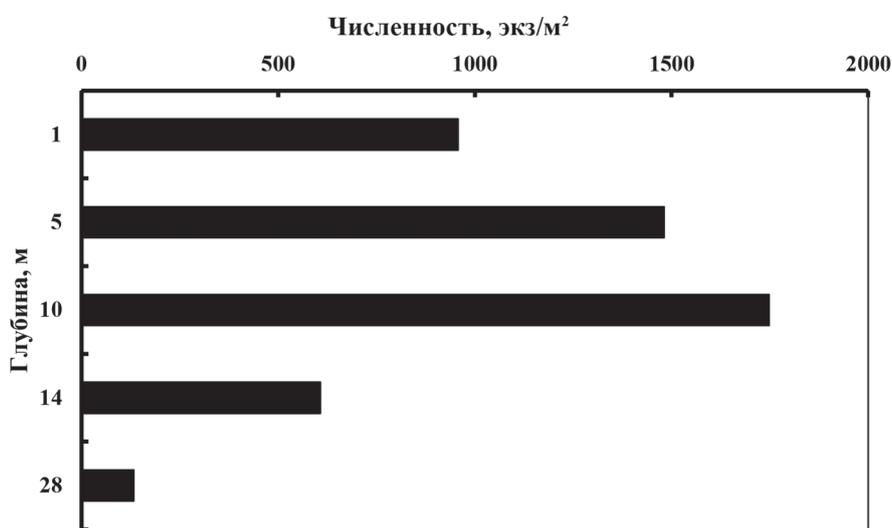


Рис. 7. Изменение численности личинок хирономид на станциях с различной глубиной в оз. С. Волос

В обоих озерах обитают реликтовые виды амфипод. Как правило, реликтовые ракообразные холодолюбивые виды и обитают в стратифицированных озерах с глубиной более 25 м. В гипolimнионе температура не поднимается выше 8–12 °С, что соответствует верхней температурной границе существования этих видов. Наиболее эврибионтный из них бокоплав Палласа в Беларуси встречается как на больших глубинах в мезотрофных водах Браславских озер, так и в более эвтрофных озерах глубиной 8–10 м [5].

В озере Ю. Волос встречаются оба вида. На представленном рис. 8 видно, что наибольшей величины численность *Pallasiopsis quadrispinosa* достигает на глубине 9 м (281 экз/м²), затем с увеличением глубины идет снижение до глубины 20 м, а после – незначительный рост численности.

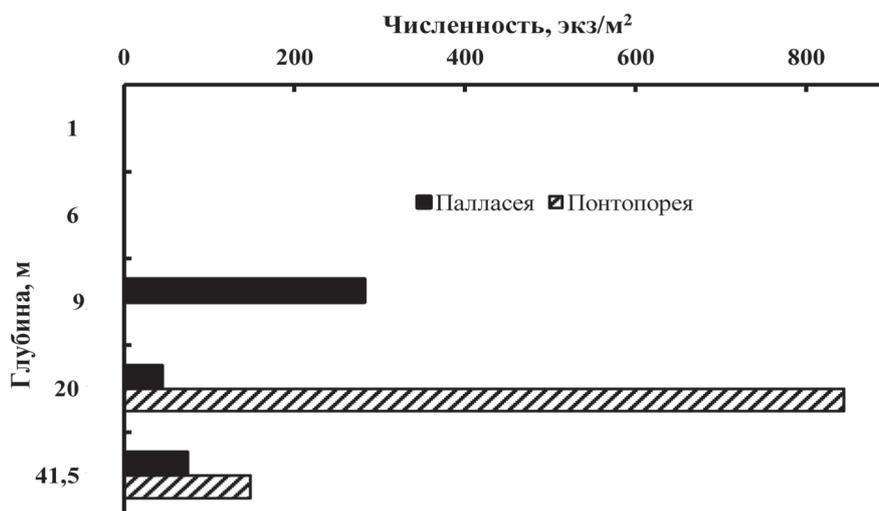


Рис. 8. Распределение численности реликтовых видов Amphipoda в оз. Ю. Волос

Еще одним реликтовым видом является *Monoporeia affinis*, данный вид обитает в зообентосе глубоких олиготрофных и мезотрофных озер с высоким содержанием кислорода в придонных слоях воды. Предпочитает илистые и илисто-песчаные донные отложения, располагаясь на глубине ниже 10 м при низкой температуре [5]. Второй реликтовый вид монопорейя располагается ниже и имеет максимальную плотность на глубине 20 м. Такое расположение близких по экологии видов позволяет говорить о пространственном разделении экологической ниши, что приводит к ослаблению межвидовых конкурентных отношений между ними.

В оз. С. Волос обитает *Pallasiopsis quadrispinosa*, который был отмечен только на одной станции с глубиной 9 м (444 экз/м²) (рис. 9). На мелководье ограничивающим фактором для этого вида является высокая температура воды, а начиная с 15 м, в озере начинается дефицит кислорода, что делает невозможным жизнедеятельность данного вида глубже [6].

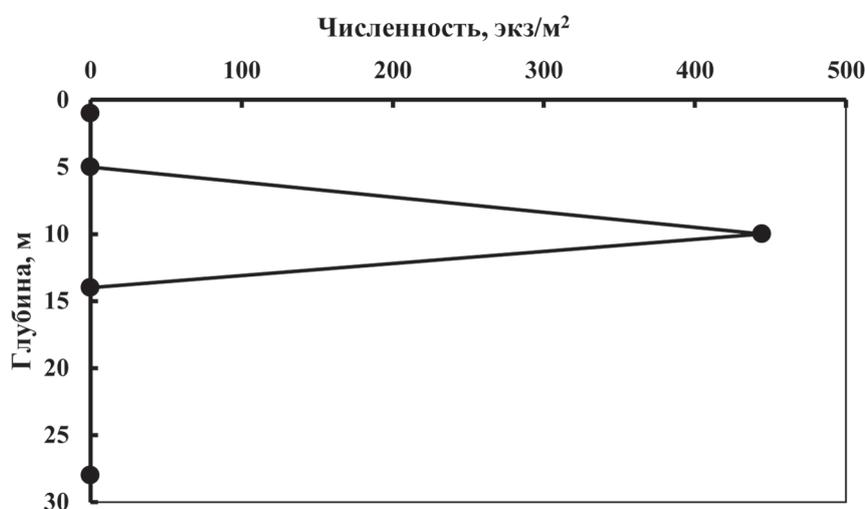


Рис. 9. Изменение численности с глубиной у *Pallasiopsis quadrispinosa* в оз. С. Волос

Редким видом моллюсков для нашей страны является *Pisidium conventus*, который был обнаружен нами только в оз. Ю. Волос и только на глубине 20 м с численностью 370 экз/м² [6]. Связано это, скорее всего, с оптимальными условиями обитания, которые для этого вида составляют: температура воды 4–8 °С, глубина 10–51 м, песчаный грунт. Он является stenotопным видом и может достигать значительных величин плотности [6].

Чужеродный в водоемах Беларуси моллюск *Dreissena polymorpha* заселил озера в начале 80-х годов прошлого столетия. Дрейссена предпочитает озера, водохранилища, каналы, реки, поселяясь на всех пригодных субстратах: камнях, ракушечнике, заиленном песке, подводных частях макрофитов и пр. [7]. В обоих озерах нами зарегистрированы личиночные стадии этого вида (велигеры) в планктоне в 1985 г. Популяции этого моллюска сейчас находятся на стадии полной натурализации в изучаемых водоемах. Количественное развитие и расположение отличаются в соседних водоемах. По средней для озер численности на изученных станциях в оз. Ю. Волос превосходит оз. С. Волос в 26 раз (1114 и 42 экз/м²).

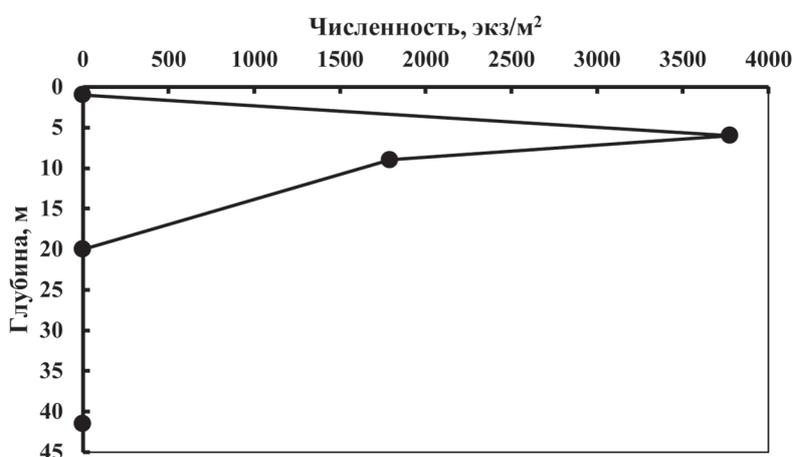


Рис. 10. Численность *Dreissena polymorpha* на разных глубинах оз. Ю. Волос

Из полученных данных видно (рис. 10), что в прибрежной зоне дрейссена отсутствует, максимальная численность в оз. Ю. Волос отмечена для глубины 6 м (3778 экз/м²), на глубине 10 м численность уменьшается вдвое и продолжает падать с увеличением глубины. Снижение численности, по-видимому, происходит из-за отсутствия подходящих субстратов глубже границы распространения подводной растительности (10–12 м) и низкой температуры воды.

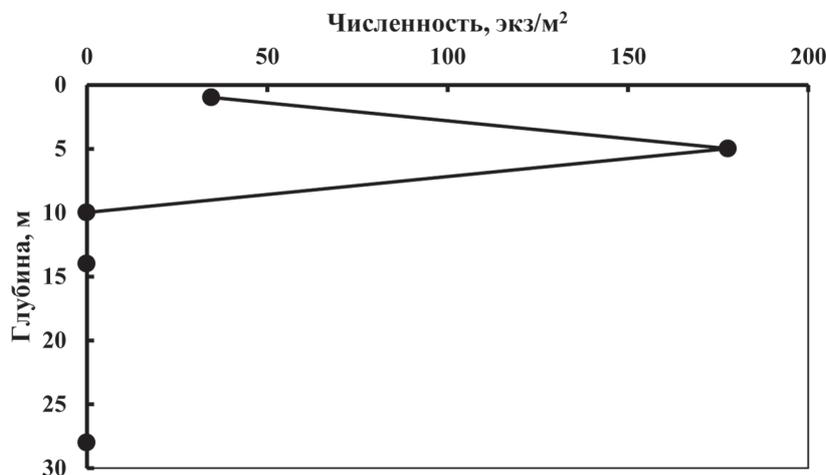


Рис. 11. Численность *Dreissena polymorpha* на разных глубинах оз. С. Волос

В оз. С. Волос *Dreissena polymorpha* была обнаружена на двух станциях. Если он отсутствовал на мелководье в предыдущем водоеме, то на станции в 1 м численность составила 35 экз/м², а на 5 м – 178 экз/м² (рис. 11). Далее с увеличением глубины моллюск не был обнаружен, что объясняется меньшей прозрачностью в оз. С. Волос и распространением подводной растительности на меньшую глубину. Таким образом, этот чужеродный вид, натурализовавшийся в оз. Волос в 80-х годах прошлого столетия занимает в изученных озерах одинаковые биотопы, но разные глубины. На снижение численности с увеличением трофности неоднократно указывали для разнотипных озер Нарочанской группы. В работах [8] также указывалось и на смещение максимума развития этого моллюска в литоральную зону при росте трофности водоемов.

Заключение. Численность зообентоса на разных глубинах обоих изученных озер была неодинаковой, но характер изменения по глубине был схожим, с ростом от заросшей литорали к глубине прозрачности и затем снижением к максимальной глубине. Определяющую роль в обоих озерах играли личинки хирономид как наиболее эврибионтная группа донных животных. Максимальные значения численности на глубинах 5–6 м в исследованных озерах свидетельствуют о том, что здесь создаются оптимальные условия для жизнедеятельности различных систематических групп зообентоса.

Изменение численности макрозообентоса с глубиной в обоих озерах находилось в прямой зависимости от количества растворенного кислорода. Средняя плотность зообентоса в исследованных озерах станций отбора проб оказалась выше в менее трофном озере, что не совпадает с общепринятыми представлениями о росте численности с увеличением трофии и требует дальнейшего тщательного анализа. Численность макрозообентоса в оз. Ю. Волос была выше за счет большей заселенности глубоководных участков и материкового склона. Это еще больше подчеркивает важность учета неоднородности пространственного расположения зообентоса для продукционно-энергетических расчетов, мониторинга экологического состояния и установления трофической структуры.

Реликтовые виды морского происхождения располагаются в профундали водоемов при низкой температуре и достаточном содержании кислорода. В оз. Ю. Волос в донном населении встречены *Pallasiopsis quadrispinosa* и *Monoporeia affinis*, в оз. С. Волос – только первый из них из-за недостатка кислорода в профундали этого водоема. При совместном обитании в оз. Ю. Волос наблюдается пространственное разделение: палласиопсис занимает меньшие глубины, чем монопорейя. Для инвазивного вида моллюсков *Dreissena polymorpha* установлено снижение численности и смещение глубины обитания в прибрежье в более трофном из двух изученных озер.

Благодарности. Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией гидробиологии, члену-корреспонденту НАН Беларуси В. П. Семенченко за ценные советы и замечания при написании статьи. Работа частично поддержана Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (грант №Б18МС-16).

Список использованных источников

1. Жученко, Ю. М. Информационные технологии в биологии и химии: лаб. практикум / Ю. М. Жученко ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 139 с.
2. Блакітная кніга Беларусі: Энцыклапедыя. Рэдкал. Н. Ф. Дзісько [і інш.]. – Минск: БелЭн, 1994. – 415 с.
3. Озера Беларуси. Справочник / Б. П. Власов [и др.]. – Минск, 2004. – 284 с.
4. Лапука, И. И. Таксономический состав зообентоса озер Северный Волос и Южный Волос и его изменение с глубиной / И. И. Лапука, В. В. Вежновец // Природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 46–53.
5. Красная книга Республики Беларусь. Животные. – Минск: БелЭн., 2005. – 320 с.
6. Суцэня, Л. М. // Биология и продукция ледниковых реликтовых ракообразных / Л. М. Суцэня, В. П. Семенченко, В. В. Вежновец. – Минск, 1986.
7. Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 128 с.
8. Бурлакова, Л. Ю. Экология моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas) и его роль в структуре и функционировании водных экосистем : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 / Л. Ю. Бурлакова; Ин-т зоологии, Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 1998. – 20 с.

Поступила 08.01.2020