

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ И БИОМАССЫ МЕЙОБЕНТОСА ОЗЕРА КРИВОЕ

В.А. Петухов, Н.В. Аладин, И.С. Плотников, А.О. Смуров

ЗИН РАН, Санкт-Петербург, Россия

e-mail: nematoda50@mail.ru

Введение

Мейобентос – сообщество придонных животных с размерами тела 0.1–3.0 мм до сих пор остается относительно малоизученным объектом. Типичные животные пресноводного мейобентоса: Nematoda, Ostracoda, Cyclopoidea, Naupacticoidea, Hydracarina, некоторые Cladocera (все относящиеся к эвмейобентосу) и молодь макробентосных форм (Chironomidae, Oligochaeta, Mollusca), относящиеся к псевдомейобентосу, встречаются в различных водоемах все вместе или отдельными группами. При этом зачастую, плотность организмов очень высока и значительно превышает численность животных макробентоса. В современной литературе подробно обсуждается вопрос, о связи многолетней изменчивости климатических условий и их экологических последствий. Ранее, нами было показано, что существуют значительные сезонные и межгодовые колебания плотности и биомассы мейобентоса (Петухов, 2009). В данной работе нам было интересно проследить связи между изменчивостью климатических индексов и количественным развитием мейобентоса оз. Круглое.

Материал и методика

Озеро Кривое расположено у северного берега устья губы Чупа Кандакшского залива Белого моря на мысе Картеш в районе Беломорской биологической станции ЗИН РАН. Водоем характеризуется наличием в центре глубоководного желоба с глубинами 20–32 м, заполненного иловыми отложениями многометровой толщины. Температура воды в желобе постоянна в течение года – 4–6°C.

Материал для данного исследования собирался в 2003–2015 гг. в течение вегетационного сезона – с мая по октябрь. Всего собрано и обработано более 500 проб мелководного (ст. 1а, 8а, 10а и 3а) и глубоководного мейобентоса: ст. 18 (гл. 18.0 м); ст. 2 (гл. 32.0 м); ст. 9 (гл. 8.5 м). Пробы отбирались почвенным стаканчиком из специальных окон в крышке дночерпателя Петерсена 1/40 м². На каждой станции отбиралось по две пробы грунта. Исследовался верхний пятисантиметровый слой грунта. Отобранный грунт промывался через газовое сито с размером ячеек 90 мкм. Из оставшегося осадка животные выбирались с помощью камеры Богорова под микроскопом. Отобранные животные помещались в глицерин (для просветления). Определение извлеченных животных происходило с помощью многочисленных существующих определителей под микроскопом. Сбор и обработка проб осуществлялись по стандартной методике (Berezina, Petukhov, 2006).

Для анализа влияния климата на динамику количественного развития мейобентоса рассчитывали коэффициенты корреляции и линейной регрессии связи между среднесезонной (май–сентябрь) плотностью и биомассой мейобентоса и индексами Северо-Атлантического колебания (NAO) и аркти-

ческой осцилляции (АО). Связь с индексами NAO и АО анализировались в двух вариантах, для выявления связи использовались как годовые индексы (NAO_annual и АО_annual), так и значения индексов для 4-х зимних месяцев: декабря, января, февраля и марта – индексы NAO_DJFM и АО_DJFM.

Результаты и обсуждение

На глубинах до 3.0 м в мейобентосе отмечены все обычные для северных озер группы и виды животных. Основу численности мейобентоса составляли нематоды, доля которых составляла до 100% общей плотности (на отдельных станциях и в отдельные даты сбора). В общей биомассе, как правило, доминировали водяные клещи, олигохеты, хирономиды, нематоды. В макробентосе прибрежной зоны была велика роль амфипод, личинок ручейников, олигохет. В центральном желобе дна озера фауна мейобентоса сильно отличалась от таковой на мелководье. На максимальных глубинах озера (18.0–32.0 м) был встречен один вид нематод *Paramononchus alimovi* (Tsalolikhin, Petukhov, 2006). Плотность и биомасса этих нематод достигали больших величин – 6.8–93.0 тыс. экз./м², 0.044–0.596 экз./м² (в среднем за сезон). Из других групп мейобентосных животных иногда встречались в незначительных количествах Cladocera, Cyclopoida, Oligochaeta, Chironomidae.

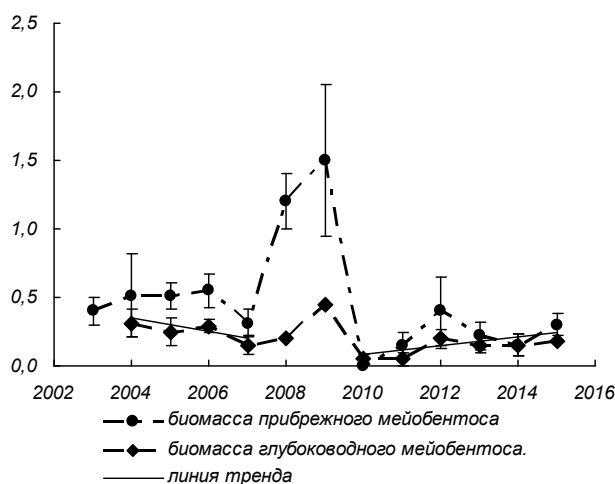


Рис. Динамика биомассы мейобентоса оз. Круглое. По оси абсцисс – время, г., по оси ординат – биомасса, г/м². Для динамики биомассы глубоководного мейобентоса приведены линии тренда за 2004–2007 гг. и за 2010–2015 гг. Для значений среднесезонной биомассы указана ошибка среднего.

Динамика плотности мейобентоса в прибрежье и на глубине имеет четкую цикличность (не опубликовано). В отличие от динамики плотности, динамика биомассы мейобентоса, выраженной цикличности не имеет. Для глубоководных станций биомасса мейобентоса имеет два четких статистически значимых тренда ($p < 0.05$): первый, понижающийся в 2004–2008 гг., второй – повышающийся в 2010–2015 гг. (рис.). Два года, 2008 и 2009, выбиваются из общей картины. Для 2009 г. характерен достоверный всплеск биомассы мейобентоса, как на глубине, так и в прибрежье, при этом повышение биомассы

в прибрежье, в отличие от глубины озера, началось уже в 2008 г. и достигло пика в 2009 г. с резким падением в 2010 г.

Наши расчеты показали, что индекс АО_DJFM имеет положительную корреляцию с плотностью прибрежного мейобентоса $r=0.59$ ($p<0.05$) с лагом 1 год, с плотностью глубоководного мейобентоса $r=0.57$ ($p<0.05$) с лагом 2 года и с биомассой прибрежного мейобентоса $r=0.57$ ($p<0.05$) с лагом 1 год. Годовой индекс арктической осцилляции имеет положительную корреляцию с плотностью глубоководного мейобентоса $r=0.69$ ($p<0.05$) с лагом 2 года. Зимний индекс северо-атлантического колебания (NAO_DJFM) также имеет положительную корреляцию с плотностью глубоководного мейобентоса $r=0.679$ ($p<0.05$), однако, с лагом 1 год.

Ранее было показано, что существует положительная корреляция между биомассой макрозообентоса оз. Круглое и индексами NAO_annual и АО_annual (Максимов, 2012), между этими же индексами и биомассой фитопланктона (Максимов и др., 2012). Сюжеты климата, которые объясняют воздействие климатических факторов, выраженное в значениях величины индексов NAO и АО, уже обсуждались для фитопланктона и макрозообентоса оз. Кривое. Была предложена следующая схема (Максимов и др., 2012): повышенное количество осадков в годы высоких значений индекса должно вести к увеличению поступления биогенных веществ в озеро. Однако весенний паводок при промерзании почвы в условиях северного климата не ведет к обогащению озера биогенами из-за их низкого содержания в талых водах. Максимум поступления биогенов в озеро приурочен к осеннему паводку. «Таким образом, в годы положительных аномалий NAO в летне-осенний период, в вследствие увеличения количества осадков и снижения потребления биогенных элементов наземными сообществами, биогенный сток в оз. Кривое, по-видимому, увеличивается, обеспечивая благоприятные возможности для развития фитопланктона в следующем году» (Максимов и др., 2012).

Действительно, с учетом того, что первоначальным источником пищи для многих организмов мейобентоса является сестон, должна также наблюдаться корреляция с климатическими индексами за предыдущий год. Эту картину мы отмечали для прибрежного мейобентоса. Низкая и постоянная в течение всего года температура глубин озера способствует развитию всего одной генерации нематод в году, которые доминируют и по плотности, и по биомассе. Именно этим, по-видимому, объясняется запоздавшая на год реакция глубоководного мейобентоса по сравнению с прибрежным.

Выводы

1. Значения плотности и биомассы мейобентоса за период исследования (2003–2015 гг.) изменялись в достаточно широких пределах.
2. Существует хорошо показанная связь между количественными характеристиками мейобентоса и разнообразными климатическими индексами (NAO, АО).
3. Характеристики мейобентоса на прибрежных станциях реагируют на климатические характеристики с лагом 1 год, глубоководного мейобентоса с лагом 1–2 года.
4. Глобальные изменения климата влияют на экосистему даже такого маленького озера, как Кривое.

Список литературы

Максимов А.А. 2012. Многолетняя изменчивость климатических факторов и динамика сообществ донных животных. // А.Ф. Алимов и С.М. Голубков (ред.) Динамика биологического разнообразия и биоресурсов континентальных водоемов. – СПб: 126–138.

Максимов А.А., Березина Н.А., Голубков С.М., Никулина В.Н. Многолетние климатически обусловленные изменения продуктивности экосистемы северного озера. // Динамика биологического разнообразия и биоресурсов континентальных водоемов. А.Ф. Алимов и С.М. Голубков (ред.) – СПб: 138–144.

Berezina N.A., Petukhov V.A. 2006. Productivity and trophic relations in shallow littoral zone of Lake Krivoe (Northern Karelia): meiobenthos and macrozoobenthos. Zoological sessions annual reports 2005. St. Petersburg. Vol. 310: 15–24.

Петухов В.А. 2009. Долговременные изменения прибрежного мейобентоса озер Кривое и Старушечье (Карелия). Биологические ресурсы Белого моря и внутренних вод Европейского Севера. // Материалы XXVIII международной конференции, 5–8 Октября, 2009, Петрозаводск.: 415–420.

Tsalolikhin S.J. and Petukhov V.A. 2006. Redescription of *Paramononchus alimovi* Tsalolikhin (Nematoda: Mononchida). // Zoosystematica Rossica, 14(2): 187–190.