

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
БЕЛОМОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ -  
ИМЕНИ Н.А. ПЕРЦОВА

## МАТЕРИАЛЫ

научной конференции  
«Морская биология, геология, океанология -  
междисциплинарные исследования на морских  
станциях»,  
посвященной 75-летию  
Беломорской биологической  
станции им. Н.А. Перцова  
27 февраля – 1 марта 2013 года



Москва ❖ 2013

УДК 592: 574.5 (268.46)

**Материалы научной конференции «Морская биология, геология, океанология – междисциплинарные исследования на морских стационарах», посвященной 75-летию Беломорской биологической станции МГУ (Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 27 февраля — 1 марта 2013 г.): Тезисы докладов.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013.— 368 с.**

В сборник включены тезисы докладов, подготовленные участниками XII научной конференции Беломорской биостанции им. Н.А. Перцова Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова с международным участием: «Морская биология, геология, океанология — междисциплинарные исследования на морских стационарах» (27 февраля — 1 марта 2013 г.). Конференция посвящена 75-летию биостанции. Представлены результаты исследований в области биологии, геологии, географии и комплексных работ, выполненных на морских стационарах России и за рубежом, в том числе на Беломорской биостанции МГУ.

*Издание подготовлено при финансовой поддержке РФФИ  
(грант 13-04-06015-з)*

ISBN 978-5-87317-894-0

© БС МГУ, 2013  
© Т-во научных изданий  
КМК, издание, 2013

пальца вытянуты, то может возникнуть впечатление амфиокронатного расположения щупалец, за счет их неравной длины. На щупальцах находятся нематоцисты эврителы и десмонемы.

#### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ ББС МГУ:

##### 1. АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ СЕРИИ.

##### 2. ГИДРОМЕДУЗЫ В ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ВОДОЕМАХ

А.А. Прудковский<sup>1</sup>, Е.Д. Краснова<sup>2</sup>, А.Н. Пантюлин<sup>3</sup>

1 — Каф. зоологии беспозвоночных, Биологический ф-т МГУ, 2 — Беломорская биостанция им. Н.А. Перцова, 3 — Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова

##### 1. Анализ временной серии

Распределение планктона — пятнистое в широком диапазоне пространственно-временных масштабов (Haugy et al., 1978). Согласно традиционным представлениям различные физические факторы среды, а также процессы в биологических сообществах, действуя в разных масштабах, приводят к многоуровневности изменчивости планктона. Сложность исследования изменчивости в малых масштабах связана с высокой динамичностью процессов. Целью нашего исследования был анализ пространственно-временной изменчивости численности прибрежного поверхностного морского зоопланктона, выполненный в нескольких временных масштабах, от нескольких минут до периода приливного цикла и изменчивости в течение месяца. Основные задачи — определить возможные источники изменчивости зоопланктона в данных масштабах: оценить роль поведенческих агрегаций организмов, процессов репродукции и развития, а также движения водных масс. Ежедневные повторные сборы поверхностного планктона сетью проводили дважды в день, на малой и полной воде, в июле 2009 г, с пирса беломорской биостанции им. Н.А. Перцова. Атмосферное давление и влажность воздуха, температуру воды и воздуха, скорость и направление ветра, а также уровень моря измеряли через каждые 30 мин при помощи стационарной метеостанции.

Распределение относительных отклонений ( $K=(x_i-m)/m$ ) в парных пробах для большинства видов значимо не отличалось от нормального (критерий Колмогорова-Смирнова,  $p=0,05$ ). Это означает, что поведение организмов или ветровое воздействие не оказывают существенного влияния на горизонтальное распределение исследуемых видов в данном масштабе. При увеличении временного масштаба изменчивость численности зоопланктона в пробах растет. Численность на разных фазах приливного цикла может отличаться в 6–10 раз. Для большинства видов были хорошо выражены приливные колебания численности или колебания с периодом 1–2 дня. Численность копеподитов *Centropages hamatus*, *Pseudocalanus minutus* и *Microsetella norvegica*, науплиев *P. minutus* и *Oithona similis*, а также инфузорий *Parafavella* sp. была достоверно выше на полной воде (критерий Манна-Уитни,  $p=0,05$ ). Хотя отличия для других видов и не были статистически достоверными, но полученные тенденции подтверждают направления продольных трендов численности зоопланктона вдоль губы, которые были также измерены в начале августа 2009 г на станциях трансекты. Например, численность науплиев *Verruca stroemi* и велигеров гастропод была выше на кутовых станциях трансекты, а сумма рангов критерия Манна-Уитни была выше для численности организмов в пробах на малой воде.

Исследуемые выборки численности зоопланктона в течение месяца нельзя считать стабильными, как по величине дисперсии, так и по величине среднего. Дисперсия изменялась пропорционально среднему, она была низкой для малых значений численности и возрастала при росте среднего. Динамика средних численностей различных видов зоопланктона в течение июля отражала влияние сложного комплекса внешних факторов и индивидуальных особенностей исследуемых видов. Колебания численности происходили в течение приливного цикла, в течение нескольких дней или недель. Согласно наиболее грубому усреднению полученных количественных данных, можно выделить несколько «типовых портретов» динамики численности организмов зоопланктона. Для некоторых видов максимальные значения численности были обнаружены в начале месяца (науплии *Microsetella norvegica*, велигеры *Mytilus edulis*, коловратки *Synchaeta* sp.). По-ви-

димому эти пики численности продолжали максимумы численности предыдущего месяца. Численность науплиев усоногих ракообразных *Verruca stroemi* и науплиев копепод *Acartia longiremis* также была выше в первую половину месяца. Численность инфузорий *Parafavella* sp. возрастала до середины июля и затем резко снизилась. Среднесуточная численность науплиев *M. norvegica*, *A.longiremis* и велигеров *M. edulis* изменялась очень плавно, автокорреляции имели положительные значения при сдвигах менее 9 дней. Такой тип изменения численности связан главным образом с динамикой нереста взрослых организмов, процессами развития рачков и оседания личинок. Для большинства копеподитных стадий развития копепод, кладоцер и некоторых науплиев копепод кривая изменения численности имела 2 или 3 пика, которые нельзя объяснить последовательной сменой генераций.

Изменение численности зоопланктона не было взаимосвязано с большинством измеренных параметров среды (скоростью ветра, уровнем воды, величиной атмосферного давления). Для ряда видов (копеподиты *P. minutus*, *O. borealis*, *M. norvegica*, науплии *M. norvegica*, велигеры *M. edulis*) обнаружены отрицательные корреляции между численностью и температурой воды. Однако это объясняется противоположно направленными трендами этих показателей в течение месяца. Также численность многих видов коррелировала с температурой воздуха: положительные корреляции были обнаружены для большинства копеподитных стадий и кладоцер, отрицательные корреляции — для науплиев *A. longiremis*, *M. norvegica*, велигеров мидий, а также коловраток. В свою очередь среднесуточная температура воздуха имела такую же тенденцию изменения в течение месяца, как и среднесуточная дисперсия температуры воды ( $r_s=0,523$ ;  $p=0,003$ ).

Для изменения температуры воды в июле методом спектрального анализа были выявлены колебания с периодами  $\frac{1}{4}$ ;  $\frac{1}{2}$ ; 1; 2,6; 3,4; 3,9; 10,3; 15,5 дней. Высоочастотные пики с периодами  $\frac{1}{4}$ ;  $\frac{1}{2}$ ; 1 имеют приливной генезис. Колебания температуры с периодами от 2 до 4 дней (2,6; 3,4; 3,9) могут быть связаны с движениями водных масс в результате прохождения атмосферных фронтов. Однако они имели низкую значимость. Усиление процессов адвекции в исследуемый период было маркировано резким увеличением

изменчивости температуры воды 1–3 июля, 11–13 июля и 22–27 июля, что в грубом приближении соответствует низкочастотным пикам (10,3 и 15,5 дней) на периодограмме изменчивости температуры воды. Температурные различия на малой и полной воде в эти периоды составляли 5–7 градусов, что в 2–3 раза больше, чем в остальное время. При этом увеличение процессов адвекции в начале и в конце июля было связано с периодами сизигийных приливов. А высокая изменчивость температуры в середине июля, вероятно, была связана с действием сильного ветра 8–10 июля.

Динамика численности организмов с двумя или тремя пиками совпадала с периодами резких колебаний температуры воды и, вероятно, объясняется усилением процессов адвекции. На периодограмме для такого типа динамики численности были наиболее значимы пики с периодами 8,7 и 13 дней. Так как однозначная зависимость численности зоопланктона от фазы прилива отсутствовала, то в качестве показателя интенсивности адвекции была выбрана суточная дисперсия температуры воды. Численность усоногих ракообразных ( $r_s = 0,477$ ;  $p=0,021$ ), личинок мидий ( $r_s = -0,456$ ;  $p=0,029$ ), науплиев *M. norvegica* ( $r_s = -0,471$ ;  $p=0,023$ ), а также коловраток *Synchaeta* sp. ( $r_s = -0,418$ ;  $p=0,047$ ) имела отрицательные значения рангового коэффициента корреляции Спирмена с суточной дисперсией температуры воды. Выявлены положительные корреляции между суточной дисперсией температуры воды и численностью копеподитов *A. longiremis* ( $r_s=0,415$ ;  $p=0,049$ ), *C. hamatus* ( $r_s=0,492$ ;  $p=0,017$ ), *O. borealis* ( $r_s=0,651$ ;  $p=0,00$ ), науплиев *P. minutus* ( $r_s=0,414$ ;  $p=0,049$ ), кладоцер *P. leuckartii* ( $r_s=0,457$ ;  $p=0,029$ ), *E. nordmanni* ( $r_s=0,429$ ;  $p=0,041$ ).

Таким образом, один из наиболее важных источников вариации зоопланктона — это приливные колебания численности или колебания с периодом в несколько дней. Эти высокочастотные колебания заметно усиливаются в период сизигийных приливов или в результате действия сильных ветров. Определенный вклад в изменчивость численности в течение месяца могут вносить временные изменения, связанные с процессами роста и развития зоопланктона. Для большинства видов — это медленные процессы, которые выражаются в трендах в течение месяца. Полученные результаты важно учитывать при

изучении многолетних изменений в планктонных сообществах. Поскольку изменчивость зоопланктона определяет режим питания многочисленных потребителей планктона и интенсивность оседания личинок в определенных пространственных масштабах, то полученные результаты могут быть использованы при построении функциональных моделей прибрежно-пелагических и донных сообществ.

## 2. Гидромедузы в отделяющихся водоемах

В рамках междисциплинарного проекта «Отделяющиеся от моря водоемы на побережье Белого моря: инвентаризация и разработка типологии» был исследован видовой состав зоопланктона нескольких отделяющихся водоемов в окрестностях биостанции. В большинстве водоемов зоопланктон состоял из небольшого числа морских видов. В пробах встречались придонные зарослевые копеподы. В некоторых водоемах встречались солоноватоводные веслоногие рачки *Acartia bifilosa*. Наиболее интересной находкой были гидромедузы *Sarsia tubulosa* и *Rathkea octopunctata*, обнаруженные в 2012 г. в озере на «Зеленом мысу». Единично медузы *R. octopunctata* встречались в озере уже в конце марта. А к середине июня численность выросла до 35 экз/м<sup>3</sup>. В акватории биостанции, несмотря на регулярный сбор материала, этот вид встречается крайне редко: за период с 2003 по 2012 гг. было поймано всего несколько медуз. В июне-июле в озере также были пойманы медузы *S. tubulosa*. Численность медуз в середине июня составляла около 10 экз/м<sup>3</sup>. В акватории биостанции медузоидные почки на колониях данного вида появляются уже в конце марта, а нерест происходит в июне. Тем не менее, медузы в озере в середине июня были ювенильные и недавно отпочковались от родительских колоний. Таким образом развитие медуз *S. tubulosa* в озере отстает от нормального на 1–2 месяца. Причины задержки, по-видимому, кроются в своеобразии гидрологического режима водоема. Хотя температура поверхностных слоев и мелководных акваторий моря к середине июня 2012 г составляла 10°C, но в озере сохранялась температурная стратификация и около дна температура была всего 3–4°C. Такая температура благоприятна для формирования медузоидных почек на колониях гидроидов *S. tubulosa* (Werner, 1963).

Пойманных медуз культивировали в экспериментальных условиях на биостанции вплоть до образования половых продуктов и нереста. Полипоидные колонии *R. octopunctata*, сформированные после оседания планул, также длительное время культивировали на биостанции в проточных аквариумах. В результате было показано, что полипы успешно выживают при тех значениях температуры и солености, которые обычны для акватории биостанции в летний период. Так как полипы поселяются на раковинах мидии и камнях (Schuchert, 2007), то не совсем понятна такая специфика местообитания вида в Белом море.

Полученные результаты позволяют рассматривать отделяющиеся водоемы, которые обладают разной степенью изоляции от моря и уникальными гидрологическими режимами, как резерваты, где обитают некоторые редко встречающиеся виды беспозвоночных, и своего рода «экспериментальные лаборатории», позволяющие наблюдать в естественных условиях влияние факторов среды на жизненные циклы гидробионтов.

ЛИЧИНОЧНЫЕ ЧЕРТЫ В ОРГАНИЗАЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГИДРОИДНОГО ПОЛИПА *PROTOHYDRA LEUCKARTI* (HYDROZOA, CNIDARIA): СВИДЕТЕЛЬСТВО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПРОГЕНЕЗА?

С.В. Пятаева

Каф. зоологии беспозвоночных, Биологический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова

В окрестностях ББС МГУ им. Н.А. Перцова в среднем горизонте илисто-песчаной литорали обитает микроскопический червеобразный гидроидный полип *Protohydra leuckarti* (Cnidaria: Hydrozoa). Как и все стрекающие, *P. leuckarti* имеет стенку тела, состоящую из двух слоев — внешней эпидермы и внутренней гастродермы, внутренняя гастральная полость тела полипа сообщается с внешней средой единственным отверстием — ртом. Полип *P. leuckarti* около 400 мкм длиной, булавоподобной или веретеновидной формы в вытянутом состоянии, или почти шаровидный в сокращенном, не имеет щупалец в отличие от большинства стрекающих. *P. leuckarti* передвигается в толще песка за счет волны

перистальтических сокращений, проходящих по телу, активно раздвигая песчинки раздувающимся передним концом и вбуравливаясь в толщу грунта. Такой тип движения в целом характерен для роющих животных. *P. leuckarti* способна на время приклеиваться к песчинкам при помощи прикрепительного диска, расположенного в основании полипа. Вся поверхность полипа выглядит бугристой из-за многочисленных разбросанных в эпидерме стрекательных капсул книдоцист, характерных для всех стрекающих. Несмотря на относительную медлительность и миниатюрные размеры, *P. leuckarti* является активным хищником и может существенно влиять на численность других мейобентосных животных из того же биотопа (Heip, Smol, 1975). Для этого вида известен очень широкий спектр питания (нематоды, личинки насекомых, гарпактициды, остракоды, гастротрихи и олигохеты). *P. leuckarti* поражает добычу стрекательными капсулами, на переднем конце полипа прорывается рот (который плотно сомкнут и абсолютно незаметен у непитающихся экземпляров) и полип медленно начинает поглощать жертву, как бы наползая на нее ртом. Жертва часто значительно превосходит полипа в длину и в результате оказывается свернутой в гастральной полости, где и происходит процесс переваривания.

*P. leuckarti* размножается бесполом путем за счет деления поперечной перетяжкой. О половом размножении известно, что у *P. leuckarti* нет медузоидной стадии и «гонада» (в виде крупной яйцеклетки у женских особей или скопления сперматозоидов у мужских особей) закладывается непосредственно в стенке тела полипа наподобие того, как это происходит у пресноводной гидры. Каким образом происходит оплодотворение и дальнейшее развитие, имеются скудные и противоречивые данные. Однажды удалось наблюдать, как зрелое яйцо высвобождается через разрыв в стенке тела полипа, после чего материнская особь погибает (Westblad, 1935), то есть дальнейшее развитие должно проходить во внешней среде. Однако позже были найдены несколько материнских особей с уже развивающимися внутри эмбрионами (Nyholm, 1951).

В целом *P. leuckarti* относительно просто устроена по сравнению с другими гидроидными полипами, что, конечно, может быть связано с нетипичным для стрекающих образом жизни (обитанием в толще песка) и миниатюризацией. Но механизмы такого эволюционного сценария не совсем ясны.

Нами было показано, что полип *P. leuckarti* демонстрирует некоторые черты личиночной организации. При исследовании тонкой морфологии *P. leuckarti* методами электронной микроскопии были обнаружены многочисленные дифференцирующиеся стрекательные клетки не только в составе эпидермы, но и в гастродерме, что типично для личинок гидроидных — планул, но не для полипов. Обычно дифференцирующиеся из интерстициальных клеток стрекательные клетки во время метаморфоза личинки прободают мезоглею и мигрируют в эпидерму развивающегося полипа. Возможно, микроскопический полип *P. leuckarti* произошел от более крупных гидроидных за счет прогенеза — ускорения созревания и приобретения возможности размножаться на более ранней ювенильной стадии, такое происхождение предполагается и для многих других групп мейофауны (Westheide, 1987). Миниатюризация за счет прогенеза рассматривается как важный адаптивный ответ при заселении беспозвоночными толщи грунта (Gould, 1977).

Автор выражает благодарность И.А. Косевичу за помощь в поиске экземпляров *P. leuckarti*. Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты №№ 11-04-00994 и 12-04-32149.

НОВАЯ НАХОДКА ИНТЕРСТИЦИАЛЬНОЙ МЕДУЗЫ  
*HALAMMOHYDRA* SP. (CNIDARIA: HYDROZOA) В БЕЛОМ МОРЕ

С.В. Пятаева

Каф. зоологии беспозвоночных, Биологический ф-т МГУ  
им. М.В. Ломоносова

*Halammohydra* — это необычная микроскопическая гидроидная медуза (Hydrozoa: Actinulida), которая обитает в капиллярном пространстве между частицами грунта морского дна — интерстициали. Впервые эта медуза была описана еще в двадцатых годах прошлого века, и в то время обнаружение медузы, обитающей в песке, стало своего рода зоологической сенсацией, изображение *Halammohydra* до сих пор отобразено на эмблеме Международной ассоциации мейобентологов ([www.meiofauna.org](http://www.meiofauna.org)).

На сегодняшний момент описано около 10 видов рода *Halammohydra*, основная часть которых известна для Северного и Средиземного моря, севера Бретани (Франция), отдельные