

УДК 57.022  
AGRIS M40

https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/04

## СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕРНОМОРСКОГО МАКРОЗООПЛАНКТОНА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ШЕЛЬФЕ

©*Луппова Н. Е.*, ORCID: 0000-0001-8088-3277, Институт океанологии им. П.П. Ширшова  
РАН, г. Геленджик, Россия, *loupnova@yandex.ru*

## SEASONAL VARIATIONS IN THE DYNAMICS OF THE NUMBER AND BIOMASS OF THE BLACK SEA MACROZOOPLANKTON POPULATIONS

©*Louppova N.*, ORCID: 0000-0001-8088-3277, Shirshov Institute of Oceanology of Russian  
Academy of Sciences, Gelendzhik, Russia, *loupnova@yandex.ru*

*Аннотация.* Исследована динамика численности и биомассы медузы *Aurelia aurita* и гребневиков-вселенцев *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata* в 2019 г. на северо-восточном шельфе Черного моря. Получены данные о максимумах размножения каждого вида студенистого макрозоопланктона, а также сделаны выводы о динамике роста особей в популяциях и средней продолжительности жизни.

*Abstract.* The abundance and biomass dynamics of the jellyfish *Aurelia aurita* and ctenophores-invadors *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata* in 2019 on the northeastern shelf of the Black Sea were studied. Data on the maxima of reproduction of each species of gelatinous macrozooplankton were obtained, as well as conclusions on the dynamics of individuals growth in populations and average life expectancy were drawn.

*Ключевые слова:* Черное море, макрозоопланктон, динамика численности популяций, динамика биомассы популяций, размножение.

*Keywords:* Black Sea, makrozooplankton, population dynamics, population biomass dynamics, reproduction.

Студенистый макропланктон в Черном море представлен медузой *Aurelia aurita* и гребневиками-вселенцами *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata*. *A. aurita* — автохтонный черноморский вид, оба гребневика вселились в Черное море в конце прошлого столетия. Все три вида являются хищниками высшего порядка. *A. aurita* и *M. leidyi* питаются зоопланктоном, а *B. ovata* является хищником, потребляющим только лобатных гребневиков. Эти виды играют ключевую роль в формировании структуры сообщества и функционировании трофической сети черноморской пелагиали [1].

Вселение гребневиков произошло 20 и 30 лет назад, и их устойчивая коадаптация уже состоялась [2, 3].

Нами также было установлено, что общая картина динамики численности гребневиков носит устойчивый характер. *M. leidyi* дает резкую вспышку численности в середине лета, и к этому времени приурочено появление его хищника — *B. ovata*, при этом пик размножения мнemiопсиса ежегодно срезается хищником. Однако продолжительное размножение жертвы

необходимо для успешного размножения берое, являющегося облигатным хищником (*M. leidy* является практически единственной его пищей) [3]. Неизвестной оставалась продолжительная жизнь и динамика роста медузы аурелии.

Целью работы являлось выяснение причин колебаний численности этих трех видов, во взаимосвязи и в связи с динамикой биомассы. Для этого нами были продолжены мониторинговые исследования на шельфе в районе ЮО ИО РАН (г. Геленджик).

#### Материал и методы исследования

Судовой мониторинг выполнялся в течение 2019 г. с марта (гидрологическая зима) по ноябрь (гидрологическая осень) на стандартном 5-мильном разрезе от берега до глубины 500 м на траверзе Голубой бухты (станции на изобатах 25, 50 и 500 м).

Всего выполнено 13 судовых экспедиционных выходов, как правило, в летнее время выходы осуществлялись 2 раза в месяц, а в холодное время года — 1 раз в месяц. Данные были усреднены по станциям.

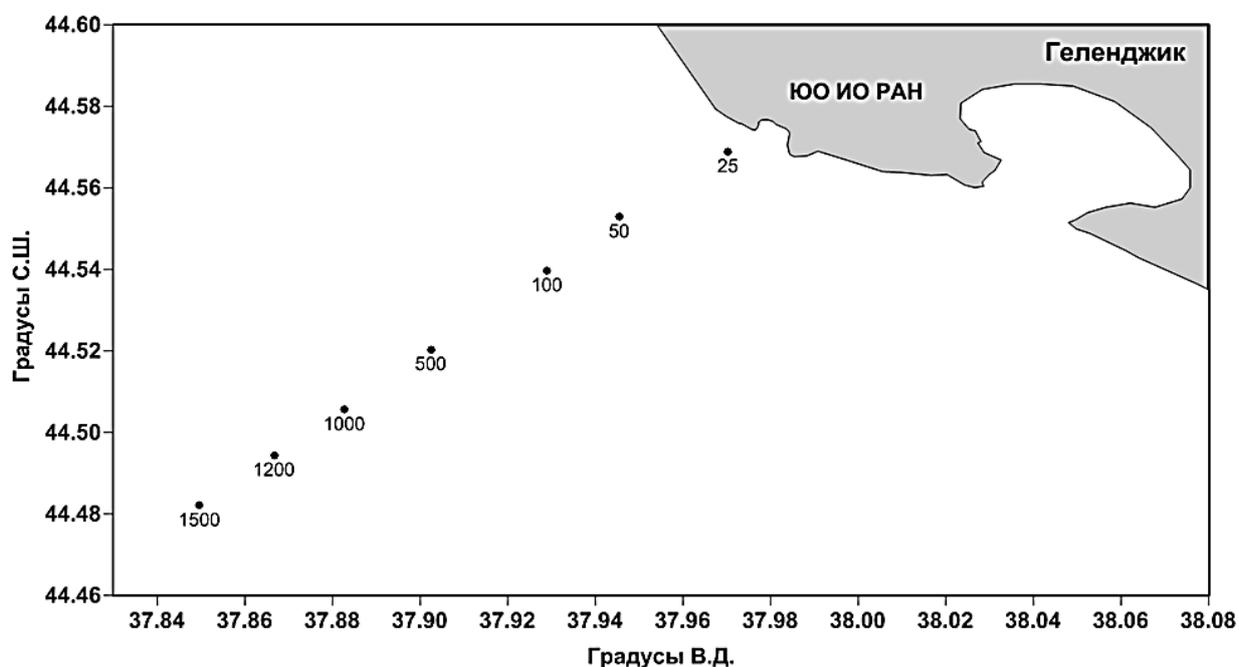


Рисунок 1. Карта станций мониторингового судового разреза

Макрозоопланктон собирали конической сетью с площадью входного отверстия 0,5 м<sup>2</sup> и размером ячеек 500 мкм. Немедленно после отбора пробу переливали в просторный сосуд с морской водой. Студенистый макрозоопланктон (гребневиков и медуз) подсчитывали и измеряли в «живой» пробе. Животных поочередно переносили в прозрачный сосуд и измеряли их размер линейкой, приложенной ко дну сосуда: у гребневиков длину тела измеряли от аборального органа до рта; у медуз измеряли диаметр купола.

Вес тела в единицах углерода определяли по формулам зависимости содержания углерода от длины тела, полученным для гребневиков *Mnemiopsis leidy* и *Beroe ovata* [4] и медуз *Aurelia aurita* [5] Черного моря, которые стандартно используются в наших исследованиях [6].

### Результаты и обсуждение

В начале гидрологической весны (конце марта — начале апреля) численность медузы *Aurelia aurita* увеличивается до 15 экз./м<sup>2</sup>, в среднем, затем немного уменьшается к лету и совсем низкой становится к осени — 4 экз./м<sup>2</sup> и даже 1 экз./м<sup>2</sup> — к зиме. Однако достоверно отличается численность медузы лишь при сравнении апрельского подъема со спадом в конце лета – осенью. В то же время динамика численности пищевого конкурента *A. aurita* — *Mnemiopsis leidyi* характеризуется резким пиком размножения в середине лета (46 экз./м<sup>2</sup>), затем срезаемым берое [3]. С середины августа и до конца осени следует период, когда численность мнемииопсиса остается относительно небольшой (4–10 экз./м<sup>2</sup>), достоверно отличаясь и от пиковой, и от весенне-зимней (1–2 экз./м<sup>2</sup>). По-видимому, *M. leidyi*, интенсивно размножаясь с середины лета, и являясь пищевым конкурентом *A. aurita*, лишает последнюю достаточной кормовой базы, в связи с чем численность медузы и падает к осени.

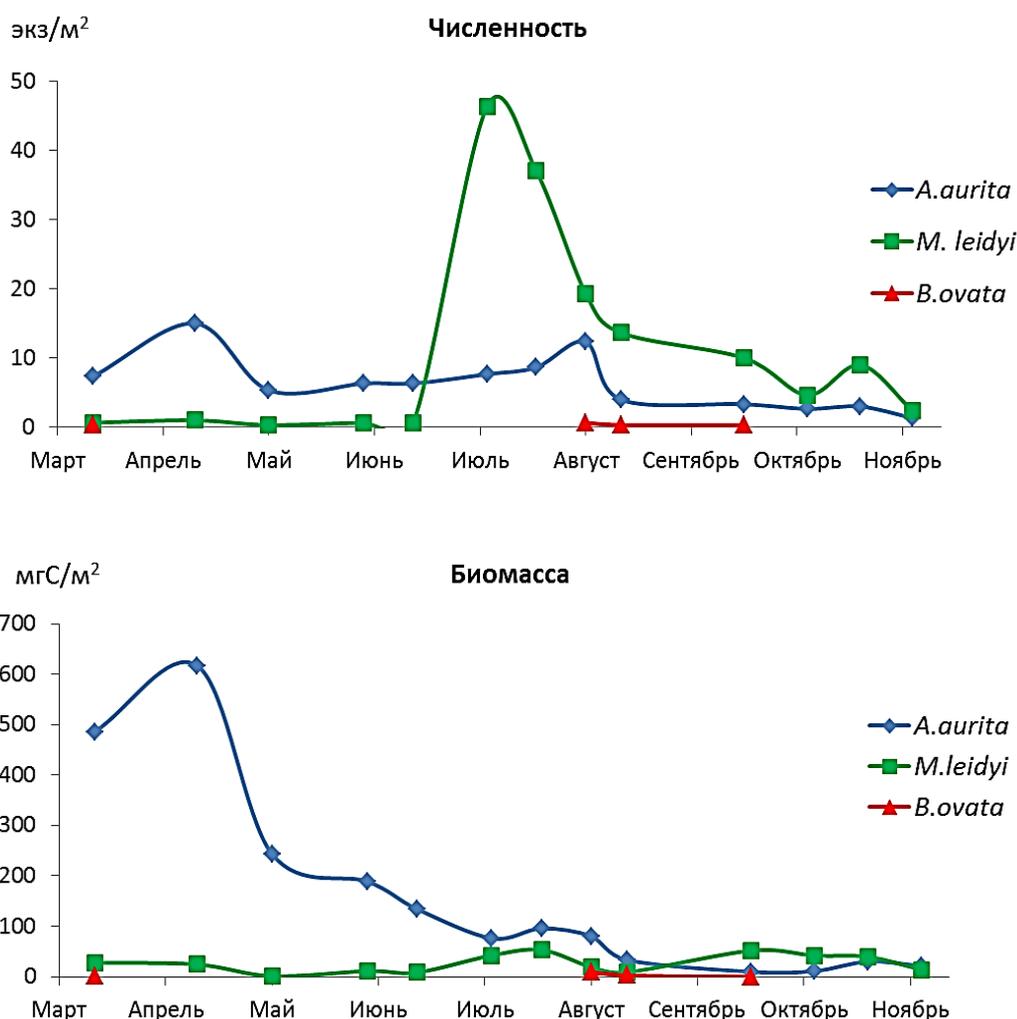


Рисунок 2. Сезонная динамика численности и биомассы студенистого макрозоопланктона в 2019 г.

Численность *Beroe ovata* в сравнении с таковыми планктоноядных медузы и мнемииопсиса почти не изменялась в те немногие месяцы, когда этот гребневик встречался: в начале гидрологической весны и в период его размножения с августа по октябрь, и не

превышала 1 экз./м<sup>2</sup>. Однако и при такой плотности популяции пресс этого хищника был достаточным для резкого уменьшения численности жертвы с пиковой в июле вплоть до минимальной к началу зимы.

Рассмотрим динамику биомассы всех трех представителей макрозоопланктона. Биомасса *B. ovata*, так же как и его численность, практически не изменялась в то время, когда он встречался в исследуемой акватории, достигнув максимума в августе — 1 мг С/м<sup>2</sup>, а самая низкая биомасса берое была в конце сентября — 0,01 мг С/м<sup>2</sup>. Биомасса мнемнопсиса значимо различалась только в середине лета и середине осени, при этом незначительно. Падение численности в начале лета объясняется, во-первых, постепенным отмиранием самых крупных старых особей, во-вторых, тем, что численность и биомасса кормового планктона в это время достигает минимума [7]. Августовский спад вызван уничтожением большей части популяции *M. leidy* берое, и тем, что потенциал размножения оставшихся молодых особей еще невысок [3, 6]. Осенью происходит увеличение кормовой базы, и осенний подъем биомассы происходит за счет роста молодых особей. Вместе с тем уменьшается пресс хищника *B. ovata*.

Динамика биомассы *A. aurita* характеризуется высокими показателями в зимне-весенний период, резким спадом к концу весны и постепенным уменьшением вплоть до конца осени. В то же время численность, как мы выяснили выше, достоверно мало различалась на протяжении года. Таким образом, по крайней мере с марта по сентябрь, происходит уменьшение среднего размера медуз. Объясняется это тем, что аурелия более холодолюбивый вид, чем мнемнопсис, и тем более — берое. В конце гидрологической зимы — начале весны пищевая база ее растет, медуза активно питается и приступает к размножению. В это время размеры взрослых особей максимальны. В марте популяция состоит, в основном, из крупных (150–250 мм) и немногочисленных мелких (10–20 мм) особей. В это время автору встречались экземпляры с диаметром купола вплоть до 320 мм. Далее наблюдается рост доли среднего размерного класса, а уже к концу июня в популяции практически не остается крупных особей. Тенденция к уменьшению среднего размера сохраняется вплоть до октября. По-видимому, несмотря на то, что биомасса медузы превосходит биомассу мнемнопсиса даже во время пиковой численности последнего в июле, и несмотря на пресс хищника, способность этого гребневика гораздо быстрее переваривать пищу, делает его более успешным конкурентом в борьбе за пищевой ресурс. К сентябрю биомасса *M. leidy* уже превышает биомассу аурелии. Однако в холодное время года *A. aurita* активно питается, в отличие от гребневиков, и к весне ее биомасса вновь достигает максимума.

### Выводы

Динамика численности и биомассы всех трех представителей студенистого макрозоопланктона на северо-восточном шельфе Черного моря различна. Для *Mnemiopsis leidy* характерно резкое увеличение численности в середине лета в связи с пиком размножения, однако биомасса его популяции мало изменяется на протяжении года в связи с большой размерной динамикой. Популяционная динамика мнемнопсиса регулируется пищевой базой, прессом хищника и температурой среды. Наибольшая численность и биомасса *Beroe ovata* также наблюдается в теплый период года, когда численность его жертвы максимальна. Выраженного пика, как правило, не имеет, а с середины весны по середину лета и позднее октября берое в акватории практически не встречается.

Популяционная динамика *B. ovata* регулируется обилием его жертвы, а также температурой среды.

*Aurelia aurita* так же, как и гребневик *M. leidy* присутствует в акватории круглогодично, динамика численности ее не имеет характерных пиков, мало отличаясь на протяжении года. Однако динамика ее биомассы имеет характерный пик в самом начале гидрологической весны, когда популяция представлена только самыми крупными и самыми мелкими размерными классами. Далее следует резкое уменьшение среднего размера особей в популяции, что, очевидно, связано с отмиранием крупных экземпляров, которое продолжается до середины лета. Также в летнее время молодь аурелии подрастает очень слабо, по-видимому, в связи с конкуренцией за пищевой ресурс с более успешным *M. leidy*. Очевидно, что средняя продолжительность жизни *A. aurita* составляет не более полутора лет.

#### Благодарности

Автор благодарит А. Г. Зацепина за помощь в организации экспедиционных работ, А. В. Федорова — за помощь в сборе материала.

Полевые работы выполнены по ГЗ, тема №0128-2021-0013, обработка данных — при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта №19-44-230035.

#### Список литературы:

1. Виноградов М. Е., Шушкина Э. А., Анохина Л. Л. Массовое развитие гребневика *Beroe ovata* Escholtz у северо-восточного побережья Черного моря // Океанология. 2000. Т. 40. №1. С. 52-55.
2. Луппова Н. Е. *Beroe ovata* Mayer, 1912 (Ctenophora, Atentaculata, Beroida) в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря // Экология моря. 2002. Т. 59. С. 23-25.
3. Луппова Н. Е., Арашкевич Е. Г., Косьян А. Р. Размножение гребневика *Beroe ovata* (Ctenophora, Atentaculata, Beroida) в Черном море: плодовитость, развитие яиц, питание и рост его личинок в зависимости от условий обитания // Комплексные исследования Черного моря. М.: Научный мир, 2011. С. 53-54.
4. Finenko G. A., Romanova Z. A., Abolmasova G. I., Anninsky B. E., Svetlichny L. S., Hubareva E. S., Kideys A. E. Population dynamics, ingestion, growth and reproduction rates of the invader *Beroe ovata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea // Journal of Plankton research. 2003. V. 25. №5. P. 539-549. <https://doi.org/10.1093/plankt/25.5.539>
5. Anninsky B. E. Organic Composition and Ecological Energetics of the Jellyfish *Aurelia aurital* (Cnidaria, Scyphozoa) under Black Sea Conditions // Trophic relationships and food supply of heterotrophic animals in the pelagic ecosystem of the Black Sea. 2009. P. 99-160.
6. Арашкевич Е. Г., Луппова Н. Е., Никишина А. Б., др. Судовой экологический мониторинг в шельфовой зоне Черного моря: оценка современного состояния пелагической экосистемы // Океанология. 2015. Т. 55. № 6. С. 956-964.
7. Луппова Н. Е. Динамика численности и структуры популяции гребневика-вселенца *Mnemiopsis leidy* A. Agassiz, 1865 в прибрежной зоне Северо-Восточной части Черного моря // Поволжский экологический журнал. 2014. №4. С. 537-543.

*References:*

1. Vinogradov, M. E., Shushkina, E. A., & Anokhina, L. L. (2000). Massovoe razvitie grebnevika *Beroe ovata* Escholtz u severo-vostochnogo poberezh'ya Chernogo morya. *Okeanologiya*, 40(1), 52-55. (in Russian).
2. Louppova, N. E. (2002). *Beroe ovata* Mayer, 1912 (Ctenophora, Atentaculata, Beroida) in the Near-Shore Waters of the North-Eastern Black Sea. *Ekologiya morya*, (59), 23-25. (in Russian).
3. Louppova, N. E., Arashkevich, E. G., & Kosyan, A. R. (2011). Razmnozhenie grebnevika *Beroe ovata* (Ctenophora, Atentaculata, Beroida) v Chernom more: plodovitost', razvitie yaits, pitanie i rost ego lichinok v zavisimosti ot uslovii obitaniya. In *Kompleksnyye issledovaniya Chernogo morya*, Moscow, 53-54. (in Russian).
4. Finenko, G. A., Romanova, Z. A., Abolmasova, G. I., Anninsky, B. E., Svetlichny, L. S., Hubareva, E. S., ... & Kideys, A. E. (2003). Population dynamics, ingestion, growth and reproduction rates of the invader *Beroe ovata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea. *Journal of Plankton research*, 25(5), 539-549. <https://doi.org/10.1093/plankt/25.5.539>
5. Anninsky, B. E. (2009). Organic Composition and Ecological Energetics of the Jellyfish *Aurelia aurital* (Cnidaria, Scyphozoa) under Black Sea Conditions. *Trophic relationships and food supply of heterotrophic animals in the pelagic ecosystem of the Black Sea*, 99-160.
6. Arashkevich, E. G., Louppova, N. E., Nikishina, A. B. (2015). Sudovoi ekologicheskii monitoringv shel'fovoi zone Chernogo morya: otsenka sovremennogo sostoyaniya pelagicheskoi ekosistemy. *Okeanologiya*, 55(6), 956-964. (in Russian).
7. Louppova, N. E. (2014). Dinamika chislennosti i struktury populyatsii grebnevika-vselentsa *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 v pribrezhnoi zone Severo-Vostochnoi chasti Chernogo morya. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal*, (4), 537-543. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 18.11.2021 г.

Принята к публикации  
22.11.2021 г.

*Ссылка для цитирования:*

Луппова Н. Е. Сезонные изменения динамики численности и биомассы популяций черноморского макрозоопланктона на северо-восточном шельфе // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №12. С. 41-46. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/04>

*Cite as (APA):*

Louppova, N. (2021). Seasonal Variations in the Dynamics of the Number and Biomass of the Black Sea Macrozooplankton Populations. *Bulletin of Science and Practice*, 7(12), 41-46. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/04>