

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ *PLATYNEREIS DUMERILII* (POLYCHAETA) В СООБЩЕСТВЕ ОБРАСТАНИЯ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ

А. Ю. ВАРИГИН

*Институт морской биологии НАН Украины,
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011,
e-mail: sealife_1@mail.ru*

*Показана добова динаміка кількісних показників багатощетинкових черв'яків *Platynereis dumerilii* (Audoin et Milne Edwards, 1834) у різні фази Місячного циклу в приповерхневому і придонному горизонтах угруповання обростання Одеської затоки Чорного моря. Відзначено, що в просторовому розподілі поліхет спостерігається певна циклічність, обумовлена регулярною зміною ступеня освітленості водної товщі в різні фази Місячного циклу. Показано, що в фазі останньої чверті більшість особин *P. dumerilii* знаходиться в нижньому горизонті угруповання на глибині 2,0 м. У світлий час доби чисельність поліхет у цьому горизонті була увосьмеро вища, ніж у межах верхнього горизонту угруповання на глибині 0,5 м, де вона становила близько 800 екз.·м⁻². У темний час доби, різниця була втричі меншою. У цій фазі Місячного циклу добова мінливість біомаси черв'яків у цілому відповідала динаміці їх чисельності. При цьому в світлий час доби в межах досліджених глибин переважали в основному молоді екземпляри *P. dumerilii*. На заході Сонця і опівночі в популяції поліхет різко зростала частка дорослих особин. Показано, що в фазі молодика найбільші кількісні параметри черв'яків відзначені на глибині 0,5 м. Опівночі, коли освітленість водної товщі була мінімальною, чисельність черв'яків в приповерхневому горизонті у 3,6 рази вище, ніж у придонному. У цей час великі статевозрілі особини поліхет зосереджувалися в приповерхневому горизонті угруповання у зв'язку із початком процесу розмноження. Показано, що у фазі першої чверті більшість особин черв'яків опускалася в нижній горизонт угруповання. При цьому динаміка біомаси поліхет не співпадала з мінливістю їх чисельності. На сході Сонця на глибині 0,5 м біомаса черв'яків становила 72,5 г·м⁻², що у 1,8 рази вище, ніж на нижньому горизонті. Зростання біомаси *P. dumerilii* зі зменшенням їх чисельності відбувалося за рахунок більших дорослих особин. Відзначено, що у фазі повного місяця кількісні параметри *P. dumerilii* знизилися вчетверо порівняно з попереднім періодом.*

*Ключові слова: *Platynereis dumerilii*, угруповання обростання, добова динаміка, фази Місяця, Одеська затока, Чорне море.*

Введение. Известно, что во второй половине XX века в прибрежной части Одесского залива был построен пояс берегозащитных сооружений, состоящий из комплекса бетонных траверсов и волноломов. Это крупномасштабное гидростроительство в береговой зоне осуществлялось с целью приостановки оползневых процессов, угрожающих приморскому городу (Зелинский и др., 1993). Через некоторое время по окончании строительства на подводной поверхности траверсов и волноломов сформировалось прибрежное сообщество обрастания (Каминская и др., 1977). Основу этого сообщества составили двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. Эти малоподвижные животные создают на твердой поверхности плотные поселения со сложной внутренней инфраструктурой. Среди нитей биссуса, которыми мидии прикрепляются к субстрату, находят себе убежище и пищу многие виды подвижных беспозвоночных, в том числе многощетинковых червей.

Среди подвижных обитателей сообщества выделяются виды, способные менять глубину своего обитания в зависимости от степени освещенности толщи воды. Эти беспозвоночные относящиеся, в основном, к ракообразным и многощетинковым червям, обитают также и в сообществах, сформированных на талломах макрофитов (Киселева и др., 2009). На разных участках этих растений в светлое и темное время суток регулярно изменяется не только количество беспозвоночных, но и размерный состав (Маккавеева и др., 1993).

Регулярные суточные вертикальные миграции некоторых подвижных беспозвоночных ранее были отмечены как в Черном, так и в Азовском морях (Грезе, 1965; Закутский, 1965; Anokhina, 2005). Характер этих миграций менялся не только в светлое и темное время суток, но зависел и от степени освещенности водной толщи ночью (Анохина, 2006). Известно, что в ночное время освещенность зависит от уровня отражения солнечного света от поверхности Луны, находящейся в соответствующей фазе своего

цикла (Alldredge, King, 1980). Эти работы посвящены изучению миграционного поведения бентопелагических животных, днем обитающих на дне, а ночью поднимающихся к поверхности моря. Подобное поведение организмов, входящих в состав прибрежного сообщества обрастания, пока мало изучено. Цель данной работы – определение характера суточной динамики количественных показателей одного из массовых видов эррантных полихет *Platynereis dumerilii* на разной глубине в разные фазы Лунного цикла в пределах сообщества обрастания Одесского залива Черного моря.

Материалы и методы. Материалом для работы послужили пробы, взятые в мае–июне 2015 г. на вертикальной подводной поверхности берегозащитных сооружений, расположенных в прибрежной зоне Одесского залива. Глубина у стенки этих сооружений не превышала 2,5 м. Пробы отбирали с двух горизонтов, отстоящих от поверхности на 0,5 и 2,0 м. Отбор производили четыре раза в сутки: в полночь, на восходе Солнца, в полдень и на закате Солнца. Сбор проб начали в период последней четверти Луны, затем продолжили в новолуние, в первую четверть и закончили в полнолуние. Время восхода и заката Солнца, а также наступления очередных фаз Луны определяли согласно данных ежегодного астрономического календаря (Одесский астрокалендарь, 2014). Материал собирали с помощью металлической рамки, размером 20×20 см, обтянутой мельничным газом. Содержимое каждой рамки промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Отобранных полихет идентифицировали до вида, подсчитывали и взвешивали. При описании динамики количественных параметров полихет использовали общепринятые показатели численности (N) экз.·м⁻² и биомассы (B) г·м⁻².

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований в сообществе обрастания Одесского залива было обнаружено 37 видов беспозвоночных, в том числе 8 видов многощетинковых червей. Среди них самые массовые эррантные полихеты *Platynereis dumerilii*, принадлежащие к семейству Nereididae. Известно, что данный вид является типичным представителем сообщества обрастания не только в Одесском заливе Черного моря, но и у берегов Румынии (Surugiu, Novac, 2007), Крыма (Макаров и др., 2010) и Кавказа (Яхонтова, 2008). Он обитает как в сообществе обрастания берегоукрепительных сооружений (Воробьева, Синегуб, 2000), так и искусственных рифов (Гринцов, Мурина, 2002), коллекторов для выращивания мидий (Яхонтова, 2008), а также в

зарослевых сообществах (Маккавеева, 1979; Киселева и др., 2010).

Как показал анализ полученных результатов в период убывающей Луны (фаза последней четверти) распределение особей *P. dumerilii* в пределах верхнего горизонта сообщества обрастания в течение светлого и темного времени суток мало изменялось. Так, их численность от восхода Солнца до полуночи колебалась в пределах от 600 до 800 экз.·м⁻² (рис. 1). Наиболее значительные изменения происходили в нижнем горизонте сообщества. Если на восходе Солнца численность полихет на глубине 2,0 м была в 2,9 раза больше, чем на глубине 0,5 м, то к полудню эта разница достигала 8 раз. В темное время суток разница в численности *P. dumerilii*, обитающих на разных горизонтах, составляла 2–2,8 раза (рис. 1).

Динамика биомассы полихет в пределах сообщества обрастания зависит не только от изменения количества особей, но и от их размеров. Удобным показателем, характеризующим размерную, и соответственно, возрастную структуру популяции изучаемых полихет, является средняя масса особи. Во время массового преобладания в популяции молодых особей этот показатель снижается, а при количественном превосходстве взрослых животных – повышается (Зайка, 1983).

В период убывающей Луны суточная изменчивость биомассы полихет на исследованных горизонтах в целом соответствовала динамике их численности (рис. 2). Анализ распределения средней массы особи показал, что в светлое время суток в пределах исследованных глубин преобладали в основном молодые экземпляры *P. dumerilii*, средняя масса которых составляла 0,006–0,009 г. На закате Солнца и в полночь в популяции полихет резко возрастала доля взрослых особей. Их средняя масса в это время составляла от 0,010 до 0,016 г (рис. 2).

В период новолуния, когда наступило время так называемых темных ночей (Анохина, 2013), динамика пространственного распределения полихет в пределах сообщества резко изменилась. Так, на восходе Солнца численность *P. dumerilii* на глубинах 0,5 и 2,0 м была примерно равной. К полудню в пределах верхнего горизонта находилось в 1,5 раза больше червей, чем нижнего. На закате Солнца полихеты скапливались в основном на нижнем горизонте сообщества. В полночь, когда освещенность водной толщи минимальная, численность *P. dumerilii* в приповерхностном горизонте в 3,6 раза выше, чем в придонном (рис. 1).

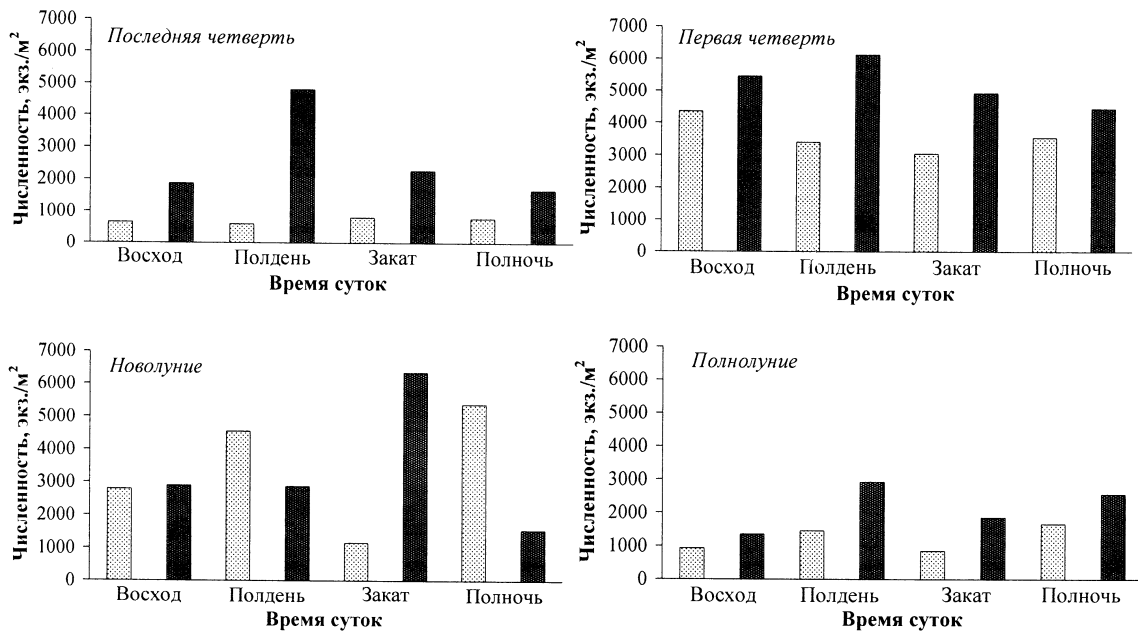


Рис. 1. Динамика численности *Platynereis dumerilii* в сообществе обрастания Одесского залива на глубине 0,5 м (светлая штриховка) и 2,0 м (темная штриховка) в разные фазы Лунного цикла.

Fig. 1. Dynamics of *Platynereis dumerilii* abundance in the fouling community of the Odessa Bay at a depth of 0,5 m (light hatching) and 2,0 m (dark hatching) in different phases of the Lunar cycle.

Самые высокие показатели биомассы червей в этот период также зафиксированы в верхних горизонтах сообщества. При этом на глубине 0,5 м были сосредоточены, в основном, взрослые черви, средняя масса особи которых составляла 0,012 г (рис. 2). Такое количественное преобладание крупных экземпляров червей вблизи поверхности в период темных ночей связано с особенностями размножения *P. dumerilii*. Известно, что половозрелые формы этого вида встречаются в водной толще Черного моря в весенне-летний период. При этом отмечается четкая периодичность в появлении гетеронереидных форм червей, связанная со сменой фаз Луны. Максимальное роение *P. dumerilii* чаще всего происходит в полночь новолуния при минимальной освещенности водной толщи (Киселева, 1959).

В период растущей Луны (фаза первой четверти) динамика распределения червей в пределах сообщества обрастания в общих чертах была сходна с уже рассмотренной изменчивостью их количественных показателей в фазе последней четверти. Так, численность *P. dumerilii* в этой фазе в течение светлого и темного времени суток в нижнем горизонте была выше, чем в верхнем. Однако это превышение во всех случаях было менее чем вдвое. В целом численность полихет в период растущей Луны в пределах верхнего горизонта сообщества в 5–6 раз превышала показатели, отмеченные для фазы последней четверти (рис. 1).

При этом динамика биомассы полихет в фазе первой четверти не совпадала с изменчивостью их численности. Во все изученные периоды суток, кроме полудня, биомасса полихет в верхнем горизонте была выше, чем в нижнем. Например, на восходе Солнца на глубине 0,5 м она составляла $72,5 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, что в 1,8 раза выше, чем на нижнем. Возрастание биомассы *P. dumerilii* при уменьшении их численности происходило за счет более крупных взрослых особей. Анализ полученного материала показал, что в верхнем горизонте сообщества в период растущей Луны сосредоточены, в основном, взрослые экземпляры полихет, средняя масса которых 0,010 – 0,016 г (рис. 2).

Во время полнолуния количественные показатели полихет в сообществе обрастания снизились в 3/4 раза по сравнению с периодом первой четверти. В пробах отмечены, в основном, фрагменты тел гетеронереидных особей, оставшиеся после завершения процесса размножения.

Таким образом, в пространственном распределении *P. dumerilii* в сообществе обрастания Одесского залива наблюдается определенная цикличность, связанная с особенностями обитания и размножения этого вида и обусловленная регулярной сменой степени освещенности водной толщи в разные фазы Лунного цикла.

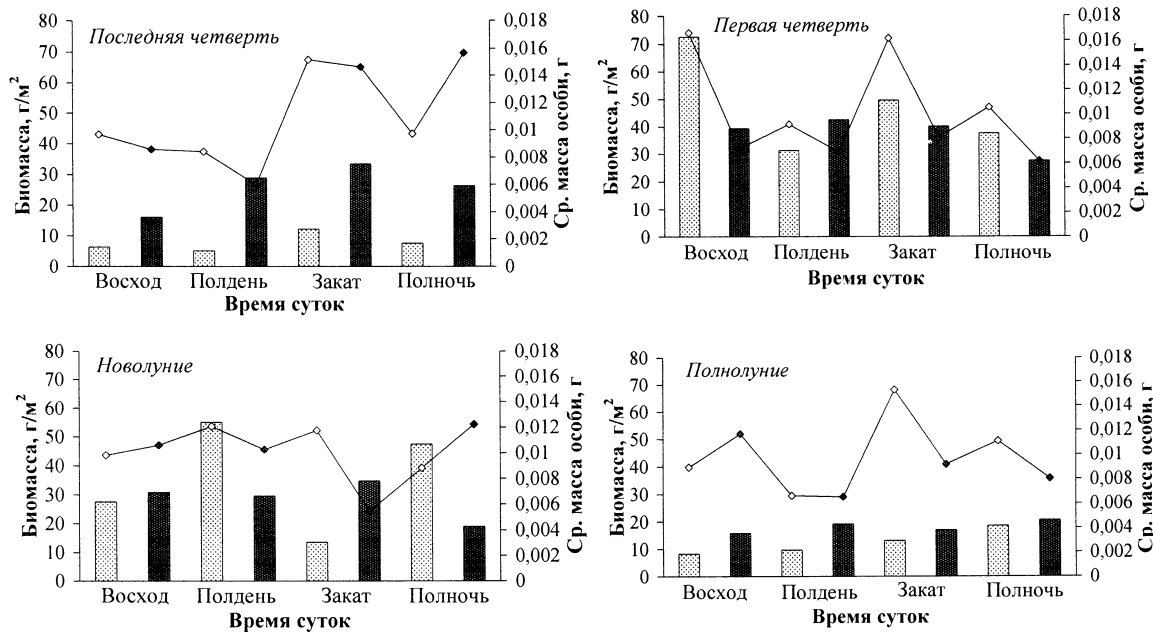


Рис. 2 Динамика биомассы (столбцы) и средней массы особи (ромбы) *Platynereis dumerilii* в сообществе обрастания Одесского залива на глубине 0,5 м (светлая штриховка) и 2,0 м (темная штриховка) в разные фазы Лунного цикла.

Fig. 2 Dynamics of biomass (columns) and average mass of the individual (rhombus) *Platynereis dumerilii* in the fouling community of the Odessa Bay at a depth of 0.5 m (light hatching) and 2.0 m (dark hatching) in different phases of the Lunar cycle.

Выводы. Суточная динамика количественных показателей *P. dumerilii* на разных горизонтах сообщества обрастания тесно связана периодической сменой фаз Лунного цикла. В период убывающей Луны большая часть полихет находилась в нижнем горизонте сообщества. При этом суточная изменчивость биомассы в целом соответствовала динамике их численности. В фазе новолуния наибольшие количественные параметры червей отмечены в верхнем горизонте. В ночное время крупные половозрелые особи сосредотачивались в приповерхностном горизонте в связи с началом процесса размножения. В фазе растущей Луны большая часть особей *P. dumerilii* опускалась в нижний горизонт сообщества, однако наиболее крупные экземпляры оставались в приповерхностном слое. В связи с этим численность полихет была максимальной в пределах нижнего горизонта, а биомасса – верхнего. Во время полнолуния по окончании процесса размножения количественные параметры *P. dumerilii* снизились в 3/4 раза по сравнению с предыдущим периодом.

Список литературы:

1. Анохина Л.Л. Влияние лунного света на вертикальные миграции бентопелагического планктона в прибрежье Черного моря // *Океанология*. – 2006. – 46, № 3. – С. 415–425.
2. Анохина Л.Л. Состав, динамика численности и биомассы беспозвоночных бентопелагических

3. Воробьева Л. В., Синегуб И. А. Структура и количественные показатели зообентоса обрастания берегоукрепительных сооружений у берегов Одессы // *Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты*. – Севастополь, 2000. – С. 132 – 137.
4. Гресе И.И. О суточных вертикальных миграциях некоторых бокоплавов в Черном и Азовском морях // *Бентос*. – Киев: Наук. думка, 1965. – С. 9–14.
5. Гринцов В.А., Мурина В.В. Некоторые вопросы экологии полихет – обитателей искусственного рифа прибрежного района Севастополя // *Экол. моря*. – 2002. – Вып. 61. – С. 45–48.
6. Заика В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. – Киев: Наук. думка, 1983. – 208 с.
7. Закутский В.П. О концентрации некоторых донных и придонных организмов в приповерхностном слое Черного и Азовского морей // *Океанология*. – 1965. – 5, № 3. – С. 495–497.
8. Зелинский И.П., Корженевский Б.А., Черкез Е.А. Оползни северо-западного побережья Черного моря и их изучение – Киев: Наук. думка, 1993. – 227 с.
9. Каминская Л.Д., Алексеев Р.П., Иванова Е.В., Синегуб И.А. Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилегающих районов в условиях гидростроительства // *Биол. моря*. – 1977. – вып. 43. – С. 54–64.
10. Киселева Г.А., Коновалов В.С., Лапченко А.А. Колова К.А. Видовой состав и динамика макрозообентоса в ассоциациях водорослей Карадагского природного заповедника //

- Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – вып. 20. – С. 57–66.
11. Киселева Г.А., Колова К.А., Молчанова Ю.В. Полихеты в ассоциациях водорослей акватории Карадага // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – вып. 3. – С. 42–49.
 12. Киселева М.И. Размножение и развитие *Platynereis dumerilii* (Aud. et Edw.) и *Nereis zonata* Malmgren // Тр. Севастопольск. биол. ст. – 1959. – 11. – С. 48–53.
 13. Макаров М.В., Бондаренко Л.В., Копий В.Г., Зиньковская Н.Г. Макрозообентос естественных твердых субстратов бухты Карантинная (Крым, Черное море) // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. – Сер. Биол. – 2010, №3 (44). – С. 149–153.
 14. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1979. – 228 с.
 15. Маккавеева Е.Б., Мусихина Г.Б., Просви́ров Ю.В., Серенко И.В., Повчун А.С. Особенности распределения ракообразных и полихет на цистозире в прибрежной зоне Черного моря // Экол. моря. – 1993. – вып. 44. – С. 42–45.
 16. Одесский астрономический календарь 2015 / Под ред. В.Г. Каретникова. – Одесса: Астропринт, 2014. – вып. 16. – 264 с.
 17. Яхонтова И.В. Сообщество обрастания мидийных коллекторов в восточной части Черного моря: Автореф. дисс... канд. биол. наук – М., 2008. – 25 с.
 18. Alldredge A.L., King, J.M. Effects of Moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1980. – 44, N 2. – P. 133–156.
 19. Anokhina L.L. Seasonal dynamics of diel changes in inshore benthopelagic communities of the Black Sea by the example of the Golubaya Bay (Gelendzhik Town) // Biol. Bull. – 2005. – 32, N 3. – P. 288–300.
 20. Surugiu V., Novac A. Biodiversity and vertical distribution of polychaetes associated with mussel beds on artificial hard substrates (Romania coast, Black Sea) // Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. – 2007. – 38. – P. 609.
- References:**
1. Anokhina L.L. Influence of moonlight on vertical migrations of benthopelagic plankton in the Black Sea coastal region // Oceanology. – 2006. – 46, N 3. – P. 415–425.
 2. Anokhina L.L. Composition, dynamics of abundance and biomass of invertebrates of benthopelagic animals and their role in the coastal ecosystem of the Black Sea (by the example of the Blue Bay): Avtoref. diss ... cand. biol. sciences. – M., 2013. – 25 p.
 3. Vorobyova L.V., Sinogub I.A. Structure and quantitative indices of the zoobenthos in the fouling of shore protection structures near the coast of Odessa // The Global Black Sea Observation System: Fundamental and Applied Aspects. – Sevastopol, 2000. – P. 132 – 137.
 4. Greze I.I. About daily vertical migrations of some amphipods in the Black and Azov Seas // Benthos. – Kiev: Nauk. dumka, 1965. – P. 9–14.
 5. Grintzov V.A., Murina V.V. Some questions of ecology of polychaetes – inhabitants of the artificial reef of the coastal region of Sevastopol // Ekol. morya. – 2002. – Is. 61. – P. 45–48.
 6. Zaika V.E. Comparative productivity of hydrobionts. – Kiev: Nauk. dumka, 1983. – 208 p.
 7. Zakutsky V.P. On the concentration of some bottom and near bottom organisms in the near-surface layer of the Black and Azov Seas // Oceanology. – 1965. – 5, N 3. – P. 495–497.
 8. Zelinsky I.P., Korzhenevsky B.A., Cherkez E.A. Landslides of the north-western coast of the Black Sea and their study – Kiev: Nauk. dumka, 1993. – 227 p.
 9. Kaminskaya L.D., Alekseev R.P., Ivanova E.V., Sinogub I.A. Bottom fauna of the coastal zone of the Odessa Bay and adjacent areas under conditions of hydro construction // Biol. morya. – 1977. – Is. 43. – P. 54–64.
 10. Kiseleva G.A., Konovalov V.S., Lapchenko A.A., Kolova K.A. Species composition and dynamics of macrozoobenthos in associations of algae of the Karadag nature reserve // Ecosystems, their optimization and protection. – 2009. – Is. 20. – P. 57–66.
 11. Kiseleva G.A., Kolova K.A., Molchanova Yu.V. Polychaetes in associations of algae in the water area of Karadag // Ecosystems, their optimization and protection. – 2010. – Is. 3. – P. 42–49.
 12. Kiseleva M.I. Reproduction and development of *Platynereis dumerilii* (Aud. Et Edw.) And *Nereis zonata* Malmgren // Tr. Sevastopol. biol. st. – 1959. – 11. – P. 48–53.
 13. Makarov M.V., Bondarenko L.V., Kopy V.G., Zinkovskaya N.G. Macrozoobenthos of natural solid substrata of the Quarantine Bay (Crimea, Black Sea) // Nauk. zap. Ternopol. Nat. ped. univer. – Ser. Biol. – 2010 – N 3 (44). – P. 149–153.
 14. Makkaeveeva E.B. Invertebrate thickets of macrophytes of the Black Sea. – Kiev: Nauk. dumka, 1979. – 228 p.
 15. Makkaeveeva E.B., Musikhina G.B., Prosvirov Yu.V., Serenko I.V., Povchun A.S. Peculiarities of distribution of crustaceans and polychaetes on cystoseira in the coastal zone of the Black Sea // Ekol. morya. – 1993. – Is. 44. – P. 42–45.
 16. Odessa Astronomical Calendar 2015 / Ed. by V.G. Karetnikov. – Odessa: Astroprint, 2014. – Is. 16. – 264 p.
 17. Yakhontova I.V. Community fouling mussel collectors in the eastern part of the Black Sea: Avtoref. diss ... cand. biol. sciences – M., 2008. – 25 p.
 18. Alldredge A.L., King, J.M. Effects of Moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1980. – 44, N 2. – P. 133–156.
 19. Anokhina L.L. Seasonal dynamics of diel changes in inshore benthopelagic communities of the Black Sea by the example of the Golubaya Bay (Gelendzhik Town) // Biol. Bull. – 2005. – 32, N 3. – P. 288–300.
 20. Surugiu V., Novac A. Biodiversity and vertical distribution of polychaetes associated with mussel beds on artificial hard substrates (Romania coast, Black Sea) // Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. – 2007. – 38. – P. 609.

DIURNAL DYNAMICS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF *PLATYNEREIS DUMERILII* (POLYCHAETA) IN THE FOULING COMMUNITY OF THE ODESSA BAY, BLACK SEA

A.Yu. Varigin

The daily dynamics of the quantitative parameters of Platynereis dumerilii (Audoin et Milne Edwards, 1834) in different phases of the Lunar cycle in the near-surface and near-bottom horizons of the Black Sea fouling community of Odessa Bay is shown. It is noted that in the spatial distribution of polychaetes a certain cyclicity is observed, caused by a regular change in the degree of illumination of the water column in different phases of the Lunar cycle. It is shown that in the last quarter most P. dumerilii individuals are in the lower horizon of the community at a depth of 2.0 m. During the daytime, the abundance of polychaetes in this horizon was 8 times higher than within the upper horizon of the community at a depth of 0.5 m, where it was about 800 ind.·m⁻². At night, this difference was three times less. In this phase of the Lunar cycle, the daily variability of worms biomass as a whole was coincided with the dynamics of their abundance. At the same time, during the daytime, young individuals of P. dumerilii predominated within the depths studied. At the sunset and at the midnight in the population of polychaetes the proportion of adults increased sharply. It was shown that in the new moon phase the largest quantitative parameters of worms were recorded at a depth of 0.5 m. At the midnight, when the illumination of the water column was minimal, the abundance of worms in the near-surface horizon was 3.6 times higher than in the near-bottom. At that time, large mature individuals of polychaetes concentrated in the near-surface horizon of the community in connection with the beginning of the reproduction process. It is shown that in the first quarter phase most of the worms fell into the near-bottom horizon of the community. At the same time, the dynamics of worms' biomass did not coincide with the variability of their abundance. At the sunrise at a depth of 0.5 m, the biomass of worms was 72.5 g·m⁻², which is 1.8 times higher than on the near-bottom horizon. The increase in the biomass of P. dumerilii with a decrease in their abundance was due to larger adult individuals. It was noted that in the full moon phase the quantitative parameters of P. dumerilii decreased fourfold compared to the previous period.

Key words: Platynereis dumerilii, fouling community, diurnal dynamics, Moon phases, Odessa Bay, Black Sea.

Отримано редколегією 29.03.2017