

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООБЕНТОСА В ЛИМАНАХ ШАГАНЫ И БУРНАС (СЕВЕРНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ)

А. Ю. ВАРИГИН

*Институт морской биологии НАН Украины,  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65048,  
e-mail: sealife\_1@email.ua*

*Визначено якісний склад і особливості кількісного розвитку зообентосу солоних лиманів Шагани і Бурнас в літній період 2018 року. Для порівняння вивчений зообентос прісноводного лиману Малий Сасик, з'єданого протокою з лиманом Шагани. Ці водойми відносяться до Тузловському групі лиманів, розташованої в Північному Причорномор'ї в середній частині Дунайсько-Дністровського межиріччя. Глибина в районах збору проб була 0,3 – 0,5 м. Відзначено, що температура води в цих водоймах в період досліджень становила близько 30 °С. Солоність в лиманах Шагани і Бурнас коливалася в межах від 24,55 до 32,56 ‰, а в лимані Малий Сасик – від 4,79 до 7,06 ‰. У складі зообентосу лиманів виявлено 21 вид безхребетних, що відносяться до 9 таксонів. Видовий склад зообентосу лиманів Шагани і Бурнас мало відрізнявся у зв'язку з тим, що ці водойми з'єдані між собою широкими протоками, що проходять через лиман Алібей. Найбільше число виявлених видів належало до багатощетинкових черв'яків, різноногих ракоподібних і двостулкових моллюсків. Для восьми видів безхребетних була характерна стовідсоткова зустрічальність. Ці види в умовах мілководних лиманів досягали найбільшого кількісного розвитку. Показано, що невелике видове різноманіття зообентосу цих водойм супроводжувалося високими показниками чисельності та біомаси окремих видів безхребетних. Найбільш масовими в складі зообентосу лиманів були червононогі моллюски *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805), чисельність яких коливалася від 1450 до 3675 екз.·м<sup>-2</sup>. Більшість виявлених видів відносилось до еврібіонтних безхребетних, які здатні мешкати в широкому діапазоні коливань абіотичних факторів зовнішнього середовища. Характер донних відкладень впливав не тільки на кількісні показники розвитку, а й на розмірну структуру популяцій двостулкових моллюсків, що мешкають в лиманах Шагани і Бурнас. Виявлені види безхребетних завдяки своїм екологічним особливостям в процесі росту і розвитку активно сприяли підвищенню стійкості досліджуваних лиманів до евтрофікації.*

*Ключові слова: зообентос, евтрофікація, Тузловські лимани, Північне Причорномор'я*

**Введение.** Тузловская группа лиманов расположена на юге Одесской области в средней части Дунайско-Днестровского междуречья. Все эти водоемы, включая наиболее крупные лиманы Шаганы, Алибей и Бурнас, соединены между собой протоками шириной до 1 км. От моря этот комплекс сообщающихся лиманов отделен песчаной косой-пересыпью длиной более 25 км. Ширина косы колеблется от 50 до 400 м, а высота над урезом воды – от 1,5 до 3 м. Все лиманы Тузловской группы довольно мелководны. Максимальная глубина наиболее крупных из них не превышает 1,5–2,0 м (Лиманно-устьевые комплексы, 1988). Ранее в песчаной косе периодически возникали естественные промоины, через которые происходил водообмен лиманов с морем (Актуальные проблемы лиманов, 2011). В настоящее время существует лишь один искусственный канал в косе на лимане Бурнас,

открытие и закрытие которого осуществляется сугубо в рыбопромысловых целях.

В верховьях лиманов Алибей и Бурнас находятся периодически пересыхающие малые реки Хаджидер и Алкалия, сток которых очень незначителен. Некоторое количество пресной воды попадает в этот комплекс водоемов из Дуная по системе каналов через лиманы Сасык, Джаншейский и Малый Сасык. Кроме того, вода поступает в лиманы за счет паводков, атмосферных осадков и фильтрации из моря через песчаную косу. Таким образом, Тузловские лиманы по своему гидрологическому режиму очень близки к лагунам. Дно лиманов в основном илистое, иногда с примесью песка и ракуши. Температура воды в летний период достигает 30 °С, а в зимний – падает до 0 °С. Соленость воды колеблется от 20 до 34 ‰ (Старушенко, Бушуев, 2001).

В последнее время активная сельскохозяйственная и промышленная

деятельность человека привела к нарушению баланса биогеохимических процессов, протекающих на планете. В частности, это проявилось в значительном увеличении скорости перемещения азота и фосфора из литосферы в гидросферу. Интенсивное поступление этих элементов в водные экосистемы стимулирует рост растений и нарушает естественный баланс между продуцированием органического вещества и его потреблением (Cloern, 2001). Это явление, связанное с увеличением скорости поступления питательных веществ в водную среду, принято называть эвтрофикацией (Nixon, 1995).

Из-за малых глубин и относительно слабого водообмена с морем Тузовские лиманы чрезвычайно чувствительны к эвтрофикации. Так, например, в 2013 году уровень общего фосфора в лимане Шаганы составлял  $48,38 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$ , а общего азота –  $1489 \text{ мкг} \cdot \text{дм}^{-3}$ , что на порядок превышало аналогичные показатели для морских вод северо-западной части Черного моря (Теренько, 2014). На берегах этих водоемов постоянно ведется активная сельскохозяйственная деятельность, что способствует поступлению в их воды органических и минеральных питательных веществ. Это приводит к увеличению первичной продукции в лиманах, массовому развитию водорослей, образованию избыточной органики.

Как известно, эвтрофикация является одной из основных угроз для гидробионтов, обитающих в закрытых мелководных водоемах (Lloret, Marin, 2009). Интенсивное развитие этого процесса может привести к дефициту кислорода в воде и заморным явлениям (Bachelet et al., 2000). Цель работы состояла в том, чтобы определить качественный состав и особенности количественного развития зообентоса лиманов

Шаганы и Бурнас, а также оценить роль бентосного сообщества в повышении устойчивости этих водоемов к эвтрофикации.

**Материалы и методы.** Пробы зообентоса были отобраны в августе 2018 года на 10 станциях, расположенных в различных районах лиманов Шаганы и Бурнас. Параллельно были собраны пробы в распресненном лимане Малый Сасык, который соединяется протокой с лиманом Шаганы. Материал собирали с помощью металлической рамки, размером  $20 \times 20 \text{ см}$ , обтянутой мельничным газом. Отобранный материал промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеей  $0,5 \text{ мм}$ . Все обнаруженные организмы определяли до вида, подсчитывали и взвешивали. При описании количественных параметров видов, входящих в бентосное сообщество, использовали общепринятые показатели численности (N) экз.  $\cdot \text{м}^{-2}$ , биомассы (B)  $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$  и встречаемости (P) %.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенных исследований в составе бентосного сообщества изученных лиманов был обнаружен 21 вид беспозвоночных, принадлежащих к следующим таксонам: Anthozoa – 1 вид, Polychaeta – 5, Cirripedia – 1, Decapoda – 1, Isopoda – 2, Amphipoda – 4, Gastropoda – 2, Bivalvia – 4, Chironomidae – 1. Таким образом, больше всего видов в процентном отношении оказалось среди многощетинковых червей, разноногих ракообразных и двустворчатых моллюсков (рис. 1).

На распределение обнаруженных видов зообентоса существенное влияние оказывали основные абиотические факторы среды, к которым, прежде всего, относятся глубина обитания, температура и соленость воды. Глубина в районах сбора проб колебалась от  $0,3$  до  $0,5 \text{ м}$ .

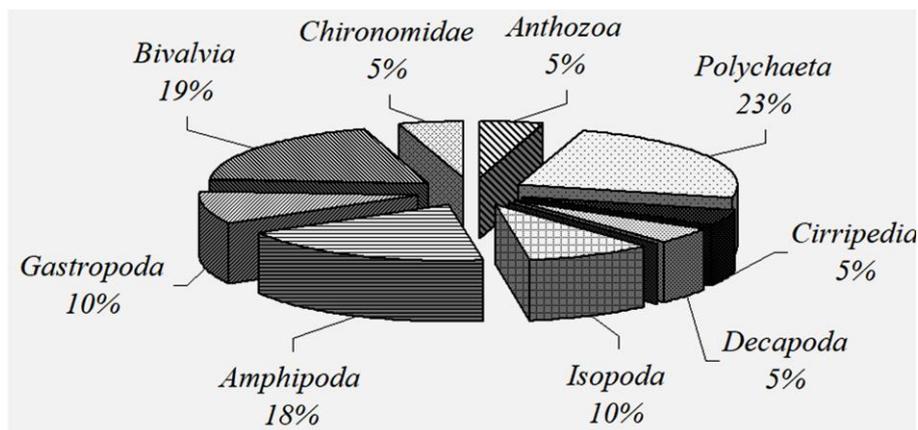


Рис. 1. Соотношение основных таксонов зообентоса лиманов Шаганы, Бурнас и Малый Сасык

Fig. 1. The ratio of the main taxa of the zoobenthos in Shagany, Burnas and Maly Sasyk lagoons

Ввиду мелководности изученных водоемов температура воды во время исследований во всех лиманах составляла около 30°C. Соленость воды в лимане Шаганы в районе, находящимся под влиянием стока из лимана Малый Сасык была на уровне 24,55 ‰. На станциях, наиболее удаленных от протоки этот показатель составлял 32,56 ‰. В лимане Малый Сасык, в который через систему каналов поступают Дунайские воды, соленость была значительно ниже и колебалась от 4,79 до 7,06 ‰. В лимане Бурнас соленость воды была на уровне 24,86 ‰.

Встречаемость различных видов зообентоса в изученных лиманах колебалась от 10 до 100% (табл. 1). К видам со стопроцентной встречаемостью принадлежал представитель многощетинковых червей *Nephtys hombergii*, длина тела которого составляла от 30 до 60 мм. Эти эррантные полихеты относятся к эврибионтным беспозвоночным. Они обладают способностью выживать в широком диапазоне солености и выдерживать дефицит кислорода в воде (Киселева, 2004).

Другой вид многощетинковых червей *Harmothoe imbricata* встречался значительно реже и достигал длины 20–25 мм. Эти хищные полихеты обычно свободно перемещаются над поверхностью дна, выискивая добычу. К зарывающимся в грунт полихетам относится *Lagis koreni*, скопления которых обнаружены в лиманах Шаганы и Бурнас. Тело этих червей помещено в песчаную трубку, длина которой

составляет от 44 до 70 мм. Наименьшей встречаемостью отличались мелкие полихеты *Polydora cornuta*, длина тела которых не превышала 2 мм.

Из ракообразных наиболее часто встречающимися были представители отряда Isopoda *Lekanesphaera monodi* и *Idotea balthica basteri* (табл. 1). Эти равноногие ракообразные обладают высокой степенью эврибионтности, что позволяет им обитать в водоемах, подверженных резким колебаниям абиотических факторов среды. У этих видов ярко выражен половой диморфизм, который, среди прочего, проявляется и в размерных характеристиках. Так, максимальная длина у самцов и самок *I. balthica basteri* в условиях северо-западного Причерноморья составляет 18–18,5 и 12–12,6 мм, соответственно. Для *L. monodi* характерны более мелкие размеры. Самцы этого вида достигают максимальной длины 10,5 мм, а самки – 7,5 мм. (Варигин, 2015) Кроме того, эти ракообразные являются подвижными животными, способными покинуть опасную зону водоема в случае наступления неблагоприятных условий, превышающих предел их толерантности. Во время движения, которое осуществляется за счет усиленного биения плеоподов, тело этих ракообразных принимает обтекаемую форму. При этом форсированная скорость *I. balthica basteri* может достигать 16–22 см·сек<sup>-1</sup> (Хмелева, 1973).

**Таблица 1.**  
**Видовой состав, численность (N), биомасса (B) и встречаемость (P) зообентоса лиманов Шаганы и Бурнас**

**Table 1.**  
**Species composition, abundance (N), biomass (B) and occurrence (P) of the zoobenthos in Shagany and Burnas lagoons**

Виды	Шаганы			Бурнас		
	N, экз.·м <sup>-2</sup>	B, г·м <sup>-2</sup>	P, %	N, экз.·м <sup>-2</sup>	B, г·м <sup>-2</sup>	P, %
<b>Anthozoa</b>						
<i>Diadumene lineata</i> (Verrill, 1869)	75	7,42	10	125	12,28	10
<b>Polychaeta</b>						
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	450	13,92	100	575	17,25	100
<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	50	0,45	20	75	0,68	20
<i>Lagis koreni</i> Malmgren, 1866	100	88,72	20	75	87,23	50
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	650	0,97	10	525	0,73	10
<b>Cirripedia</b>						
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	150	21,25	10	275	29,25	10
<b>Isopoda</b>						
<i>Lekanesphaera monodi</i> (Arcangeli, 1934)	457	3,22	100	625	7,25	100
<i>Idotea balthica basteri</i> (Pallas, 1772)	325	3,87	100	425	6,25	100

<b>Amphipoda</b>						
<i>Gammarus insensibilis</i> Stock, 1966	450	27,52	100	375	10,35	100
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	200	0,32	40	50	0,22	50
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	275	0,27	60	775	0,32	60
<b>Decapoda</b>						
<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)	50	98,75	60	75	61,25	50
<b>Gastropoda</b>						
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	3675	11,15	100	1450	6,12	100
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	75	1,12	10	–	–	–
<b>Bivalvia</b>						
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguiere, 1789)	175	466,23	100	625	268,45	100
<i>Abra segmentum</i> (Recluz, 1843)	550	15,87	100	5450	263,22	100
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	925	29,32	60	775	43,15	60
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	13	305,32	10	–	–	–
<b>Chironomidae</b>						
<i>Chironomus plumosus</i> (Linne, 1758)	675	0,81	100	775	0,93	100

Из разноногих ракообразных в изученных лиманах наиболее часто встречался *Gammarus insensibilis* (табл. 1). Этот вид широко распространен в водоемах Азово-Черноморского региона (Грезе, 1977). В лимане Шаганы он достигал длины 15 мм, а в лимане Бурнас – лишь 8 мм. Другие два представителя отряда Amphipoda *Dexamine spinosa* и *Microdeutopus gryllotalpa* встречались значительно реже и достигали длины 6 и 9 мм, соответственно.

Среди десятиногих ракообразных в лиманах Шаганы и Бурнас был обнаружен голландский крабик *Rhithropanopeus harrisi*, ширина карапакса которого не превышала 18 мм. Самым массовым брюхоногим моллюском в этих лиманах был *Hydrobia acuta*. Этот небольшой по размеру моллюск, высота раковины которого не превышала 3–4 мм, формировал значительные скопления в прибрежных районах лиманов (табл. 1). Другой представитель Gastropoda *Bittium reticulatum* встречался значительно реже и был обнаружен лишь в лимане Шаганы в районе, примыкающем к песчаной косе.

Самыми распространенными среди двустворчатых моллюсков были *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum* и *Mytilaster lineatus*. Первый из этих моллюсков обладал массивной раковиной, размером до 25 мм и обитал на поверхности грунта. Второй – имел очень тонкостенную раковину, размером до 16 мм и проводил большую часть жизни в мягком иле. Третий – формировал на песчаном дне щетки из многочисленных особей, размер каждой из которых не превышал 18 мм.

Самый крупный представитель Bivalvia *Mytilus galloprovincialis* был найден лишь в лимане Шаганы в районе наиболее удаленном от протоки из лимана Малый Сасык. Мидии лежали на грунте на глубине 0,5 м в виде отдельных друз, состоящих из 5–7 особей, прочно скрепленных между собой биссусом. Моллюски были размером от 26,2 до 70,1 мм. Личинки хирономид *Chironomus plumosus* были обнаружены в бентосе всех изученных лиманов. Актинии *Diadumene lineata* и усонogie ракообразные *Amphibalanus improvisus* обитали в обрастаниях твердых субстратов, которые иногда встречались на дне лиманов Шаганы и Бурнас.

Как видно из представленных данных, наибольшего количественного развития среди донных беспозвоночных лиманов Шаганы и Бурнас достигали несколько видов со стопроцентной встречаемостью. Среди них были *N. hombergii*, *L. monodi*, *I. balthica basteri*, *G. insensibilis*, *H. acuta*, *C. glaucum*, *A. segmentum* и *Ch. plumosus*. Подобное явление характерно для зообентоса мелководных лиманов и лагун, в которых наблюдается избыток минеральных и органических питательных веществ. При этом небольшое видовое разнообразие донного сообщества этих водоемов сопровождается высокими показателями численности и биомассы отдельных видов беспозвоночных (Lloret, Marin, 2009). В зообентосе лимана Алибей, расположенного между лиманами Шаганы и Бурнас, в 2000 году практически эти же виды отличались наибольшими количественными

показателями и стопроцентной встречаемостью (Синегуб, 2002).

В распресненном лимане Малый Сасык многощетинковые черви были представлены лишь одним видом *Hediste diversicolor* (O.F. Muller, 1776), встречаемость которого составляла 100%. Количественные параметры этой эррантной полихеты, особи которой достигали длины 60–80 мм, составляли по численности 274 экз.·м<sup>-2</sup>, а по биомассе – 16,2 г·м<sup>-2</sup>. Кроме того в этом лимане постоянно встречались личинки хирономид *C. plumosus*, а также представитель разноногих ракообразных *Corophium volutator* (Pallas, 1766), длина тела которого не превышала 4 мм. Численность этого ракообразного составляла 525 экз.·м<sup>-2</sup>, а биомасса – 0,275 г·м<sup>-2</sup>.

Количественные параметры шести из восьми наиболее массовых видов донных беспозвоночных, обитающих в лиманах Шаганы и Бурнас, отличались незначительно. Исключение составляли лишь двустворчатые моллюски *A. segmentum* и *C. glaucum*, продолжительность жизни которых составляет 3–5 лет (Варигин, 2011; Михайлова, 1987). В связи с этим показатели их биомассы зависели не только от численности особей, но и от размерного состава популяции. Так, численность *C. glaucum* в лимане Бурнас была в 3,5 раза выше, чем в лимане Шаганы, а биомасса – почти вдвое ниже (табл. 1). По-видимому, в лимане Шаганы существуют более благоприятные условия для развития *C. glaucum*, в связи с чем, повышается выживаемость особей старших возрастных групп. Так, максимальная длина раковины *C. glaucum* в лимане Шаганы составляла 24,7 мм, а в лимане Бурнас – 16,5 мм.

Для другого представителя *Bivalvia A. segmentum* более благоприятными были условия в лимане Бурнас, что связано, в первую очередь, с характером донных отложений. Так, в тонкодисперсных илах этого лимана количественные показатели *A. segmentum* были на порядок выше, чем в илисто-песчаном грунте

лимана Шаганы (табл. 1). Как видно из гистограмм, представленных на рис. 2, в лимане Шаганы преобладают молодые особи *A. segmentum* размером 4–5 мм, в то время как в лимане Бурнас размерно-частотное распределение этого вида носит иной характер. Здесь большинство моллюсков достигает размера 9–12 мм.

Анализ полученных данных показал, что практически все обнаруженные в лиманах бентосные организмы относятся к эврибионтным видам, хорошо приспособленным к выживанию в широком диапазоне колебаний различных абиотических факторов среды. Кроме того, основной особенностью этих видов является их приверженность к оппортунистическим жизненным стратегиям, позволяющих им достигать массового развития в условиях постоянного стресса, связанного с обитанием в мелководных лиманах с ограниченным водообменом. Эти беспозвоночные в процессе роста и развития, в силу своих экологических особенностей, активно способствуют повышению устойчивости изучаемых лиманов к эвтрофикации. Так, двустворчатые моллюски *C. glaucum*, *M. lineatus* и *M. galloprovincialis* относятся к организмам-биофильтраторам, которые в результате своей жизнедеятельности наиболее интенсивно изымают из окружающей водной среды избыточную органику. В процессе фильтрации эти моллюски не только добывают себе пищу, но и осаждают неусвоенные вещества на дно водоема.

В данных отложениях обитает другой представитель *Bivalvia A. segmentum*, способ питания которого состоит в потреблении питательных веществ, содержащихся в илистом грунте. К активным грунтоедом также относятся крупные полихеты *L. koreni*. Эти черви имеют на переднем конце тела два пучка крупных золотистых щетинок, с помощью которых они добывают себе пищу.

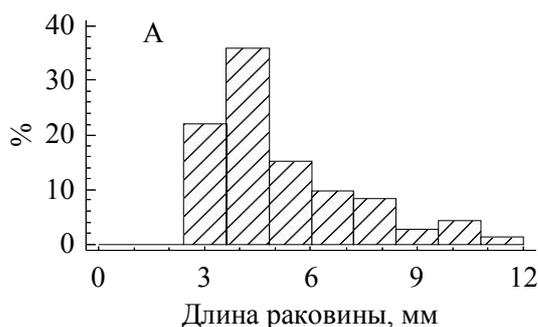


Рис. 2. Размерно-частотное распределение особей *Abra segmentum* в лиманах Шаганы (А) и Бурнас (В)

Fig. 2. Size-frequency distribution of individuals of *Abra segmentum* in Shagany (A) and Burnas (B) lagoons

Эррантные полихеты *N. hombergii* и *H. imbricata*, которые по способу питания относятся к плотоядным хищникам, вносят свой вклад в повышение устойчивости водоема к эвтрофикации. Другой вид многощетинковых червей *H. diversicolor* в этом отношении является полифагом, который потребляет как растительную, так и животную пищу (Киселева, 2004). Представители равноногих ракообразных *I. balthica basteri* и *L. monodi* по способу питания также относятся к полифагам. Они могут потреблять в пищу различные части макрофитов, одноклеточные водоросли, детрит, псевдофекалии двустворчатых моллюсков, мелких беспозвоночных и погибших животных. Однако основную роль в их питании играет растительная пища. При этом *I. balthica basteri* потребляет, в основном, мягкие части талломов макрофитов, а *L. monodi* – эпифитные микроводоросли (Хмелева, 1973; Маккавеева, 1979). Подобным характером питания обладает представитель разноногих ракообразных *G. insensibilis* (Грезе, 1977). Таким образом, эти ракообразные, обладающие в изучаемых водоемах стопроцентной встречаемостью, способствуют утилизации органики, избыток которой появляется вследствие процесса эвтрофикации.

Брюхоногие моллюски *H. acuta* по способу питания относятся к детритофагам (Чухчин, 1983). Детрит постоянно образуется в водах Тузовских лиманов и его активное потребление способствует деэвтрофикации этих водоемов. В этом процессе также принимают участие полихеты *P. cornuta* и личинки хирономид *S. plumosus*, которые потребляют наиболее мелкие фракции детрита.

**Выводы.** Проведенный анализ показал, что из 21 вида беспозвоночных, обнаруженных в зообентосе лиманов Шаганы и Бурнас, восемь обладали стопроцентной встречаемостью. Эти беспозвоночные, от носящиеся к таксонам Polychaeta, Isopoda, Amphipoda, Gastropoda, Bivalvia и Chironomidae, достигали в изучаемых водоемах наибольших показателей количественного развития. Такие особенности биологии, как высокая степень эврибионтности и характерный способ питания, позволяли этим представителям зообентоса играть ведущую роль в повышении устойчивости лиманов Шаганы и Бурнас к эвтрофикации.

#### Список использованной литературы:

1. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья / под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. – Одесса: ТЭС, 2011. – 224 с.
2. Варигин А.Ю. Возрастная структура поселений *Abra ovata* (Philippi, 1836) (Bivalvia: Scrobiculariidae)

в Сухом лимане // Наук. Вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Біол.). – 2011. – вип. 31. – С. 78 – 81.

3. Варигин А.Ю. Жизненные стратегии равноногих ракообразных в условиях черноморского сообщества обрастания // Вісн. Дніпропетр. Унів. Сер. Біол. Екол. – 2015. – 23(2). – С. 210–215. doi:10.15421/011530.
4. Грезе И.И. Амфиподы Черного моря и их биология. – Киев: Наук. думка, 1977. – 156 с.
5. Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. – Апатиты: КНЦ, 2004. – 409 с.
6. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / под ред. Г.И. Швевса. – Л.: Наука, 1988. – 303 с.
7. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1979. – 228 с.
8. Михайлова Т.В. Структура популяций *Cerastoderma glaucum* в некоторых районах северо-западной части Черного моря // Экология моря. – 1987. – 25. – С. 50–53.
9. Старушенко Л. И., Бушуев С. Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственное использование. – Одесса: Астропринт, 2001. – 152 с.
10. Синегуб И.А. Макрозообентос прибрежного экотона лимана Алибей (Северное Причерноморье) // Экология моря. – 2002. – вып. 62. – С. 30–33.
11. Теренько Г.В. Современное состояние фитопланктона Тузовской группы лиманов северо-западного Причерноморья // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – вып. 11. – С. 207–213.
12. Хмелева Н.Н. Биология и энергетический баланс морских равноногих ракообразных (*Idotea baltica basteri*). – Киев: Наук. думка, 1973. – 183 с.
13. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1983. – 176 с.
14. Lloret J., Marin A. The role of benthic macrophytes and their associated macroinvertebrate community in coastal lagoon resistance to eutrophication // Marine Pollution Bulletin. – 2009. – 58. – P. 1827–1834. doi:10.1016/j.marpolbul.2009.08.001.
15. Bachelet G., Mountaudouin X., Auby I., Labourg P.J. Seasonal changes in macrophyte and macrozoobenthos assemblages in three coastal lagoons under varying degrees of eutrophication // ICES Journal of Marine Science. – 2000. – 57(5). – P. 1495–1506. doi:10.1006/jmsc.2000.0902.
16. Cloern J.E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2001. – 210. – P. 235–265. doi:10.3354/meps210223.
17. Nixon S. W. Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns // Ophelia. – 1995. – 4. – P. 199–219. doi:10.1080/00785236.1995.10422044.

#### References:

1. Actual problems of lagoons of the northwestern Black Sea region / Ed. by Tuchkovenko YuS, Gopchenko ED. Odessa: TES; 2011. (in Russian).

2. Varigin AYu. The age structure of *Abra ovata* (Philippi, 1836) (Bivalvia: Scrobiculariidae) settlements in the Suchoy lagoon. *Sci. Bull. Uzhgorod Univ. (Ser. Biol.)*. 2011; 31: 78–81. (in Russian).
3. Varigin AYu. Life strategies of isopods under conditions of the Black Sea fouling community. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Ser. Biol. Ekol.* 2015; 23(2): 210–215. doi:10.15421/011530. (in Russian).
4. Grese II. Amphipods of the Black Sea and their biology. Kiev: Nauk. Dumka; 1977. (in Russian).
5. Kiseleva MI. Polychaeta worms of the Black and Azov Seas. Apatity: KNC; 2004. (in Russian).
6. Lagoon-estuarine complexes of the Black Sea: geographical foundations of economic developing / Ed. by Schwebs GI. Leningrad: Nauka; 1988. (in Russian).
7. Makkaveeva EB. Invertebrate thickets of macrophytes of the Black Sea. Kiev: Nauk. Dumka; 1979. (in Russian).
8. Mikhailova TV. Population structure of *Cerastoderma glaucum* in some areas of the northwestern Black Sea. *Ecol. morya*. 1987; 25: 50–53. (in Russian).
9. Starushenko L I, Bushuev SG. Black Sea lagoons of Odessa region and their fishery use. Odessa: Astroprint; 2001. (in Russian).
10. Sinegub IA. Macrozoobenthos of the coastal ecotone of the Alibey lagoon (Northern Black Sea Coast). *Ecol. morya*. 2002; 62: 30–33. (in Russian).
11. Terenko GV. The current state of phytoplankton of the Tuzlov group of lagoons of the northwestern Black Sea. *Ecosystems, their optimization and protection*. 2014; 11: 207–213. (in Russian).
12. Khmeleva NN. Biology and energy balance of marine isopod crustaceans (*Idotea baltica basteri*). Kiev: Nauk. Dumka; 1973. (in Russian).
13. Chukhchin VD. Ecology of gastropods of the Black Sea. Kiev: Nauk. Dumka; 1983. (in Russian).
14. Lloret J, Marín A. The role of benthic macrophytes and their associated macroinvertebrate community in coastal lagoon resistance to eutrophication. *Mar Pollut Bull.* 2009; 58(12): 1827–1834. doi:10.1016/j.marpolbul.2009.08.001.
15. Bachelet G. Seasonal changes in macrophyte and macrozoobenthos assemblages in three coastal lagoons under varying degrees of eutrophication. *ICES Journal of Marine Science*. 2000; 57(5): 1495–1506. doi:10.1006/jmsc.2000.0902.
16. Cloern J. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Mar Ecol Prog Ser*. 2001; 210: 223–253. doi:10.3354/meps210223.
17. Nixon S. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*. 1995; 41(1): 199–219. doi:10.1080/00785236.1995.10422044.

## FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE ZOOBENTHOS IN SHAGANY AND BURNAS LAGOONS (NORTHERN BLACK SEA)

**A. Yu. Varigin**

*The qualitative composition and features of the quantitative development of zoobenthos of the salt Shagany and Burnas lagoons in the summer season of 2018 were determined. For comparison, the zoobenthos of the freshwater Maly Sasyk lagoon, connected by a channel to the Shagany lagoon, was studied. These reservoirs belong to the Tuzlovskaya group of lagoons, located in the Northern Black Sea region in the middle part of the Danube-Dniester interfluvium. The depth in the sampling areas was 0,3 – 0,5 m. It was noted that the water temperature in these reservoirs during the study period was about 30 °C. Salinity in the Shagany and Burnas lagoons ranged from 24,55 to 32,56 ‰, and in the Maly Sasyk lagoon – from 4,79 to 7,06 ‰. As a part of the benthic community of lagoons, 21 species of invertebrates belonging to 9 taxa were found. The species composition of the zoobenthos of Shagany and Burnas lagoons did not differ much in view of the fact that these reservoirs are interconnected by wide straits passing through the Alibey lagoon. The largest number of species found belonged to Polychaeta worms, Amphipoda crustaceans and Bivalve mollusks. One hundred percent occurrence was characteristic of eight invertebrate species. These species under conditions of shallow lagoons reached the greatest quantitative development. It was shown that a small species diversity of the bottom community of these lagoons was accompanied by high abundance and biomass of several invertebrate species. The mass invertebrate species was gastropod mollusks *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805), the abundance of which ranged from 1450 to 3675 ind. · m<sup>-2</sup>. Most of the species found belonged to eurybiotic invertebrates, able to survive in a wide range of fluctuations of abiotic environmental factors. The nature of bottom sediments influenced not only quantitative development parameters, but also the size structure of bivalve mollusk populations living in the Shagany and Burnas lagoons. The discovered invertebrate species, due to their ecological features during growth and development, actively contributed to increasing the resistance of the studied lagoons to eutrophication.*

*Keywords: zoobenthos, eutrophication, Tuzlovskaya group of lagoons, Northern Black Sea region*

*Отримано редколегією 26.03.2019*