

Е. Б. Чернышева

*Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь***ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИСТОЗИРОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
(ЧЕРНОЕ МОРЕ, СЕВАСТОПОЛЬ)**

Выявлены изменения состава и структуры цистозировых фитоценозов взморья Севастополя в районах с разными экологическими условиями – у м. Восточного (б. Круглая) и у м. Коса Северная. Зафиксировано высокое разнообразие видов макроводорослей, а также увеличение количества видов, формирующих эпифитную синузию с глубиной. Биомасса фитоценозов наиболее высока на глубине 1 м. Значение средней биомассы у м. Коса Северная является одним из самых высоких для российского побережья Черного моря. Вклад видов-эдификаторов в биомассу фитоценоза варьировал по глубинам и достигал максимума в верхней сублиторальной зоне, снижаясь с глубиной, у м. Коса Северная этот показатель выше, чем у м. Восточного. Доля эпифитной синузии в биомассе фитоценоза особенно велика во II горизонте средней сублиторали. Эпифитирование литофитов более выражено у м. Восточного, чем у м. Коса Северная. Основываясь на полученных данных, рекомендовано включение акватории у м. Коса Северная в особо охраняемые природные территории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *цистозировый фитоценоз, эпифитная синузия, особо охраняемые природные территории и акватории, Черное море, взморье Севастополя*

doi: 10.22449/2413-5577-2019-3-72-81

Введение. Цистозировые фитоценозы являются важным продукционным и средообразующим звеном прибрежных экосистем. Виды-эдификаторы *Cystoseira crinita* и *Cystoseira barbata* внесены в Красную книгу Черного моря [1]. Местообитания с участием цистозир в Европе отнесены к уязвимым, либо к находящимся под угрозой [2].

В последние десятилетия в прибрежной зоне Крымского п-ова на многих участках отмечена восстановительная сукцессия цистозировых фитоценозов в верхней и средней сублиторальной зоне, включая акватории особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и с антропогенной нагрузкой. Выявлено увеличение биомассы фитоценоза и видов-эдификаторов, снижение доли эпифитов [3, 4]. Тем не менее, на некоторых участках побережья Крыма в сообществах цистозир обнаружено уменьшение биомассы фитоценоза, значительное возрастание вклада эпифитов в биомассу, декумбация ярусов [5, 6].

Цель работы заключалась в выявлении особенностей видового состава и количественных характеристик цистозировых фитоценозов в различных экологических условиях в границах их произрастания на взморье Севастополя.

Материал и методы. Донную растительность изучали в регионе Севастополя у м. Восточного (б. Круглая) и у м. Коса Северная в июле 2017 г. (рис. 1).

© Е. Б. Чернышева, 2019

Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2019. вып. 3. С. 72-81.



Рис. 1. Картограмма отбора проб макрофитобентоса на взморье Севастополя.

Пробы отбирали по стандартной методике [7, 8] с использованием учетной площадки 25×25 см, которую закладывали в четырехкратной повторности на глубинах 0,5; 1; 3 и 5 м. Всего собрано и обработано 32 количественные пробы, при обработке которых выявляли видовой состав, учитывали общую биомассу фитоценоза, биомассу литофитов и эпифитов.

При описании цистозирового фитоценоза по классификации А.А.Калугиной-Гутник [7] выделяли верхнюю сублитораль (глубина 0,5 – 1 м), I и II горизонты средней сублиторали (1 – 3 и 3 – 5 м соответственно).

Видовую принадлежность макроводорослей указывали по определителю [9] с учетом номенклатурных изменений [10]. Частоту встречаемости видов (R) выражали в процентах. Сравнение видового разнообразия фитоценоза проводили по индексу Чекановского-Сьеренсена (S). Видовое богатство на разных глубинах рассчитывали по индексу Шеннона (H) [11]. Коэффициент эпифитирования ($K_{эп}$) вычисляли с учетом биомассы видов литофитов и эпифитной синузии по формуле:

$$K_{эп} = (B_э/B_л) \cdot 100 \%,$$

где $B_э$ – биомасса эпифитной синузии, $B_л$ – биомасса литофитов [12].

Проверка на нормальность распределения данных и расчет непараметрического критерия Манна-Уитни проводили с использованием программы *Past3*.

Характеристика района исследований. Берег у исследуемых участков абразионный с обрывистым клифом однородного состава, уходящим на глубину. Соленость изменяется в пределах 16 – 18 ‰. Исследуемый регион характеризуется квазиоднородной пространственной термохалинной структурой [13]. Акватории в районе исследования отнесены к условно-чистым (величина индекса $E-TRIX < 4$) [14], однако они различаются по степени антропогенной нагрузки. М.Коса Северная вынесен в открытую зону моря, прямые источники загрязнения отсутствуют [15]. Акватория у м.Восточного подвержена высокой рекреационной нагрузке: функционирует яхт-клуб, в летнее время – пляж, застраивается прилегающая территория [16 – 18].

Структура цистозирового фитоценоза. Цистозировые фитоценозы, относящиеся к ассоциации *Cystoseira crinita* + *C. barbata* – *Cladostephus spongiosus* – *Ellisolandia elongata*, распространены на глубинах от 0,5 до 5 м, характеризуются богатым видовым составом с преобладанием, как правило, красных водорослей, наличием эпифитной синузии [5, 7].

Результаты. М.Восточный. Видовой состав представлен 32 видами макроводорослей из них – Chlorophyta (зеленых водорослей) – 5 видов, Ochrophyta (бурых водорослей) – 9 видов, Rhodophyta (красных водорослей) – 18 видов (табл.1). Их количество изменяется по глубинам: максимум видов зарегистрирован на глубине 3 м (25 видов), минимум на глубинах 0,5 – 1 м (13 видов). К числу константных видов ($R > 80 \%$) принадлежат: *Cystoseira crinita*, *Corynophlaea umbellata*, *Myriactula rivulariae*, *Vertebrata subulifera*.

Т а б л и ц а 1. Видовой состав и распространение макрофитов у м.Восточного и у м.Коса Северная в июле 2019 г.

таксон	район, глубина		м.Восточный				м.Коса Северная			
	0,5 м	1 м	3 м	5 м	0,5 м	1 м	3 м	5 м		
Отдел Chlorophyta										
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing			э	э		л/э	л/э			
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kutzing						э				
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing	э	э	э	л	э	л/э	л/э			
<i>Cladophora liniformis</i> Kützing					э	э	л			
<i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützing					э		э			
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Hofman Bang ex C.Agardh) Børgesen			э							
<i>Lychaete echinus</i> (Biasoletto) M.J.Wynne							э			
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus						л				
<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	л				л		л	л		
<i>Ulva rigida</i> C.Agardh	л		л					л		
Отдел Ochrophyta										
<i>Cladostephus spongiosus</i> (Hudson) C.Agardh		л	л	л		л	л	л		
<i>Corynophlaea umbellata</i> (C.Agardh) Kützing	э	э	э	э	э	э		э		
<i>Cystoseira barbata</i> (Stackhouse) C.Agardh			л	л				л		
<i>Cystoseira crinita</i> Duby	л	л	л	л	л	л	л	л	л	
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V.Lamouroux			л							
<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J.V.Lamouroux						л				
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye							л	л/э		
<i>Feldmannia lebelii</i> (Areschoug ex P.Crouan & H.Crouan) Hamel								э		
<i>Myriactula rivulariae</i> (Suhr ex Areschoug) Feldmann	э	э	э	э	э	э		э		

Продолжение таблицы 1.

таксон	район, глубина		м.Восточный				м.Коса Северная			
	0,5 м	1 м	3 м	5 м	0,5 м	1 м	3 м	5 м		
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy in W.R.Taylor			л		л					
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C.Agardh	э		э	э	э	э	э	э		
<i>Stilophora tenella</i> (Esper) P.C.Silva in P.C.Silva, Basson & Moe				л/э				э		
Отдел Rhodophyta										
<i>Acrochaetium secundatum</i> (Lyngbye) Nägeli in Nägeli & Cramer	э			э						
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C.Agardh) Nägeli			э	э						
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J.Agardh				э						
<i>Carradoriella denudata</i> (Dillwyn) A.M.Savoie & G.W.Saunders				э						
<i>Ceramium arborescens</i> J.Agardh	э	э	э		э			э		
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightfoot) Roth							э			
<i>Ceramium secundatum</i> Lyngbye						э				
<i>Ceramium virgatum</i> Roth		л/э	э	э						
<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M.J.Wynne			э	э	э			л/э		
<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C.Agardh			э	э						
<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga		э		э						
<i>Ellisolandia elongata</i> (J.Ellis & Solander) K.R.Hind & G.W.Saunders	л									
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon			э		л	л	л/э			
<i>Gelidium spinosum</i> (S.G.Gmelin) P.C.Silva in Silva, Basson & Moe	л/э	л	л/э		л					
<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J.V.Lamouroux									л	
<i>Jania virgata</i> (Zanardini) Montagne		л	л		л	л				
<i>Laurencia coronopus</i> J.Agardh	э	э	э	л/э	э	э	э	э		
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V.Lamouroux			э	э			э	э		
<i>Phyllophora crispa</i> (Hudson) P.S.Dixon		л	л	л						
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightfoot) Rosenvinge			э				э			
<i>Vertebrata subulifera</i> (C.Agardh) Kuntze	э	э	э	э	э	э	э	э		

Примечание: л – вид обнаружен как литофит, э – вид обнаружен как эпифит, л/э – вид обнаружен как литофит и как эпифит.

В составе эпифитной синузии цистозирового фитоценоза отмечено 22 вида макроводорослей, из них Chlorophyta – 3 вида, Ochrophyta – 4 вида, Rhodophyta – 15 видов. Максимальное видовое разнообразие зафиксировано на глубине 3 м (17 видов), минимальное – на глубине 1 м (8 видов) (табл.1). Константными видами эпифитной синузии являются: *Corynophlaea umbellata*, *Myriactula rivulariae*, *Vertebrata subulifera*.

Среднее значение биомассы фитоценоза у м.Восточного 5471 ± 2414 г·м⁻². Ее минимум зафиксирован на глубине 3 м (3270 г·м⁻²), а максимум – на 1 м (6659 г·м⁻²). На границах произрастания (0,5 и 5 м) значения биомассы сходны и составляли 5399 и 6558 г·м⁻² соответственно (рис.2, а).

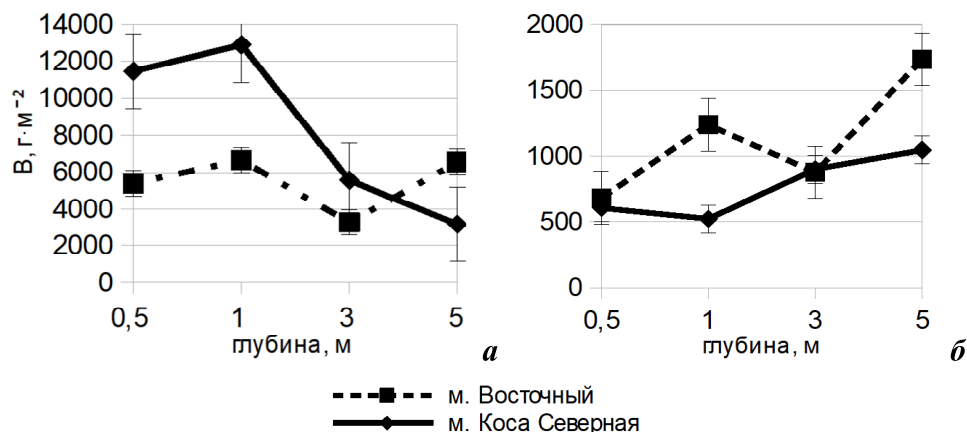
Основной вклад в биомассу фитоценоза принадлежит бурым водорослям. Минимальное значение их биомассы отмечено на глубине 3 м (2426 г·м⁻²), максимальное – на 1 м (5577 г·м⁻²). Показано увеличение биомассы красных водорослей с глубиной от 570 г·м⁻² на глубине 0,5 м до 1682 г·м⁻² на глубине 5 м. Биомасса зеленых водорослей варьирует от 0,01 г·м⁻² на глубине 5 м до 12 г·м⁻² на глубине 3 м.

Вклад видов-эдификаторов в биомассу фитоценоза наиболее высок на глубине 0,5 м: достигал значения 87 %, на глубине 3 м он не превышал 70 %.

Биомасса эпифитной синузии изменяется от 682 до 1735 г·м⁻², максимум зафиксирован на 5 м (рис.2, б). В целом, показано ее увеличение с глубиной. Доминирующим видом эпифитной синузии является *Vertebrata subulifera* – ее вклад в биомассу синузии увеличивается с глубиной и составляет 77 – 88 %.

М.Коса Северная. Видовой состав макроводорослей включает 32 вида, из них Chlorophyta – 9, Ochrophyta – 11 и Rhodophyta – 12 видов (табл.1). Их количество на глубинах 0,5 – 5 м сходно и составляло 16 – 17 видов. Константные виды представлены *Cystoseira crinita* и *Vertebrata subulifera*.

Эпифитная синузия сформирована 21 видом макроводорослей, из них Chlorophyta – 6, Ochrophyta – 6, Rhodophyta – 9 видов. Максимальное видовое разнообразие эпифитов зафиксировано на глубине 3 и 5 м (11 видов), минимальное – на глубинах 0,5 и 1 м (10 видов) (табл.1). Константным видом эпифитной синузии является *Vertebrata subulifera*.



Р и с . 2 . Изменение биомассы цистозирового фитоценоза (а) и эпифитной синузии (б) у м.Восточного и у м.Коса Северная по глубинам в июле 2017 г. (приведены средние значения и стандартные ошибки).

Среднее значение биомассы у м.Коса Северная $8269 \pm 6059 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$, отмечено ее уменьшение от 12889 до $3157 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ в диапазоне глубин от 1 до 5 м соответственно (рис.2, а).

Основной вклад в биомассу фитocenоза принадлежит Ochrophyta, показано уменьшение их биомассы с глубиной от $12413 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на глубине 1 м до $2172 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на 5 м. Этот показатель у Rhodophyta возрастал от $460 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на глубине 1 м до $984 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на 5 м. Биомасса Chlorophyta изменяется от $0,9 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на глубине 5 м до $88 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ на глубине 3 м.

Вклад видов-эдификаторов в биомассу фитocenоза составлял 65 – 96 % на глубинах 1 – 5 м соответственно. Для этих глубин выявлено увеличение биомассы эпифитной синузии с 523 до $1046 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ (рис.2, б). Среди эпифитов видом-доминантом является *Vertebrata subulifera* ее доля в биомассе синузии возрастает с глубиной и составляет 59 – 90 %.

Обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о высокой степени общности видового состава фитocenозов у м.Восточного и у м.Коса Северная ($S = 0,64$). У м.Восточного значения этого показателя в разных зонах сублиторали сходны, у м.Коса Северная он существенно варьировал по глубинам и снижался от верхней сублиторали до II горизонта средней сублиторали в 1,5 раза. (табл.2).

Константным видом в эпифитной синузии на обоих участках является *Vertebrata subulifera*. Высокой частотой встречаемости характеризуются *Corynophlaea umbellata*, *Myriactula rivulariae*, *Laurencia coronopus*. На исследованных участках взморья Севастополя с глубиной отмечено увеличение количества видов макроводорослей формирующих эпифитную синузию (табл.1). В 1987 г. в районе м.Восточный многовидовая эпифитная синузия цистозиры формировалась на глубинах 0,5 и 1 м, на 3 и 5 м были отмечены моновидовые эпифитные синузии, состоящие из *Laurencia coronopus* [15].

Достоверное различие в значениях биомассы фитocenоза у м.Восточного и м.Коса Северная выявлено на глубине 0,5 м. Наибольшие значения биомассы на этих участках отмечены в верхней сублиторальной зоне. На обоих участках в I горизонте средней сублиторали происходило снижение биомассы в 2 – 2,3 раза. Однако, во II горизонте средней сублиторали у м.Восточного она увеличивалась до значений, выявленных в верхней сублиторали, а у м.Коса Северная в этом направлении снижалась вдвое. Получен-

Т а б л и ц а 2. Изменение коэффициента эпифитирования и индекса общности видового состава Чекановского-Сьеренсена в разных зонах сублиторали.

зоны сублиторали	м.Восточный		м.Коса Северная	
	S	$K_{эн}$	S	$K_{эн}$
верхняя сублитораль (глубина 0,5 – 1 м)	0,62	18,9	0,63	4,9
средняя сублитораль I горизонт (глубина 1 – 3 м)	0,63	27,1	0,55	8,4
средняя сублитораль II горизонт (глубина 3 – 5 м)	0,67	36,2	0,41	28,7

ные данные о распределении биомассы по глубинам у м.Коса Северная совпадают с данными других исследователей, которые также отмечают развитие цистозирового фитоценоза в верхней сублиторальной зоне [3, 20]. Значение средней биомассы фитоценоза у м.Коса Северная одно из самых высоких на российском побережье [3, 20, 22 – 24]. Основной вклад в биомассу фитоценоза в обеих точках на всех глубинах вносили бурые водоросли (69 – 96 %). Сходные данные в регионе Севастополя были получены и другими авторами [16].

Значения индекса H возрастали с глубиной на обоих участках, что свидетельствует об усложнении структуры фитоценоза. Так, у м.Восточного значения H изменялись от 0,7 до 1,8 на глубине 0,5 – 5 м соответственно. У м.Коса Северная увеличение индекса зафиксировано в диапазоне глубин 1 – 5 м: от 0,4 до 1,9 соответственно. За последние десятилетия отмечено уменьшение сложности структуры цистозирового фитоценоза [5, 21].

Вклад видов цистозиреры в биомассу фитоценоза изменялся по горизонтам сублиторали: от верхней сублиторали, до II горизонта средней сублиторали (84 – 72 % у м.Восточного и 95 – 73 % у м.Коса Северная соответственно). Уменьшение доли видов-доминантов с глубиной в биомассе цистозирового фитоценоза в исследованных районах сравнимо с аналогичным трендом в других районах Крымского п-ова [3, 5, 20, 22].

Эпифитирование литофитов наиболее выражено у м.Восточного во II горизонте средней сублиторали, наименее – у м.Коса Северная в верхней сублиторали (табл.2). Сравнение эпифитирования литофитов в разных районах показало, что у м.Восточного в верхней сублиторали и в I горизонте средней сублиторали $K_{\text{эп}}$ в 3 – 4 раза выше, чем у м.Коса Северная. В верхней сублиторальной зоне доля эпифитов в биомассе фитоценоза составляла 13 – 19 % у м.Восточного и 4 – 5 % у м.Коса Северная. Развитие эпифитов особенно выражено во II горизонте средней сублиторальной зоны, где их вклад в биомассу фитоценоза варьировал от 26 до 27 % у м.Восточного и от 16 до 33 % у м.Коса Северная. Известно, что увеличение вклада эпифитов до 20 % отражает угнетенное состояние донных фитоценозов на глубинах 3 – 5 м [5, 7], ранее в этом диапазоне глубин располагалось ядро цистозирового фитоценоза [7].

Как отмечалось ранее [4], за последние 20 лет у берегов Крыма отмечены элементы восстановительной сукцессии на глубинах 0,5 – 3 м (увеличение биомассы видов-эдификаторов, снижение доли эпифитов и др.). Сходные изменения зафиксированы в прибрежной акватории у м.Коса Северная, которая является перспективной для создания ООПТ [15, 21]. В районе м.Восточного во II горизонте средней сублиторальной зоны отмечено увеличение значений биомассы фитоценоза и видов-эдификаторов по сравнению с этими показателями на I горизонте средней сублиторали. Такие изменения в зоне, удаленной от берега, могут быть объяснены водообменом с открытой глубоководной частью моря [16, 17].

Заключение. Выявлены изменения состава и структуры цистозировых фитоценозов взморья Севастополя с глубиной в районах с разными экологическими условиями – у м.Восточного и у м.Коса Северная. Для обоих участков зафиксировано высокое разнообразие видов макроводорослей – у

м.Восточного обнаружено 32 вида (из них Chlorophyta – 16 %, Ochrophyta – 28 % и Rhodophyta – 56 %), у м.Коса Северная также 32 вида (из них Chlorophyta – 28 %, Ochrophyta – 34 % и Rhodophyta – 37 %). У м.Восточного максимальное количество видов отмечено на глубине 3 м, у м.Коса Северная оно остается неизменным во всем диапазоне глубин. Для исследованных районов зафиксировано увеличение количества видов, формирующих эпифитную синузию с глубиной.

Биомасса цистозировых фитоценозов наиболее высока на глубине 1 м. У м.Коса Северная в диапазоне глубин от 1 до 5 м биомасса фитоценоза снижается в 4 раза, при этом значение средней биомассы в этом районе является одним из самых высоких для российского побережья Черного моря. У м.Восточного на глубине 5 м отмечено увеличение биомассы до значений, близких к максимальным.

Вклад видов-эдификаторов в биомассу фитоценоза варьировал по глубинам и достигал максимума в верхней сублиторальной зоне, снижаясь с глубиной. У м.Коса Северная этот показатель выше, чем у м.Восточного.

Доля эпифитной синузии в биомассе фитоценоза особенно велика во II горизонте средней сублиторали. Эпифитирование литофитов более выражено у м.Восточного, чем у м.Коса Северная.

Основываясь на полученных данных (высоком показателе биомассы фитоценоза и доли в нем видов-эдификаторов, сравнительно небольшом вкладе эпифитной синузии в структуру фитоценоза), рекомендовано включение акватории у м.Коса Северная в ООПТ.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им.А.О.Ковалевского РАН» по теме «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», номер государственной регистрации № АААА-А18-118020890074-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Black Sea Red Data Book* / Ed. H.J.Dumont.– New York: UNOPS; GEF; UNDP, 1999.– 413 p.
2. *Gubbay S., Sanders N., Haynes T., Janssen J.A.M., Rodwell J.R., Nieto A., García Criado M., Beal S., Borg J., Kennedy M., Micu D., Otero M., Saunders G., Calix M.* European Red List of Habitats. Part 1. Marine habitats.– Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.– 52 p.
3. *Мильчакова Н.А.* Состояние макрофитобентоса Карадагского природного заповедника и прилегающих особо охраняемых природных территорий (Крым, Черное море) // 100 лет Карадагской научной станции им.Т.И.Вяземского.– 2015.– С.506-523.
4. *Мильчакова Н.А., Петров А.Н.* Морфофункциональный анализ многолетних изменений структуры цистозировых фитоценозов (бухта Ласпи, Черное море) // Альгология.– 2003.– вып.13, № 4.– С.355-370.
5. *Мильчакова Н.А.* Макрофитобентос / Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / Под ред. В.Н.Еремеева, А.В.Гаевской.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003.– С.152-208.

6. *Костенко Н.С., Евстигнеева И.К., Танковская И.Н.* Фитобентос // Биология Черного моря у берегов Юго-Восточного Крыма / Под ред. Н.С.Костенко.– Симферополь: ИТ «АРИАЛ».– 2018.– С.172-233.
7. *Калугина-Гутник А.А.* Фитобентос Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1975.– 248 с.
8. *Громов В.В.* Методика подводных фитоценологических исследований // Гидробиологические исследования северо-восточной части Черного моря.– Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1973.– С.69-72.
9. *Зинова А.Д.* Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР.– Л.: Наука, 1967.– 399 с.
10. *Algae Base* [Электронный ресурс].– URL: <http://www.algaebase.org> (дата обращения: 15.08.2019).
11. *Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии.– М.: Наука, 1989.– 223 с.
12. *Хайлов К.М., Празукин А.В., Ковардаков С.Л., Рыгалов В.Е.* Функциональная морфология морских многоклеточных водорослей.– Киев: Наукова думка, 1992.– 280 с.
13. *Троценко О.А., Еремин И.Ю., Субботин А.А., Щуров С.В.* Термохалинная структура вод на взморье Севастополя и её влияние на основные параметры продукции на мидийной ферме. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон.– 2007.– вып.15.– С.110-119.
14. *Губанов В.И., Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П., Родионова Н.Ю.* Диагноз качества вод Черного моря в районе г.Севастополя // III Международная конференция «Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона». Керчь, 10-11 октября 2007 г.– Керчь: Изд-во ЮГНИРО, 2008.– С.90-97.
15. *Мильчакова Н.А., Александров В.В., Бондарева Л.В., Панкеева Т.В., Чернышева Е.Б.* Морские охраняемые акватории Крыма. Научный справочник / Под ред. Н.А.Мильчаковой.– Симферополь: Н. Ореанда, 2015.– 312 с.
16. *Ковардаков С.А., Празукин А.В., Холодов В.В., Родионова Н.Ю.* Современное экологическое состояние б.Круглой (г.Севастополь) // Системы контроля окружающей среды.– 2012.– вып.17.– С.177-183.
17. *Куфтаркова Е.А., Родионова Н.Ю., Губанов В.И. и др.* Гидрохимическая характеристика отдельных бухт Севастопольского взморья // Труды ЮГНИРО. – 2008.– т.46.– С.110-117.
18. *Ковардаков С.А., Фирсов Ю.К.* Изменение донной растительности в акватории черноморского рекреационного комплекса в процессе его развития // Системы контроля окружающей среды.– 2007.– 10.– С.347-351.
19. *Евстигнеева И.К.* Некоторые аспекты структуры эпифитных компонентов цистозировых сообществ в Черном море // Экология моря.– 1990.– 34.– С.33-37.
20. *Чернышева Е.Б.* Соотношение литофит-эпифит в структуре цистозировых фитоценозов Севастопольского взморья (Герacleйский п-ов, Чёрное море) // Экология моря.– 2008.– 76.– С.5-8.
21. *Мильчакова Н.А., Бондарева Л.В., Чернышева Е.Б., Панкеева Т.В., Каширина Е.С., Тарасюк Е.Е.* Научное обоснование создания гидрологического памятника природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Коса Северная» (регион Севастополя, Чёрное море) // II Международная научно-практическая конференция «Биоразнообразие и устойчивое развитие». Симферополь, 12-16 сентября 2012 г.– Симферополь, 2012.– С.408-410.

22. Костенко Н.С., Евстигнеева И.К., Танковская И.Н. Фитобентос // Биология Черного моря у берегов Юго-Восточного Крыма / Под ред. Н.С.Костенко.– Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018.– С.172-233.
23. Теюбова В.Ф., Мильчакова Н.А. Эколого-фитоценотическая структура макрофитобентоса открытого побережья Черного моря (от м.Панагия до м.Видный) // Состояние экосистем шельфовой зоны Черного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия.– 2011.– С.165-178.
24. Афанасьев Д.Ф., Корпакова И.Г. Макрофитобентос российского Азово-Черноморья.– Ростов-на-Дону: ФГУП АзНИИРХ, 2008.– 291 с.
25. Мильчакова Н.А. О находке уникального экземпляра бурой водоросли *Cystoseira barbata* С. Ag. вблизи Севастополя // Морской экологический журнал.– 2006.– т.5, № 2.– С.46.

Материал поступил в редакцию 14.05.2019 г.
После доработки 22.08.2019 г.

E.B.Cernysheva

CHANGES IN THE STRUCTURE OF CYSTOSEIRA COMMUNITIES IN VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS (THE BLACK SEA, SEVASTOPOL)

Changes in the composition and structure of cystoseira communities of the Sevastopol seashore were revealed in areas with different environmental conditions in the Vostochny Cape (the Kruglaya Bay) and in the Kosa Severnaya Cape. A high variety of macroalgae species has been recorded, as well as an increase in the number of species that form epiphytic sinusia with depth has been recorded. The community biomass is highest at 1 m depth. The average biomass at the Kosa Severnaya Cape is one of the highest for the Russian coast of the Black Sea. The contribution of the dominance species to the communities biomass varied in depth and reached a maximum in the upper sublittoral zone, decreasing with depth, this figure is higher in the Kosa Severnaya Cape than in Vostochny Cape. The share of epiphytic sinusia in the communities biomass is especially high in the second layer of the middle sublittoral zone. The lithophytic epiphyte is more pronounced in the Vostochny Cape than in the Kosa Severnaya Cape. Based on the data obtained, it was recommended to include the water area of Kosa Severnaya Cape to the marine protected area.

KEYWORDS: Cystoseira community, epiphytic sinusia, marine protected area, the Black Sea, the Sevastopol seashore