

УДК 581.526.323(262.5)

К ИЗУЧЕНИЮ МАКРОФИТОБЕНТОСА ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ КАРАДЖИНСКОГО УЧАСТКА ПОЛУОСТРОВА ТАРХАНКУТ (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2020 г. С. Е. Садогурский

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Ялта, Российская Федерация
E-mail: ssadogurskij@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.05.2019; после доработки 27.12.2019;
принята к публикации 27.03.2020; опубликована онлайн 31.03.2020.

Приведены сведения о составе и распределении макроводорослей в прибрежной акватории Караджинской бухты, примыкающей к южному кластеру особо охраняемой природной территории Национальный природный парк «Тарханкутский» (Крым, п-ов Тарханкут, Чёрное море). Специфика геоморфологического строения береговой зоны обуславливает структурные особенности макрофитобентоса и его промежуточное положение по отношению к макрофитобентосу прилегающих абразионных и аккумулятивных участков берега. Всего зарегистрировано 57 видов макроводорослей (Chlorophyta — 12, Ochrophyta (кл. Phaeophyceae) — 12, Rhodophyta — 33), из них 21 — в псевдолиторали и 56 — в сублиторали. Биомасса колеблется от 0,5 кг·м⁻² в псевдолиторали до 4,5 кг·м⁻² в сублиторали. Характер и количественные показатели бентосной растительности, состав флоры и соотношение эколого-флористических группировок макрофитобентоса в целом характерны для Тарханкутско-Севастопольского гидробиотического района Чёрного моря. Раритетная фракция включает 14 таксонов, занесённых в природоохранные списки различного ранга. Биотоп подлежит особой охране согласно Директиве ЕС о местообитаниях (Directive 92/43/EEC). Территориально-аквальный комплекс имеет созологическую и рекреационную ценность, его сохранение необходимо для обеспечения структурно-функциональной целостности экосистемы береговой зоны моря.

Ключевые слова: Чёрное море, Крым, полуостров Тарханкут, макрофитобентос, видовой состав, биомасса, распределение

Тарханкутский полуостров Крыма имеет динамичное геологическое прошлое и характеризуется многообразием геоморфологических структур, что на фоне относительно слабой антропогенной трансформации определяет высокий уровень ландшафтного и биологического разнообразия [17]. Здесь в составе особо охраняемых природных территорий (далее — ООПТ) сохраняются уникальные фрагменты настоящих дерново-злаковых (бедноразнотравных) и пустынных (полюнно-злаковых) степей [12]. Биологическим и ландшафтным разнообразием отличаются и прибрежные воды Чёрного моря, омывающие берега Тарханкута. Это определяет созологическое значение района и его потенциал для оптимизации ООПТ и экосетей различных рангов. С другой стороны, это также обуславливает рекреационно-туристическую привлекательность, особенно среди приверженцев неорганизованного и экстремального отдыха. За ними обычно следуют «традиционные» рекреанты, а значит, неизбежно формируется инфраструктура. Уже сейчас в береговой зоне моря трансформированные (рекреационные) и приоритетные для сохранения биоразнообразия участки (включая существующие и проектируемые заповедные объекты) тесно соседствуют и чередуются.

С учётом динамики освоения побережья, в том числе планов сооружения масштабных рекреационных комплексов, яхтенной марины и пр., можно заключить, что биологическое разнообразие района находится под угрозой. Выделение участков для заповедания или предназначенных для лимитированного экологического туризма определяет необходимость проведения специальных всесторонних исследований. Наибольшую эколо­гическую ценность (в том числе на Тарханкуте) представляют целостные территориально-аквальные комплексы береговой зоны моря с сохранившимся природным или квазиприродным растительным покровом, который определяет границы, структуру и само существование большинства биотопов [15]. При этом аквальные участки у берегов Тарханкутского п-ова в составе ООПТ представлены крайне слабо, а макрофитобентос, формирующий фундамент прибрежно-морских биотопов, изучен фрагментарно. Последовательно заполняя этот пробел, ранее мы охарактеризовали донный растительный покров у абразионных и аккумулятивных берегов в границах обширного Караджинского участка, расположенного на крайнем западе Тарханкута [13, 28, 29]. Цель на данном этапе — представить в рамках комплексного гидробиотанического обследования Караджинского участка детальную характеристику морского фитобентоса у абразионно-аккумулятивных берегов и дать рекомендации по их рациональному использованию.

Район исследований. Тарханкутский п-ов имеет тектоническое происхождение и представляет собой пологий вал, сформированный третичными известняками понтического яруса [4]. Бухта Караджинская расположена в центральной части одноимённого участка, характеризующегося разнообразием геоморфологического строения берега, и ограничена мысами Карамрун и Тарханкут (рис. 1).

Вглубь суши депрессию бухты продолжают лагунное солёное оз. Караджа (Тарханкутская группа озёр), отделённое песчано-ракушечной пересыпью, и широкая одноимённая балка [5]. Северный и южный берега бухты — абразионные, они сложены плотными верхнесарматскими известняками, их отступление не превышает $0,1\text{--}0,2\text{ м}\cdot\text{год}^{-1}$, а основным источником поступления наносов является донная абразия [2, 3, 17]. Известняки у м. Карамрун образуют высокие обрывы, а у м. Тарханкут имеют лишь небольшой уступ размыва. Соответственно, у северного мелкобухтового берега дно приглубое, покрытое глыбовым и глыбово-валунным навалом; южный берег окаймлён полосой плоского известнякового бенча, образующего под водой ряд широких ступеней. На мелководье валунный навал практически отсутствует, фрагментарно он регистрируется с глубин 4–7 м. На расстоянии около 1,5–2 км от берега на глубинах 15–20 м расположена боковая грань скальной плиты, у подножия которой на глубинах 35–40 м лежит шельфовая равнина, покрытая рыхлыми отложениями [5].



Рис. 1. Карто­схема Караджинского участка на Тарханкутском п-ове: 1 — район отбора проб обозначен окружностью, в центре которой расположен гидробиотанический профиль

Fig. 1. Map of the Karadzhinsky Plot on the Tarkhankut Peninsula: 1 — sampling area is marked with a circle; hydrobotanical profile is in the circle center

В местах примыкания пересыпи известняки перекрываются глинами; здесь можно наблюдать отмерший клиф — показатель того, что ранее тело пересыпи располагалось мористее. В обследованном пункте высота клифа не превышает 1–1,5 м. Сама пересыпь, сейчас имеющая длину около 1 км, ширину до 400 м и высоту до 1,5 м, сложена оолитовыми известняковыми песками с примесью битой ракуши. Эти же отложения покрывают отмелое дно бухты.

Гидродинамика у берегов Тарханкутского п-ова высока из-за активной волновой деятельности и вдольбереговых течений со скоростями до $0,25\text{--}0,30\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ [11]. При этом, по нашим наблюдениям, у южного берега бухты деформация волн и забурунивание их гребней над пологим дном начинаются на значительном удалении от береговой полосы. В летний период в данном районе моря преобладают ветра западных, северных и северо-западных румбов. В июле средняя многолетняя температура воды составляет $+19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, минерализация — $17,47\text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$ (колебания в среднем в течение года — в пределах $+4,8\text{...}+21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $17,21\text{--}17,55\text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$ соответственно) [1]. Невысокий береговой уступ, примыкание аккумулятивного пляжа пересыпи и наличие подъездных путей привлекают на данный участок стихийных рекреантов. В то же время он примыкает к южному кластеру ООПТ (с 2009 г. — национальный природный парк «Чарівна гавань»; с 2015 г. — природный парк регионального значения «Тарханкутский»).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследование участка береговой зоны общей протяжённостью по урезу воды около 1 км (рис. 1) выполнено в летний период 2012 г. по общепринятым гидробиотическим методикам [7, 8]. Месторасположение основания гидробиотического профиля (в точке пересечения линии прибоа), вдоль которого непосредственно отбирали пробы макрофитобентоса, — $45^{\circ}21'33,2''\text{ с. ш.}, 32^{\circ}30'35''\text{ в. д.}$ Материал собран во время погружений с использованием легководолазного снаряжения: в псевдолиторали — вдоль уреза воды (станция № 1: расстояние от берега $l \approx 0$, высота над уровнем моря — глубина $h \approx \pm (0,05\text{...}0,15)\text{ м}$) и в сублиторали — вдоль трёх изобат (ст. № 2: $l \approx 25\text{...}30\text{ м}$, $h \approx 1\text{ м}$; ст. № 3: $l \approx 100\text{...}120\text{ м}$, $h \approx 3\text{ м}$; ст. № 4: $l \approx 250\text{...}300\text{ м}$, $h \approx 5\text{ м}$). Визуальное обследование дна выполнено вплоть до глубины 10 м. Таким образом, профиль охватывает все зоны бентали, где регистрируется растительный покров. Псевдолиторальные пробы отобраны в количестве десяти с использованием рамки площадью $0,01\text{ м}^2$, сублиторальные — в количестве пяти на каждой станции с использованием рамки площадью $0,04\text{ м}^2$. В период проведения работ на расстоянии 5 м от берега в поверхностном слое воды минерализация составляла $17,5\text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$, температура — $+22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Объект исследования — бентосные макрофиты. Номенклатура макроводорослей отделов Chlorophyta, Ochrophyta (кл. Phaeophyceae) и Rhodophyta дана по AlgaeBase [22], имена авторов таксонов — в стандартном сокращении в соответствии с рекомендациями IPNI [23]; при необходимости дополнительно приведены номенклатурные комбинации по определителю А. Д. Зиновой [6], который использован в качестве базового руководства при идентификации таксонов. Эколого-флористические характеристики водорослей даны по А. А. Калугиной-Гутник [8]; сапробиологическая и галобная характеристика — по неопубликованным данным А. А. Калугиной-Гутник и Т. И. Ерёмченко (сведения любезно предоставлены авторами сотрудникам НБС-ННЦ). Проективное покрытие (далее — ПП) устанавливали глазомерно. При статистической обработке определяли средние значения биомассы (влажный вес) макрофитов (\bar{x}) и ошибку среднего ($\pm S_{\bar{x}}$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В зависимости от интенсивности сгонно-нагонных явлений псевдолиторальная растительность в Азово-Черноморском регионе проявляет различные структурные особенности [27]. В псевдолиторали обследованного пункта на твёрдом субстрате, представленном фрагментированной волноприбойной нишей и отдельными скоплениями валунного навала, в виде недифференцированного на подзоны узкого пояса шириной 0,1–0,3 м, развивается сообщество

Cladophora sericea + *Ulva linza* (ст. № 1). В нём при биомассе чуть более 490 г·м⁻² и ПП до 75 % отмечен 21 вид макрофитов (табл. 1, рис. 2). В целом растительный покров псевдолиторали напоминает таковой на м. Тарханкут [29], однако в обследованном пункте зона шире и несколько менее фрагментирована, поэтому количественные показатели выше (хотя они существенно меньше, чем в районе м. Карамрун [28], в то время как в вершине бухты на рыхлых отложениях псевдолитораль вообще не выражена [16]).

Таблица 1. Список и биомасса видов макрофитобентоса в обследованной акватории

Table 1. List and biomass of macrophytobenthos species in the water area surveyed

Таксон	Биомасса, г·м ⁻² (станции № 1–4)			
	ПСЛ (± 0,15 м)	СБЛ (–0,5...5 м)		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Chlorophyta				
<i>Bolbocoleon piliferum</i> Pringsh.		м	м	
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz. [<i>Chaetomorpha chlorotica</i> (Mont.) Kütz., <i>Chaetomorpha crassa</i> (C. Agardh) Kütz.]		м	м	м
<i>Chaetophora pisiformis</i> (Roth) C. Agardh		м	м	
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz. [<i>C. albida</i> (Huds.) Kütz.]	33,33 ± 25,17	0,42	м	1,22 ± 1,01
<i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.	300,00 ± 55,68	4,50	2,92 ± 1,91	16,51 ± 3,15
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C. Hoek	5,00	0,67	м	
<i>Ulva intestinalis</i> L. [<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link nom. illeg. ?]	2,33 ± 1,89	2,50		
<i>Ulva linza</i> L. [<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Agardh, <i>Enteromorpha ahlnieriana</i> Bliding nom. illeg.]	111,67 ± 41,93	97,08 ± 42,74	12,46	39,87 ± 3,02
<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müll. [<i>Enteromorpha prolifera</i> (O. F. Müll.) J. Agardh]	м	12,50 ± 9,92		
<i>Ulvella lens</i> P. Crouan et H. Crouan	м			м
<i>Ulvella leptochaete</i> (Huber) R. Nielsen, O'Kelly & B. Wysor [<i>Ectochaete leptochaete</i> (Huber) Wille]	м	м	м	
<i>Ulvella viridis</i> (Reinke) R. Nielsen, O'Kelly & B. Wysor [<i>Entocladia viridis</i> Reinke] ☉		м	м	
Ochrophyta (кл. Phaeophyceae)				
<i>Cladostephus spongiosum</i> f. <i>verticillatum</i> (Lightf.) Prud'homme [<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightf.) C. Agardh nom. illeg. ?] *		32,92 ± 18,93	850,00 ± 143,16	
<i>Corynophlaea umbellata</i> (C. Agardh) Kütz.		м	м	
<i>Cystoseira crinita</i> Duby [<i>C. crinita</i> (Desf.) Bory] ★☉▲○		1683,33 ± 95,93	3042,50 ± 415,02	
<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J. V. Lamour. [<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) M. Howe]	1,35	31,25 ± 28,26		
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye [<i>E. confervoides</i> (Roth) Le Jolis]	м	м	м	
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel [<i>Ectocarpus arabicus</i> Fig. et De Not.]				м
<i>Myriactula rivulariae</i> (Suhr ex Aresch.) Feldmann		м	м	
<i>Myrionema seriatum</i> (Reinke) Kylin		м	м	
<i>Padina pavonica</i> (L.) Thivy [<i>Padina pavonia</i> (L.) Gaill. nom. illeg. ?] □		3,75		

Продолжение на следующей странице...

<i>Spermatochnus paradoxus</i> (Roth) Kütz. *		4,58		
<i>Sphacelaria cirrosa</i> [cirrhosa] (Roth) C. Agardh	М	М	М	М
<i>Stilophora tenella</i> (Esper) P. C. Silva [<i>Stilophora rhizodes</i> (Ehrh.) J. Agardh nom. illeg.?] *+▲		5,00		
Rhodophyta				
<i>Acrochaetium parvulum</i> (Kyllin) Hoyt [<i>Kyllinia parvula</i> (Kyllin) Kyllin]			М	М
<i>Acrochaetium secundatum</i> (Lyngb.) Nägeli [<i>Kyllinia virgatula</i> (Harv.) Papenf., <i>K. secundata</i> (Lyngb.) Papenf.]	М	М	М	
<i>Apoglossum rusCIFolium</i> (Turner) J. Agardh			1,00	
<i>Callithamnion granulatum</i> (Ducluz.) C. Agardh *	28,33 ± 10,41	4,67		
<i>Choreonema thuretii</i> (Bornet) F. Schmitz			М	
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluz.	6,43 ± 4,97	0,83	0,92	М
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth. [<i>Ceramium tenuissimum</i> (Lyngbye) J. Agardh]		9,82 ± 3,15	М	М
<i>Ceramium virgatum</i> Roth [<i>Ceramium pedicellatum</i> (Duby) J. Agardh nom. illeg.?.; <i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) C. Agardh nom. illeg.?)		12,92 ± 3,15	1,42 ± 1,01	
<i>Chondria capillaris</i> (Huds.) M. J. Wynne [<i>Ch. tenuissima</i> (Gooden. et Woodw.) C. Agardh]		10,83 ± 4,39	6,08	0,42
<i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson [<i>Asterocytis ramosa</i> (Thwaites) Gobi ex F. Schmitz]	М	М	М	
<i>Colaconema savianum</i> (Menegh.) R. Nielsen [<i>Acrochaetium savianum</i> (Menegh.) Nägeli]	М	М	М	
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon [<i>G. crinale</i> (Turner) J. V. Lamour.]		М	М	
<i>Gelidium spinosum</i> (S. G. Gmel.) P. C. Silva [<i>G. latifolium</i> (Grev.) Bornet et Thur.] ⊕	М			
<i>Hydrolithon farinosum</i> (J. V. Lamour.) Penrose & Y. M. Chamb. [<i>Melobesia farinosa</i> J. V. Lamour.]			М	
<i>Jania rubens</i> (L.) J. V. Lamour.		М	13,75 ± 11,92	
<i>Jania virgata</i> (Zanardini) Mont. [<i>Corallina granifera</i> J. Ellis et Soland.]			8,33 ± 0,72	
<i>Laurencia coronopus</i> J. Agardh *+▲		4,17		
<i>Laurencia obtusa</i> (Huds.) J. V. Lamour. ⊕		47,08 ± 18,30	200,83 ± 61,71	
<i>Lomentaria firma</i> (J. Agardh) Falkenb. [<i>L. firma</i> (J. Agardh) Kyllin nom. illeg.?)		0,17		
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenb.			М	М
<i>Peyssonnelia rubra</i> (Grev.) J. Agardh			М	
<i>Phyllophora crispa</i> (Huds.) P. S. Dixon [<i>Ph. nervosa</i> (DC.) Grev.] *⊕+▲	4,25			
<i>Pneophyllum confervicola</i> (Kütz.) Y. M. Chamb. [<i>Melobesia minutula</i> Foslie]	М	М	М	
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. [<i>P. denudata</i> (Dillwyn) Kütz. nom. illeg.?)	1,67	11,67 ± 8,78	0,50	1,34
<i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Spreng. [<i>P. elongata</i> (Huds.) Harv. nom. illeg.?)				1,58

Продолжение на следующей странице...

<i>Vertebrata fucoides</i> (Huds.) Kuntze [<i>Polysiphonia fucoides</i> (Huds.) Grev., <i>Polysiphonia nigrescens</i> (Dillwyn) Grev. nom. illeg. ?]	0,67	7,50 ± 2,50		
<i>Polysiphonia opaca</i> (C. Agardh) Moris et De Not. [<i>P. opaca</i> (C. Agardh) Zanardini nom. illeg. ?]				0,20
<i>Polysiphonia subulata</i> (Ducluz.) Kütz. [<i>Polysiphonia violacea</i> var. <i>subulata</i> (Ducluz.) L. Batten] ☼	м	82,50 ± 47,70	0,83	
<i>Vertebrata subulifera</i> (C. Agardh) Kuntze [<i>Polysiphonia subulifera</i> (C. Agardh) Harvey]		500,83 ± 77,51	310,83 ± 146,49	
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv. *			0,08	0,02
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenv.) Kornmann [<i>Erythrocladia subintegra</i> Rosenv.]			м	
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew [<i>Goniotrichum elegans</i> (Chauv.) Zanardini] *☼		м	м	
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamour.) Nägeli [<i>Dermatolithon pustulatum</i> (J. V. Lamour.) Foslie]			м	

Примечание: ПСЛ — псевдолитораль; СБЛ — сублитораль. Пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах; м — мало (менее 0,01 г в пробе). Ошибка среднего ($\pm S_{\bar{x}}$) приведена для случаев, когда $v < 100\%$ (v — коэффициент вариации). Существует мнение, что *Cystoseira crinita* является средиземноморским эндемиком и в Чёрном море не встречается, а экземпляры, идентифицируемые как *C. crinita* f. *crinita* и *C. crinita* f. *bosphorica*, на самом деле относятся к *Cystoseira bosphorica* Sauv. [19]. Этот вопрос требует специального исследования, в том числе у берегов Крыма. Природоохранный статус таксонов в Азово-Черноморском регионе: ☼ — Красная книга Российской Федерации [10]; □ — Red Data Book of the Republic of Bulgaria [26]; * — Красная книга Украины [18]; ★ — Black Sea Red Data Book [20]; ☼ — Black Sea Red Data List [21]; ○ — Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (Barcelona Convention, 1976) [25]; ▲ — Красная книга Республики Крым [9].

Note: ПСЛ – pseudolittoral; СБЛ – sublittoral. Empty cells indicate absence of the species in the samples; м – little (less than 0.01 g in the sample). Standard error of the mean ($\pm S_{\bar{x}}$) is indicated for cases where $v < 100\%$ (v is coefficient of variation). There is an opinion that *Cystoseira crinita* is Mediterranean endemic and does not occur in the Black Sea, and specimens identified as *C. crinita* f. *crinita* and *C. crinita* f. *bosphorica* actually refer to *Cystoseira bosphorica* Sauv. [19]. This issue requires a special study, with Crimean coast including. The conservation status of taxa in the Sea of Azov – Black Sea region: ☼ – Red Book of the Russian Federation [10]; □ – Red Data Book of the Republic of Bulgaria [26]; * – Red Data Book of Ukraine [18]; ★ – Black Sea Red Data Book [20]; ☼ – Black Sea Red Data List [21]; ○ – Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (Barcelona Convention, 1976) [25]; ▲ – Red Book of the Republic of Crimea [9].

На мелководье сублиторали прибойные волны, взаимодействуя с пологим дном, трансформируются, их кинетическая энергия возрастает. В результате на твёрдой плоской поверхности скального бенча макроскопическая растительность повреждается, а во время штормов фактически истирается галькой, гравием и пр., поэтому бенч вплоть до глубины 0,3–0,4 (0,5) м почти лишён макроскопической растительности. При этом здесь и ниже (даже под пологом растительности) он в большей или меньшей мере покрыт тонким слоем песка, приносимого из бухты, чего не наблюдалось южнее, на м. Тарханкут. На некотором удалении от берега на твёрдом ровном дне зарегистрированы многоярусные (ПП 90–100 %), хорошо развитые, не имеющие признаков механического повреждения сообщества «пояса цистозирь». На небольших глубинах (ст. № 2) развивается сообщество *Cystoseira crinita* + *Vertebrata subulifera*, где при биомассе чуть более 2,5 кг·м⁻² зарегистрировано 42 таксона макроводорослей (табл. 1, рис. 2). *V. subulifera* практически на всём спектре глубин обильно развивается и доминирует в эпифитоне на дистальных концах ветвей наиболее крупных экземпляров цистозирь. Глубже (ст. № 3), вплоть до нижней границы распространения твёрдых грунтов, которая в данном пункте расположена на глубине около 4 м на расстоянии 190–200 м от берега, ровное дно покрывает сообщество *Cystoseira crinita* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus spongiosum* с биомассой около 4,5 кг·м⁻² и ПП 90–95 %, в котором отмечен 41 таксон. До этого момента картина

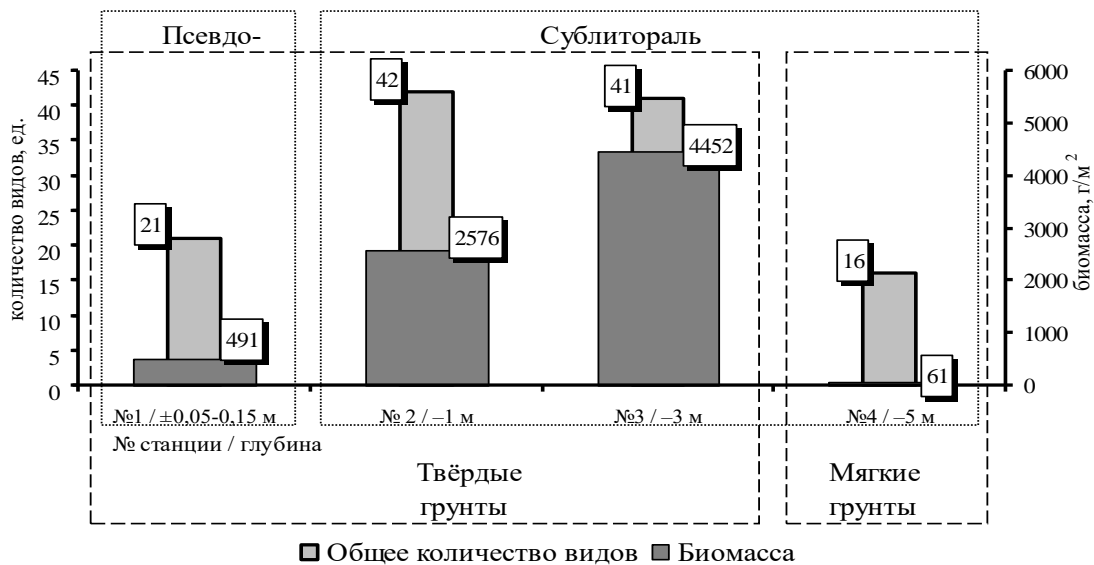


Рис. 2. Изменение общего количества видов и средней биомассы макрофитобентоса с глубиной в обследованной акватории

Fig. 2. Changes in total number of species and average biomass of macrophytobenthos with depth change in the water area surveyed

в общих чертах была сходна с зарегистрированной на м. Тарханкут [29], однако если у м. Тарханкут глубже плоский бенч покрыт глыбовым навалом с цистозировыми зарослями, то в обследованном пункте он постепенно погружается в рыхлые отложения (чёткой грани между скалами и песком нет).

В бухтах в летний, относительно безветренный период на раковинах моллюсков и на других твёрдых предметах, располагающихся на поверхности рыхлых грунтов, на глубинах не менее 3 м развивается эфемерный растительный покров преимущественно из зелёных водорослей и в меньшей мере — красных [14]. Ранее нами показано, что в центральной части бух. Караджинская в условиях пониженной гидродинамики на некотором удалении от прибойной зоны с её повышенной гидродинамикой (и обилием рекреантов, которые также оказывают механическое воздействие на грунт и растительность) развивается сообщество *Ulva linza* + *Cladophora sericea* [16]. Оно зарегистрировано в обследованном пункте в аналогичных условиях (ст. № 4). При биомассе более $60 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$ и ПП 10–15 % в нём отмечено 16 видов макрофитов (табл. 1, рис. 2), то есть в период проведения исследований по всей бухте (визуально — до глубины не менее 8 м) на рыхлых грунтах развился достаточно равномерный эфемерный растительный покров одинакового состава и структуры. Эмпирически можно заключить, что его плотность (и биомасса) зависит от количества ракушки на поверхности грунта и от продолжительности относительного безветрия, поскольку повреждения наблюдаются даже после недолгих штормов.

В общей сложности в границах обследованного пункта отмечено 57 видов макроводорослей (табл. 1): Chlorophyta — 12 (21,05 %), Ochrophyta (Phaeophyceae) — 12 (21,05 %), Rhodophyta — 33 (57,9 %). При этом в сублиторали зарегистрировано 56 таксонов, что сопоставимо со значениями, полученными для прочих пунктов Караджинского участка, а в псевдолиторали — 21 таксон, что не намного больше, чем на м. Тарханкут (где строение берега сходно с таковым обсуждаемого пункта), но в полтора раза меньше, чем в районе м. Карамрун (где берег приглубый и бенч не выражен) [13, 28, 29].

В интервале глубин 1–3 м в сублиторальных сообществах цистозиреры значения видового разнообразия и биомассы фитобентоса являются наиболее высокими (табл. 2). По биомассе доля Phaeophyceae в них колеблется в пределах 68–87 %, при этом с глубиной на фоне увеличения общих значений показателя снижается доля эпифитона в её формировании. Вклад Chlorophyta в образование биомассы этих сообществ минимален, в то время как в псевдолиторали и на рыхлых грунтах

в сублиторали они формируют более 90 % биомассы. На всём спектре обследованных глубин в соотношении систематических группировок по количеству видов половина и более приходится на Rhodophyta.

В целом по пункту доминируют олигосапробные макроводоросли (табл. 2). Их доля по числу видов (61–64 %) и по биомассе (94–99 %) максимальна в цистозировых сообществах. Между тем в псевдолиторали и на рыхлых грунтах в сублиторали почти вся биомасса сформирована мезосапробионтами; их доля по числу видов здесь также наиболее высока (33–43 %).

По числу видов в обследованном пункте доминируют коротковегетирующие водоросли, но с ростом глубины доля многолетних таксонов возрастает (табл. 2). Они же формируют от 69 до 92 % биомассы в цистозировых сообществах, в то время как в псевдолиторали и на рыхлых грунтах в сублиторали до 100 % образуют коротковегетирующие таксоны.

Анализ соотношения галобных группировок показывает, что по числу видов доминируют морские макроводоросли, при этом с ростом глубины проявляется тенденция к увеличению их доли (табл. 2). Представители этой группировки образуют 94–99 % биомассы цистозировых сообществ, но в псевдолиторали и на рыхлых грунтах в сублиторали такой результат показывают солоноватоводно-морские таксоны. Отметим, что состав морской группировки от станции к станции сильно изменяется, а набор солоноватоводно-морских и солоноватоводных таксонов фактически одинаков на всех станциях (табл. 1).

В целом по участку и на отдельных станциях доминируют представители тепловодного комплекса, в особенности по биомассе. С ростом глубины доля тепловодных макроводорослей в общем количестве видов возрастает, но их вклад в формирование биомассы снижается (последнее справедливо для сублиторали) (табл. 2). Картина в целом напоминает зарегистрированную ранее у м. Тарханкут [29].

Макрофитобентос обследованного участка насчитывает 14 раритетных таксонов (принимая во внимание относительно небольшие размеры водоёма и международное сотрудничество причерноморских государств в области защиты Чёрного моря, мы учли все опубликованные национальные и международные фитосозологические перечни, а также региональную Красную книгу) (табл. 1). Биотоп, основу которого формируют сообщества макрофитов, попадает под действие Директивы ЕС о сохранении естественной среды обитания и дикой фауны и флоры (Directive 92/43/ЕЕС; код 1170 — Рифы) [24].

Сравнение результатов настоящего исследования с данными, полученными ранее для других пунктов Караджинского участка, показывает, что растительный покров этого пункта занимает своего рода промежуточное положение. Он обнаруживает черты, характерные для прилегающего с юга м. Тарханкут: в псевдолиторальной зоне — относительно слабое развитие и некоторую фрагментированность растительного покрова; в сублиторальной зоне — его отсутствие в наиболее мелководной части и развитие монотонных цистозировых зарослей с пониженной биомассой и относительно упрощённой вертикальной структурой (два яруса) вплоть до нижней границы твёрдых грунтов (например, у м. Карамрун при больших длине талломов и биомассе цистозире в сообществах формируются три яруса). Как мы указывали ранее, это обусловлено особенностями геоморфологического строения береговой зоны: если у м. Карамрун покрытая глыбово-валунным и (глубже) глыбовым навалом узкая прибрежная полоса дна имеет значительный угол уклона, то для обследованного участка и для м. Тарханкут характерен обширный отмельный скальный бенч, практически лишённый глыбовых скоплений. Над его поверхностью происходит ранняя трансформация прибойных волн, когда колебательное движение водной массы преобразуется в поступательное. Это усиливает механическое воздействие на прибрежные заросли цистозире, что не только уменьшает значение продукционных показателей, но и нивелирует количественные различия между отдельными станциями [29]. В то же время глубже на рыхлом субстрате развивается эфемерный растительный покров, который по составу и структуре аналогичен таковому в центральной части бух. Караджинская [13, 16].

Таблица 2. Распределение количества видов и биомассы макрофитов по эколого-флористическим группировкам в обследованной акватории**Table 2.** Distribution of the species number and biomass of macrophytes in ecological-floristic groups in the water area surveyed

ГР	Количество видов, ед. / % (станции № 1–4)					Биомасса, г·м ⁻² / % (станции № 1–4)						
	ПСЛ	СБЛ				общее	ПСЛ	СБЛ				средняя
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Chl	$\frac{8}{38,10}$	$\frac{11}{26,19}$	$\frac{9}{21,95}$	$\frac{5}{31,25}$	$\frac{12}{21,05}$	$\frac{452,33}{92,17}$	$\frac{117,67}{4,57}$	$\frac{15,38}{0,35}$	$\frac{57,60}{94,18}$	$\frac{160,74}{8,48}$		
Oh	$\frac{3}{14,29}$	$\frac{11}{26,19}$	$\frac{7}{17,07}$	$\frac{2}{12,25}$	$\frac{12}{21,05}$	$\frac{1,35}{0,28}$	$\frac{1760,83}{68,36}$	$\frac{3892,50}{87,42}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{1413,67}{74,60}$		
Rh	$\frac{10}{47,62}$	$\frac{20}{47,62}$	$\frac{25}{60,98}$	$\frac{9}{56,25}$	$\frac{33}{57,89}$	$\frac{37,10}{7,56}$	$\frac{697,24}{27,10}$	$\frac{544,57}{12,23}$	$\frac{3,56}{5,82}$	$\frac{320,62}{16,92}$		
Oc	$\frac{10}{47,62}$	$\frac{27}{64,29}$	$\frac{25}{60,98}$	$\frac{8}{50,00}$	$\frac{37}{64,91}$	$\frac{36,78}{7,49}$	$\frac{2423,66}{94,10}$	$\frac{4435,15}{99,61}$	$\frac{2,02}{3,30}$	$\frac{1724,40}{91,00}$		
Mc	$\frac{7}{33,33}$	$\frac{8}{19,05}$	$\frac{11}{26,83}$	$\frac{7}{43,75}$	$\frac{13}{22,81}$	$\frac{446,67}{91,01}$	$\frac{113,67}{4,41}$	$\frac{15,88}{0,36}$	$\frac{59,14}{96,70}$	$\frac{158,84}{8,38}$		
Pc	$\frac{4}{19,05}$	$\frac{7}{16,67}$	$\frac{5}{12,20}$	$\frac{1}{6,25}$	$\frac{7}{12,28}$	$\frac{7,33}{1,50}$	$\frac{38,41}{1,49}$	$\frac{1,42}{0,03}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{11,79}{0,62}$		
Mh	$\frac{2}{9,52}$	$\frac{8}{19,05}$	$\frac{11}{26,83}$	$\frac{4}{25,00}$	$\frac{16}{28,07}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{1770,74}{68,75}$	$\frac{4116,49}{92,45}$	$\frac{1,80}{2,94}$	$\frac{1472,25}{77,70}$		
Kb	$\frac{19}{90,48}$	$\frac{33}{78,57}$	$\frac{28}{68,29}$	$\frac{12}{75,00}$	$\frac{39}{68,42}$	$\frac{490,78}{100}$	$\frac{805,00}{31,25}$	$\frac{335,96}{7,55}$	$\frac{59,36}{97,06}$	$\frac{422,78}{22,31}$		
?	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{2,38}$	$\frac{2}{4,88}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{3,51}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{м}{0}$		
Xb	$\frac{8}{38,10}$	$\frac{15}{35,71}$	$\frac{15}{36,59}$	$\frac{6}{37,50}$	$\frac{19}{33,33}$	$\frac{339,00}{69,07}$	$\frac{138,09}{5,36}$	$\frac{854,83}{19,20}$	$\frac{19,33}{31,61}$	$\frac{337,81}{17,83}$		
Tb	$\frac{10}{47,62}$	$\frac{21}{50,00}$	$\frac{23}{56,10}$	$\frac{10}{62,50}$	$\frac{32}{56,14}$	$\frac{149,45}{39,45}$	$\frac{2405,56}{93,39}$	$\frac{3596,20}{80,77}$	$\frac{41,83}{68,39}$	$\frac{1548,26}{81,70}$		
Kc	$\frac{3}{14,29}$	$\frac{5}{11,90}$	$\frac{3}{7,32}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5}{8,77}$	$\frac{2,33}{0,47}$	$\frac{27,92}{1,08}$	$\frac{1,42}{0,03}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{7,92}{0,42}$		
Эн	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{2,38}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{1,75}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{4,17}{0,16}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1,04}{0,05}$		
Mr	$\frac{11}{52,38}$	$\frac{28}{66,67}$	$\frac{29}{70,73}$	$\frac{10}{62,50}$	$\frac{43}{75,44}$	$\frac{36,78}{7,49}$	$\frac{2423,66}{94,10}$	$\frac{4435,15}{99,61}$	$\frac{2,22}{3,63}$	$\frac{1724,45}{91,00}$		
См	$\frac{6}{28,57}$	$\frac{10}{23,81}$	$\frac{10}{24,39}$	$\frac{6}{37,50}$	$\frac{10}{17,54}$	$\frac{446,67}{91,01}$	$\frac{136,41}{5,30}$	$\frac{17,30}{0,40}$	$\frac{58,94}{96,37}$	$\frac{164,83}{8,70}$		
Св	$\frac{4}{19,05}$	$\frac{4}{9,52}$	$\frac{2}{4,88}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{4}{7,02}$	$\frac{7,33}{1,49}$	$\frac{15,67}{0,61}$	$\frac{м}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5,75}{0,30}$		
Σ	$\frac{1}{100}$	$\frac{2}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{7}{100}$	$\frac{90,78}{100}$	$\frac{575,74}{100}$	$\frac{452,45}{100}$	$\frac{1,16}{100}$	$\frac{1895,03}{100}$		

Примечание: ГР — группировки. Систематические: Ch — Chlorophyta; Oh — Ochrophyta (кл. Phaeophyceae); Rh — Rhodophyta. Сапробиологические: Oc — олигосапробы; Mc — мезосапробы; Pc — полисапробы. По продолжительности вегетации: Mh — многолетние; Kb — коротковегетирующие; ? — нет данных. Фитогеографические: Xb — холодноводные; Tb — тепловодные; Kc — космополиты; Эн — эндемики. Галобные: Mr — морские; См — солоноватоводно-морские; Св — солоноватоводные.

Note: ГР — groups. Systematical: Ch — Chlorophyta; Oh — Ochrophyta (cl. Phaeophyceae); Rh — Rhodophyta. Saprobiological: Oc — oligosaprobies; Mc — mesosaprobies; Pc — polysaprobies. By the duration of the vegetation period: Mh — perennial; Kb — short-vegetating; ? — no data. Phytogeographical: Xb — cold-water; Tb — warm-water; Kc — cosmopolitans; Эн — endemics. In relation to halobility: Mr — marine; См — brackish-marine; Св — brackish.

Заключение. В результате гидробиотического обследования, выполненного в прибрежной морской акватории у м. Тарханкут, выявлено, что макрофитобентос развивается на твёрдом субстрате (класс формаций сообщества твёрдых грунтов — *Thalassophycion sclerochthonophytia*) и рыхлом субстрате (класс формаций сообщества мягких грунтов — *Thalassophycion malacochthonophytia*), что определяет общий характер растительного покрова. При этом А. А. Калугина-Гутник, классифицируя бентосную растительность Чёрного моря, к последнему классу формаций относила лишь сообщества харовых водорослей, развивающиеся на илистых отложениях. Вместе с тем наши наблюдения свидетельствуют о том, что развитие в летний период эфемерных сообществ зелёных водорослей (часто при существенной роли красных водорослей) характерно для мягких (песчаных с примесью ракушки) грунтов, локализованных в обширных бухтах у берегов Чёрного и Азовского морей. Характер и количественные показатели бентосной растительности, состав флоры и соотношение эколого-флористических группировок в основном свойственны Тарханкутско-Севастопольскому гидробиотическому району Чёрного моря. Специфика геоморфологического строения береговой зоны обследованного участка обуславливает определённые структурные особенности макрофитобентоса и его промежуточное положение по отношению к растительному покрову прилегающих абразионных и аккумулятивных участков берега. При этом растительный покров демонстрирует достаточно высокую степень сохранности; в его границах зарегистрированы таксоны и биотопы, представляющие особую ценность в рамках регионального и международного законодательства. Ранее для прилегающих акваторий у м. Тарханкут и м. Карамун мы рекомендовали абсолютно заповедный статус, однако, с учётом рекреационного использования обследованного участка, в перспективе его можно включить в состав в зоны регулируемой рекреации природного парка с охватом режимной морской акватории как минимум по контуру распространения твёрдых грунтов, занятых зарослевыми сообществами цистозиры. Подчёркнём, что в итоге речь идёт не об отдельных охраняемых аквальных участках, а о целостном по площади и управлению территориально-аквальном комплексе м. Тарханкут. Такой подход позволит контролировать и регулировать антропогенную нагрузку от полного заповедания до лимитированной рекреации и экотуризма в определённых пунктах, что должно замедлить (в идеале — предотвратить) структурную и функциональную трансформацию одного из немногих сохранившихся территориально-аквальных комплексов Степного Крыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. IV. Чёрное море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / под ред. А. И. Симонина, Э. Н. Альтмана. Санкт-Петербург : Гидрометеоздат, 1991. 426 с. [*Gidrometeorologiya i gidrokimiya morei SSSR. Vol. IV. Chernoe more. Iss. 1. Gidrometeorologicheskie usloviya* / A. I. Simonov, E. N. Altman (Eds). Saint Petersburg : Gidrometeoizdat, 1991, 426 p. (in Russ.)]
2. Горячкин Ю. Н., Иванов В. А. Современное состояние черноморских берегов Крыма // *Доповіди НАН України*. 2010. № 10. С. 87–92. [*Goryachkin Yu. N., Ivanov V. A. Modern conditions of the Black Sea coast of the Crimea. Dopovidi NAN Ukrainy*, 2010, no. 10, pp. 87–92. (in Russ.)]
3. Дзенс-Литовский А. И. Морская абразия, ее типы и формы // *Труды Лаборатории гидро-геологических проблем*. 1955. Т. 12. С. 64–87. [Dzens-Litovskii A. I. Morskaya abraziya, ee tipy i formy. *Trudy Laboratorii gidrogeologicheskikh problem*, 1955, vol. 12, pp. 64–87. (in Russ.)]
4. Зенкович В. П. Берега Чёрного и Азовского морей. Москва : Географгиз, 1958. 373 с. [Zenkovich V. P. *Berega Chernogo i Azovskogo morei*. Moscow : Geografgiz, 1958, 373 p. (in Russ.)]
5. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Чёрного моря. Т. 2: Северо-западная часть. Москва : АН СССР, 1960. 216 с. [Zenkovich V. P. *Morfologiya i dinamika sovetskikh beregov Chernogo morya. Vol. 2: Severo-zapadnaya chast'*. Moscow : AN SSSR, 1960, 216 p. (in Russ.)]
6. Зинова А. Д. *Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР*. Москва ; Ленинград : Наука, 1967. 400 с.

- [Zinova A. D. *Opredelitel' zelenykh, burykh i krasnykh vodoroslei yuzhnykh morei SSSR*. Moscow ; Leningrad : Nauka, 1967, 400 p. (in Russ.)]
7. Калугина-Гутник А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники // *Морские подводные исследования*. Москва : Наука, 1969. С. 105–113. [Kalugina-Gutnik A. A. Issledovanie donnoi rastitel'nosti Chernogo morya s primeneniem legkovodolaznoi tekhniki. In: *Morskie podvodnye issledovaniya*. Moscow : Nauka, 1969, pp. 105–113. (in Russ.)]
 8. Калугина-Гутник А. А. *Фитобентос Чёрного моря*. Киев : Наукова думка, 1975. 248 с. [Kalugina-Gutnik A. A. *Phytobenthos of the Black Sea*. Kiev : Naukova dumka, 1975, 248 p. (in Russ.)]
 9. *Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы* / отв. ред. А. В. Ена, А. В. Фатерьга. Симферополь : ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. 480 с. [*Red Book of the Republic of Crimea. Plants, Algae, and Fungi* / A. V. Yena, A. V. Fateryga (Eds). Simferopol : "PP "ARIAL" LCC, 2015, 480 p. (in Russ.)]
 10. *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)* / гл. ред. Ю. П. Трутнев и др. ; сост. Р. В. Камелин и др. Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с. [*Red Book of the Russian Federation (Plants and Fungi)* / Yu. P. Trutnev et al. (Eds) ; R. V. Kamelin et al. (Comps). Moscow : Tov-vo nauch. izd. KMK, 2008, 885 p. (in Russ.)]
 11. Маркова Н. В. Реконструкция и анализ поля течений северо-западного шельфа Черного моря // *Литодинамика донной контактной зоны океанов* : материалы Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. В. В. Лонгинова. Москва : ГЕОС, 2009. С. 29–31. [Markova N. V. Rekonstruktsiya i analiz polya techenii severozapadnogo shel'fa Chernogo morya. In: *Litodinamika donnoi kontaktnoi zony okeanov* : materialy Mezhdunar. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. prof. V. V. Longinova. Moscow : GEOS, 2009, pp. 29–31. (in Russ.)]
 12. Мильчакова Н. А., Вахрушева Л. П., Єпіхін Д. В. НПП «Чарівна гавань» // *Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 2: Національні природні парки* / під ред. В. А. Онищенко, Т. Л. Андрієнко. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. С. 519–529. [Milchakova N. A., Vakhrusheva L. P., Yepikhin D. V. NPP "Charivna havan". In: *Phytodiversity of Nature Reserves and National Nature Parks of Ukraine. Pt. 2. National Nature Parks* / V. A. Onyshchenko, T. L. Andrienko (Eds). Kyiv : Fitosotsiotsentr, 2012, pp. 519–529. (in Ukr.)]
 13. Садогурский С. Е. Предварительные сведения о макрофитобентосе оз. Караджа и прилегающей акватории Караджинской бухты (Чёрное море, Украина) // *Альгология*. 2014. Т. 24. № 3. С. 334–339. [Sadogurskiy S. Ye. Preliminary data about macrophytobenthos of Lake Karadzha and adjoining water area of Karadzhinskaya Bay (Black Sea). *Algologia*, 2014, vol. 24, no. 3, pp. 334–339. (in Russ.)]
 14. Садогурский С. Е., Белич Т. В. К описанию макрофитобентоса южных берегов Азовского моря (Крым) // *Труды Никитского ботанического сада*. 2004. Т. 123. С. 76–84. [Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V. To description of macrophytobenthos of south coast of Azov Sea (Crimea). *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2004, vol. 123, pp. 76–84. (in Russ.)]
 15. Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. Некоторые аспекты формирования региональной и локальных экологических сетей в Крыму // *Природа Восточного Крыма. Оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети* / отв. ред. С. П. Иванов. Киев : [б. и.], 2013. С. 79–85. [Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Nekotorye aspekty formirovaniya regionalnoi i lokalnykh ekologicheskikh setei v Krymu. In: *Priroda Vostochnogo Kryma. Otsenka bioraznoobraziya i razrabotka proekta lokalnoi ekologicheskoi seti* / S. P. Ivanov (Ed.). Kiev : [s. n.], 2013, pp. 79–85. (in Russ.)]
 16. Садогурский С. Е., Садогурская С. С., Белич Т. В. Биомасса и распределение макрофитобентоса Караджинской бухты и оз. Караджа (Крым, Чёрное море) // *Труды Никитского ботанического сада*. 2016. Вып. 143. С. 197–208. [Sadogurskiy S. Ye., Sadogurskaya S. A., Belich T. V. Biomass and distribution of macrophytobenthos of Karadzinskaya Bay and laguna lake Karadza (Crimea, Black Sea). *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2016, vol. 143, pp. 197–208. (in Russ.)]
 17. *Современное состояние береговой зоны Крыма* / под ред. Ю. Н. Горячкина. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с. [*The current state of the coastal zone of Crimea* / Yu. N. Goryachkin (Ed.). Sevastopol : ECOSI-Gidrofisika, 2015, 252 p. (in Russ.)]
 18. *Червона книга України. Рослинний світ* / за ред.

- Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтінг, 2009. 912 с. [Red Data Book of Ukraine. Flora / Ya. P. Didukh (Ed.). Kyiv : Globalkonsalting, 2009, 912 p. (in Ukr.)]
19. Berov D., Ballesteros E., Sales M., Verlaque M. Reinstatement of species rank for *Cystoseira bosphorica* Sauvageau (Sargassaceae, Phaeophyceae). *Cryptogamie, Algologie*, 2015, vol. 36, iss. 1, pp. 65–80.
 20. *Black Sea Red Data Book* / H. J. Dumont (Ed.). New York : United Nations Office for Project Services, 1999, 413 p.
 21. *Black Sea Red Data List*. 1997. URL: <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/about/datalist.htm> (accessed 20.05.2019).
 22. Guiry M. D., Guiry G. M. *AlgaeBase*. Worldwide electronic publication. Galway : Nat. Univ. Ireland, 2019. URL: <http://www.algaebase.org> (accessed 20.05.2019).
 23. *International Plant Names Index* (IPNI). 2019. URL: <http://www.ipni.org> (accessed 20.05.2019).
 24. *Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27*. European Commission, DG Environment, Brussels, 2007, 144 p.
 25. *Proposal for a Council Decision Establishing the Position to be Adopted on Behalf of the European Community With Regard to Proposals for Amending Annexes II and III to the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA/BD Protocol) of the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean (Barcelona Convention) at the Sixteenth Meeting of the Contracting Parties*. COM (2009) 585 final. Brussels, 26.10.2009. 13 p. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009PC0585&from=EN> (accessed 20.05.2019).
 26. *Red Data Book of the Republic of Bulgaria. Vol. 1. Plants and Fungi* / D. Peev et al. (Eds). Sofia : BAS & MOEW, 2015, 881 p.
 27. Sadogurskiy S. Ye. Macrophytobenthos of the Black Sea coast of the Kerch peninsular (Crimea, Ukraine). *International Journal on Algae*, 2007, vol. 9, no. 4, pp. 365–383.
 28. Sadogurskiy S. Ye. Macrophytobenthos of the Coastal Water Area at the Cape Karamrun (Crimean Peninsula, the Black Sea). *International Journal on Algae*, 2017, vol. 19, no. 2, pp. 51–58. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v19.i2.30>
 29. Sadogurskiy S. Ye. Macrophytobenthos in the coastal waters near Cape Tarkhankut (Crimean Peninsula, the Black Sea). *International Journal on Algae*, 2018, vol. 20, no. 1, pp. 69–84. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v20.i1.70>

TO THE STUDY OF MACROPHYTOBENTHOS OF COASTAL WATERS OF KARADZHINSKY PLOT ON TARKHANKUT PENINSULA (CRIMEA, BLACK SEA)

S. Ye. Sadogurskiy

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russian Federation

E-mail: ssadogurskiy@yandex.ru

Composition and distribution of seaweeds in coastal waters of the Karadzhinskaya Bay, adjacent to the southern cluster of a specially protected natural area “Tarkhankut” Nature Park (Crimea, Tarkhankut Peninsula, Black Sea), are described and discussed. Peculiarities of the coastal zone geomorphology determine structural features of macrophytobenthos and its intermediate position in relation to macrophytobenthos of adjacent abrasive and accumulative coasts. Totally 57 species of seaweeds were identified (Chlorophyta – 12, Ochrophyta (cl. Phaeophyceae) – 12, Rhodophyta – 33); 21 of them occur in pseudolittoral, and 56 – in sublittoral. Biomass ranges from 0.5 kg per m² in pseudolittoral to 4.5 kg per m² in sublittoral. Nature and quantity of benthic vegetation, flora composition, and ratio of main ecological-floristic groups of macrophytobenthos are generally characteristic for the Tarkhankut-Sevastopol hydrobotanical region of the Black Sea. A rare fraction of flora includes 14 taxa listed in nature conservation lists of various ranks. The biotope subjects to special protection according to the EU Habitats Directive (Directive 92/43/EEC). The territorial-aquatic complex is important both from nature protection and recreation points of view. Its conservation will contribute to structural and functional integrity of Black Sea coastal zone ecosystem.

Keywords: Black Sea, Crimea, Tarkhankut Peninsula, macrophytobenthos, species composition, biomass, distribution