

УДК 582.271/.275:502.7(262.5)

DOI 10.36305/0201-7997-2019-149-113-123

СОСТОЯНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ МОРСКИХ ОХРАНЯЕМЫХ АКВАТОРИЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Наталья Афанасьевна Мильчакова, Владимир Владимирович Александров,
Валентина Геннадьевна Рябогина

ФГБУН Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»
пр. Нахимова, 2, г. Севастополь, Россия, 299011
e-mail: milchakova@gmail.com

Аннотация. Приведены данные о состоянии донной растительности и биотопов морских охраняемых акваторий (МОА), входящих в состав шести особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Севастополя. На основе обобщения гидробиотанических исследований за 2008–2017 гг. охарактеризованы состав и структура цистозирового и филлофорового фитоценозов, ключевых для прибрежной зоны юго-западного Крыма и экосистемы Черного моря, описаны их видовое разнообразие, продукционные показатели и особенности распределения. Сравнительный анализ многолетних изменений состава и структуры цистозирового фитоценоза ООПТ показал, что нижняя граница произрастания цистозирисы уменьшилась с 20 до 10 м, а количество видов зеленых водорослей, индикаторов хозяйственно-бытового загрязнения, существенно увеличилось. Впервые для региона Севастополя приведены данные о площади биотопов цистозирисы и филлофоры, которая составила 3323,5 и 430,5 га, соответственно (9 и 17,3% приходится на долю МОА). Предложены научно-обоснованные рекомендации по сохранению и восстановлению фитоценозов и биотопов ключевых видов, имеющих высокий охранный статус.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, донная растительность, цистозириса, филлофора, биотопы, Севастополь.*

Введение

Морские охраняемые акватории (МОА, или marine protected area, общепринятое выражение на англ. яз.) представляют незначительную часть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) города Севастополя. Их общая площадь составляет 717,7 га (3,4% общей площади ООПТ), а протяженность береговой линии – 27,16 км (17,9% ее общей величины) [9]. МОА входят в состав двух государственных природных заказников и четырех памятников природы (прибрежных аквальных комплексов), на долю которых приходится соответственно 45 и 55% общей площади охраняемых акваторий.

Сведения о МОА Севастополя и Крыма, их биологическом и ландшафтном разнообразии, донной растительности и ключевых фитоценозах, биотопах, природоохранной ценности и факторах, оказывающих негативное воздействие на природные комплексы, монографически обобщены [8, 9]. Показано, что для МОА Севастополя типичны цистозировые и филлофоровые фитоценозы, относящиеся к ключевым прибрежной экосистемы Черного моря [10]. В последние десятилетия их деградация и трансформация, негативные изменения структуры и продукционных показателей, в том числе доминирующих видов цистозирисы (*Cystoseira barbata* C. Ag. и *C. crinita* (Desf.) Borg) и филлофоры (*Phyllophora crispa* (Huds.) P.S. Dixon), сокращение площади биотопов, негативные изменения структуры и продукционных показателей, сокращение площади, отмечены почти повсеместно как в прибрежной зоне России, так и других причерноморских государств [2, 8]. Это явилось причиной придания указанным сообществам и биотопам высокого охрannого статуса [10, 12, 13],

филлофора была включена в Красную книгу РФ [6] и региональные красные книги [5, 7], а виды цистозиры – в КК Республики Крым [5]. Однако, несмотря на придание охранного статуса, экосистемную и природоохранную ценность видов цистозиры и филлофоры, восстановительная сукцессия их фитоценозов наблюдалась в последние годы лишь в узкой прибрежной зоне некоторых ООПТ Севастополя и Крыма, а также на отдельных участках прибрежной зоны [8, 9].

Поэтому цель настоящей работы заключалась в оценке состояния цистозирового и филлофорового фитоценозов, особенностей их пространственного распределения, выявлении площади биотопов и выработке научно-обоснованных рекомендаций по сохранению и восстановлению ключевых элементов акваторий ООПТ Севастополя.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали цистозировый (*Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata*) и филлофоровый фитоценозы (*Phyllophora crispa*), доминирующие в прибрежной зоне ООПТ (рис. 1, табл. 1) и на взморье Севастополя.

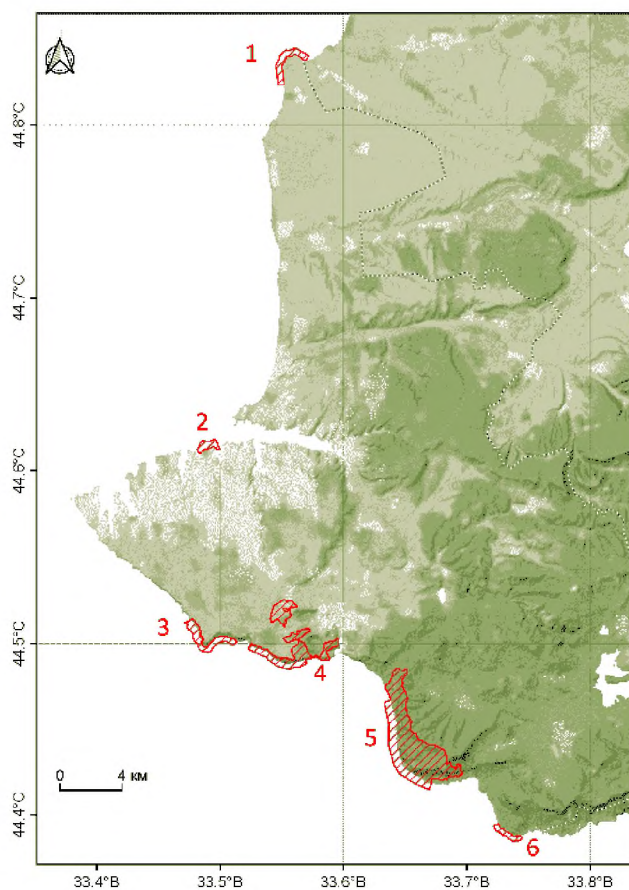


Рис. 1. Карта-схема размещения ООПТ Севастополя

1 – памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл; 2 – памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у Херсонеса Таврического»; 3 – памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент»; 4 – природный заказник «Караньский»; 5 – природный заказник «Мыс Айя», 6 – памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч» (границы объектов выделены красным цветом)

Fig. 1. The map of nature protected areas of Sevastopol City

1 – Natural Monument at Cape Lucull, 2 – Natural Monument at Chersonesos Taurica, 3 – Natural Monument at Cape Fiolent, 4 – State Nature Preserve Karansky, 5 – State Nature Preserve “Cape Aya”, 6 – Natural Monument at Cape Sarych (the borders of objects are highlighted in red color)

Изучение донной растительности проводили в ходе гидробиотических съемок в границах МОА (табл. 1) и вдоль береговой зоны Севастополя от м. Сарыч до м. Лукулл. Отбор проб осуществляли по стандартной методике с использованием легководолазной техники [3] на глубинах 0,5; 1; 3; 5; 10; 15 и 20 м в летний период 2008–2017 гг.

Таблица 1

Общая характеристика морских охраняемых акваторий ООПТ Севастополя

Table 1

General characteristics of marine protected areas of Sevastopol City

ООПТ	Площадь акватории, га	Длина береговой линии, м	Ширина акватории, м
ГПЗ «Мыс Айя»	208,0	9300	300
ГПЗ «Караньский»	117,7	5800	300
ПП «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Сарыч»	58,8	2000	300
ПП «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент»	160,0	4810	300
ПП «Прибрежный аквальный комплекс у Херсонеса Таврического»	59,7	1500	150-500
ПП «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл»	113,5	3750	300

Примечание. ГПЗ – государственный природный заказник, ПП – памятник природы (регионального значения).

В границах цистозирового и филлофорового фитоценозов (рис. 2А, Б) выполнено 27 гидробиотических разрезов, из них шесть – в охраняемых акваториях и 21 – на других участках взморья. Всего на 141 станции собрано и обработано 554 количественных проб макроводорослей в диапазоне глубин от 0,5 до 20 м. При обработке проб для каждой станции (глубины) учитывали видовой состав и проективное покрытие фитоценозов, биомассу литофитов и эпифитов, численность видов-доминантов, их популяционные показатели, проводили расчет площади биотопов цистозир и филлофоры. По коэффициенту Чени [4] оценивали степень эвтрофирования МОА.

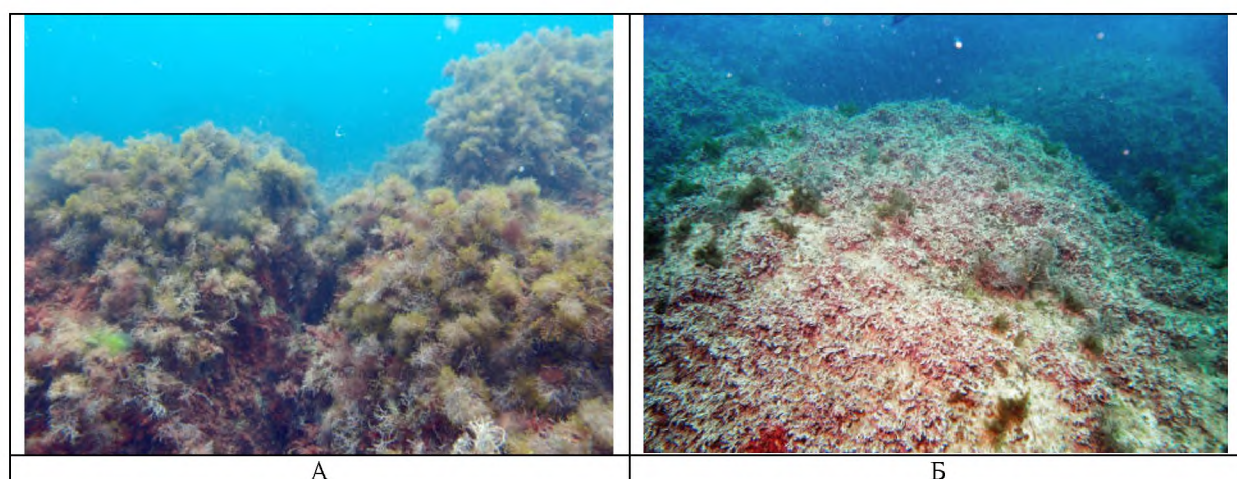


Рис. 2. Цистозировый (А) и филлофоровый (Б) фитоценозы в морских охраняемых акваториях Севастополя (А – у м. Айя, глубина 3 м, фото В. Федорова; Б – в прибрежной зоне г. Севастополя, глубина 10 м, фото Д. Шамрея)

Fig. 2. *Cystoseira* spp. (A) and *Phyllophora crispa* (B) phytocenoses in the marine protected areas of Sevastopol City (A – near Cape Aya, at 3 m depth, photo V. Fyodorov; B – coastal zone near Sevastopol, at 10 m depth, photo D. Shamrey)

Биотопы выделяли на основе данных о распределении фитоценозов вдоль гидробиотических разрезов и по батиметрическим сведениям, предоставляемым web-сервисом Navionics Chart Viewer (<https://webapp.navionics.com/>). Границу между смежными биотопами проводили по изобате, проходящей между глубинами, на которых они расположены, коррекцию границ выполняли по спутниковым снимкам Yandex (<https://yandex.ru/maps>). При составлении картосхем использовали программу SAS.Планета, версия 190707.10011 Stable (<http://www.sasgis.org>). Расчет площади биотопов цистозир и филлофоры проводили с использованием программы QGIS 3.14 (<https://qgis.org>).

Фитоценозы указывали в соответствии с классификацией донной растительности Черного моря, составленной по доминантному принципу [3]. При выделении биотопов использовали классификации EUNIS 2008 [15] и Европейского списка охраняемых биотопов [13]. Таксономическое положение и номенклатура видов макроводорослей уточнены по AlgaeBase [14].

Результаты и обсуждение

Фиторазнообразие. В составе цистозирового фитоценоза *Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia elongata* акваторий ООПТ Севастополя по данным за 2008 – 2017 гг. обнаружено 90 видов, в том числе 23 – зеленых (Chlorophyta), 15 – бурых (Ochrophyta) и 52 – красных (Rhodophyta) водорослей. Распределение фитоценоза ограничено диапазоном глубин от 0,5 до 10 м, для разных объектов отмечено от 37 до 57 видов (табл. 2). Их наибольшее количество зафиксировано в ПАК у м. Лукулл, а наименьшее – в ПЗ «Мыс Айя». Разнообразие зеленых водорослей, в основном индикаторов эвтрофирования, в 1,5 раза больше, чем бурых, что, по-видимому, отражает локальные экологические условия региона. Это превышение наиболее выражено в ПАК у Херсонеса Таврического и у м. Лукулл, где количество видов Chlorophyta больше, чем Ochrophyta в 1,2 и 1,6 раза соответственно (табл. 2). Вероятно, обилие видов зеленых водорослей на этих объектах связано с ухудшением качества среды из-за сброса неочищенных или слабоочищенных сточных вод, повышения мутности при активизации оползневых процессов, заиления донных осадков при добыче песка и биоресурсов, других негативных факторов, описанных разными исследователями [1, 8, 9].

Таблица 2

Количество видов макроводорослей в составе цистозирового и филлофорового фитоценозов акваторий ООПТ Севастополя

Table 2

The number of macroalgae in the *Cystoseira* spp. and *Phyllophora* phytocenoses of the marine protected areas of Sevastopol City

ООПТ	Фитоценоз <i>Cystoseira</i> spp.			Фитоценоз <i>Phyllophora crispa</i>		
	Ch	Och	Rh	Ch	Och	Rh
ГПЗ «Мыс Айя»	6	10	21	6	6	18
ГПЗ «Караньский»	7	11	25	–	3	8
ПП «ПАК у мыса Лукулл»	15	9	33	*	*	*
ПП «ПАК у Херсонеса Таврического»	10	8	28	4	6	11
ПП «ПАК у мыса Фиолент»	5	11	24	*	*	*
ПП «ПАК у мыса Сарыч»	8	9	20	7	3	14

Примечание: условные сокращения как в табл. 1; ПАК – прибрежный аквальный комплекс; Ch – зеленые, Och – бурые, Rh – красные водоросли; прочерк означает отсутствие видов, * – отсутствие фитоценоза в границах ООПТ.

Для филлофорового фитоценоза *Phyllophora crispa* выявлено 49 видов, среди которых 10 – зеленых, 9 – бурых и 30 – красных водорослей. Его видовая насыщенность в 2,3 раза меньше, чем цистозирового фитоценоза, что связано, очевидно, с приуроченностью к нижней сублиторальной зоне (глубина от 10 до 20 м), где обилие представителей глубоководной альгофлоры невысоко. Возможно, нижняя граница распределения филлофорового фитоценоза находится глубже 20 м, но данные отсутствуют из-за сложности проведения подводных работ. Общее количество видов в составе фитоценоза различных ООПТ варьирует от 11 до 30 (см. табл. 2), с максимумом в ПЗ «Мыс Айя» и минимумом в ПЗ «Караньский». У м. Лукулл и м. Фиолент фитоценоз *Ph. crispa* не обнаружен, но филлофора отмечена единично в составе цистозирового фитоценоза.

В составе цистозирового и филлофорового фитоценозов ООПТ Севастополя зарегистрировано 7 из 11 видов, занесенных в КК Севастополя [7], общими для них являются 6 видов – *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje, *Dermocorynus dichotomus* (J. Agardh) Gargiulo, M. Morabito & Manghisi, *Nereia filiformis* (J. Agardh) Zanardini, *Stilophora tenella* (Esper) P.C. Silva in P.C. Silva, Basson & Moe, *Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse, *Phyllophora crispa* (Hudson.) P.S. Dixon. Два вида, типичных для обоих фитоценозов – *Ph. crispa* и *S. tenella* включены в КК РФ [6], только в цистозировом фитоценозе встречается *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamour. [7].

Анализ фиторазнообразия цистозирового фитоценоза показал, что к 2017 г. по сравнению с 1968–1974 гг. [3] общее количество видов в летний период возросло с 50 (для всего региона Севастополя) до 90 видов только в границах ООПТ. Наряду с увеличением общего флористического разнообразия фитоценоза в 1,8 раза, в акваториях ООПТ, например, в ПАК у Херсонеса Таврического и м. Лукулл в его составе зафиксировано повышение почти вдвое количества видов зеленых водорослей и в 2,3 раза – красных, приуроченных в основном к загрязненным акваториям [8]. Это свидетельствует о негативных изменениях качества среды за последние десятилетия, что косвенно подтверждается увеличением значений коэффициента Чени всех ПАК в 1,1 – 2,8 раза (табл. 3).

Таблица 3

Межгодовые изменения и коэффициента Чени в акваториях ООПТ Севастополя

Table 3

Interannual changes of Chenney ratio in the protected areas of Sevastopol City

ООПТ	Коэффициент Чени	
	1988–1998 гг.*	2008–2017 гг.
ГПЗ «Мыс Айя»	2,94	3,1
ПП «ПАК у мыса Лукулл»	1,92	5,35
ПП «ПАК у Херсонеса Таврического»	4,0	4,75
ПП «ПАК у мыса Фиолент»	2,14	2,63
ПП «ПАК у мыса Сарыч»	2,21	3,44

Примечание: сокращения как в табл. 1, * по [8], коэффициент Чени - по [4].

Для филлофорового фитоценоза существенных межгодовых колебаний видовой насыщенности не обнаружено. Ранее в его составе для всего Черного моря описан 41 вид [3], в настоящее время только в акваториях ООПТ встречается 39 видов. Их соотношение по отделам осталось типичным, за исключением ПАК у м. Сарыч, где количество зеленых водорослей вдвое выше, чем бурых (см. табл. 2). Это может свидетельствовать о повышенном загрязнении акватории у м. Сарыч хозяйственно-

бытовыми стоками, что косвенно подтверждается увеличением значения коэффициента Чени в 1,6 раза (табл. 3).

Продукционные показатели. Средние значения общей биомассы цистозирового фитоценоза и видов цистозеры существенно варьируют в границах МОА (рис. 3). Наибольшая величина этих показателей зафиксирована в природных заказниках, наименьшая – в ПАК у Херсонеса Таврического. Вклад видов цистозеры в общую биомассу фитоценоза более высок в ПАК у м. Фиолент и ПЗ «Караньский» (84,4 и 84,9% соответственно), для других акваторий он сопоставим и колеблется от 61,8 до 74,1%. Показательно, что полвека назад средняя биомасса цистозеры в регионе Севастополя изменялась от 2,7 до 3,3 кг.м⁻² [3], а в последнее десятилетие в акваториях ООПТ – от 2,0 до 4,0 кг.м⁻² (рис. 3). Повышение средних значений продукционных показателей цистозеры в приурезовой зоне МОА [8, 9] свидетельствует о восстановительной сукцессии фитоценоза, связанной со значительным увеличением их плотности. При этом сокращение диапазона распределения цистозирового фитоценоза по глубинам может отражать ухудшение качества среды и прозрачности в глубоководной зоне вследствие возросшей антропогенной нагрузки [1, 3].

Значения биомассы филлофорового фитоценоза варьировали от 425,8 до 1771,8 г.м⁻², с минимумом в ПЗ «Караньский» и максимумом у м. Сарыч. Вклад филлофоры в биомассу фитоценоза изменялся от 31,5 до 53,6%, его наибольшая величина достигала 59% в ПЗ «Караньский». Высокие продукционные показатели фитоценоза и филлофоры отмечены также в ПЗ «Мыс Айя», для других МОА они в 2 – 4,2 раза меньше. Показательно, что около 40 лет назад средняя биомасса филлофорового фитоценоза у м. Сарыч и у м. Кая-Баши (ПЗ «Караньский») была в 2 и 4,4 раза выше, составляя соответственно, 3660 и 1862 г.м⁻² [3].

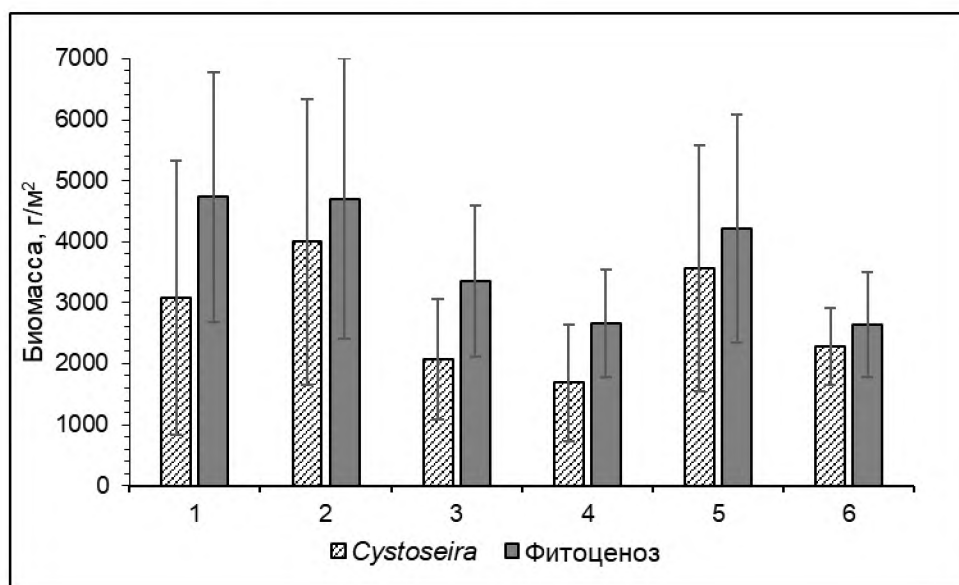


Рис. 3. Значения биомассы (среднее ± доверительный интервал) цистозирового фитоценоза и видов цистозеры в ООПТ Севастополя

1 – ГПЗ «Мыс Айя», 2 – ГПЗ «Караньский», 3 – ПП «ПАК у мыса Лукулл», 4 – ПП «ПАК у Херсонеса Таврического», 5 – ПП «ПАК у мыса Фиолент», 6 – ПП «ПАК у мыса Сарыч»

Fig. 3. The average biomass (mean ± confidence interval) of *Cystoseira* phytocenosis and *Cystoseira* spp. in the marine protected areas of Sevastopol City

1 – State Nature Zakaznik Cape Aya, 2 – State Nature Preserve Karanskiy, 3 – Natural Monument at Cape Lucull, 4 – Natural Monument at Chersonesos Taurica, 5 – Natural Monument at Cape Fiolent, 6 – Natural Monument at Cape Sarych

Биотопы. По классификации морских биотопов EUNIS [15] цистозировые и филлофоровые фитоценозы МОА Севастополя приурочены к А3.34 (4 уровень) – сообщества фукусовых, зеленых или красных водорослей каменистой сублиторали в условиях пониженной солености. В соответствии с Европейским списком охраняемых биотопов [13], наиболее уязвимой частью этого биотопа в Черном море является узкая прибрежная зона, которая описана как А3.34 – биотоп фукусовых и других водорослей на защищенной, хорошо освещенной скалистой верхней сублиторальной зоне. Этому биотопу придан высокий охранный статус (EN), как находящемуся под угрозой уничтожения [13]. На многих участках прибрежной зоны Севастополя и Крыма, в других регионах наблюдается деградация и разрушение этого биотопа из-за возросшей антропогенной нагрузки, интенсификации освоения береговой зоны, загрязнения, в том числе в акваториях ООПТ, особенно памятников природы, где действующий режим охраны не эффективен [9]. Хотя для некоторых МОА описаны элементы восстановительной сукцессии цистозирового фитоценоза и увеличение плотности популяции, однако ее размерно-массовый и возрастной состав свидетельствует об измельчении растений и соответственно снижении репродукционного потенциала [8].

В глубоководной зоне МОА Севастополя выделен типичный биотоп 4 уровня по EUNIS [15] А3.3z – Понтийская нижняя каменистая сублитораль с высоким обилием глубоководных прикрепленных водорослей, который включен в список охраняемых биотопов Черного моря (категория DD – недостаточно данных) [13]. По нашему мнению, при обработке данных многолетнего мониторинга состояния категория этого биотопа может быть изменена на EN, как и А3.34, из-за существенного сокращения разнообразия и обилия макроводорослей в глубоководной зоне, включая МОА, сокращения диапазона распространения и площади, занимаемой этим биотопом [1, 8, 9]. Добавим в подтверждение тот факт, что биотоп А3.3z включает биотоп 5 уровня по EUNIS [15] –А3.3zz – скалистая нижняя зона верхней сублиторали с плотными зарослями филлофоры, апоглоссума и гелидиума (*Phyllophora crispa*, *Apoglossum ruscifolium* и *Gelidium spinosum*) отнесенный к категории CR (критическое состояние), из-за деградации и катастрофического сокращения его площади в Черном море включая регион Севастополя [13, 15].

По обобщенным данным о распределении цистозировых и филлофоровых фитоценозов общая площадь, занятая биотопами цистозир и филлофоры в прибрежной зоне Севастополя, составляет 3323,5 и 430,5 га соответственно, на их долю в границах МОА приходится 9 и 17,3% соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Данные о площади охраняемых биотопов цистозир и филлофоры в акваториях ООПТ Севастополя

Table 4

Data on the area of protected *Cystoseira* and *Phyllophora* biotopes in the marine protected areas of Sevastopol City

ООПТ	Биотоп <i>Cystoseira</i> spp.	Биотоп <i>Phyllophora crispa</i>	Общая площадь охраняемых биотопов
ГПЗ «Мыс Айя»	37,0	30,6	67,6
ГПЗ «Караньский»	37,8	11,6	49,4
ПП «ПАК у мыса Лукулл»	113,4	-	113,4
ПП «ПАК у Херсонеса Таврического»	25,5	9,3	34,8
ПП «ПАК у мыса Фиолент»	65,8	-	65,8
ПП «ПАК у мыса Сарыч»	20,9	22,8	43,7
Итого	300,4	74,3	374,7

Примечание: условные сокращения как в табл. 2

Максимальная площадь биотопа цистозирры выявлена у м. Лукулл, филлофоры – у м. Айя, а наименьшая – у м. Сарыч и Херсонеса Таврического, соответственно (табл. 4). Доля этих биотопов в среднем составляет 52% общей площади МОА, при этом она минимальна у м. Айя и не превышает 33%, а у м. Лукулл почти вся площадь ПАК занята биотопом цистозирры. Выявленные различия связаны с тем, что площадь биотопов ключевых видов в значительной степени зависит от рельефа, уклона дна и ширины фитали. У м. Лукулл, где подводный склон пологий, средняя ширина пояса цистозирры достигает 1000 м [3, 8, 9], что является наибольшим показателем для юго-западного Крыма. Напротив, биотопы цистозирры и филлофоры в акватории природных заказников (м. Айя и м. Кая-Баши) расположены узким поясом (ширина менее 100 м), что обусловлено значительным уклоном дна.

В целом, мониторинг состояния донной растительности в регионе Севастополя, включая акватории ООПТ, показал, что нижняя граница произрастания цистозирового и филлофорового фитоценозов существенно сместилась к берегу. Ранее центр фитоценозов цистозировой ассоциации занимал глубины от 1 до 10 м с нижней границей в диапазоне от 10 до 22 м [3], в настоящее время глубже 10 м они не выявлены [8]. Если до 1975 г. верхняя граница филлофорового фитоценоза находилась на глубине 18 м, нижняя – на 28 м, а максимум развития приходился на глубину 20 – 22 м [3], то к настоящему времени филлофора и другие представители глубоководной альгофлоры на этих глубинах практически не встречаются, как в границах ООПТ Севастополя, так и на других участках взморья.

Учитывая значительное сокращение нижней границы произрастания ключевых фитоценозов, уменьшение площади охраняемых биотопов [13] целесообразно, на наш взгляд, расширить границы МОА, увеличить их площадь с 3,4 до 10% общей площади ООПТ, сформировав буферную и охранную зоны объектов.

Угрозы ключевым фитоценозам и биотопам. Регион Севастополя, как и юго-западный Крым, характеризуется сложной функционально-территориальной структурой природопользования, с существующими конфликтами в границах ООПТ, включая МОА. Хотя для всех объектов характерно природоохранное природопользование, однако в их береговой зоне, особенно памятников природы, осуществляются и другие виды хозяйственной деятельности, приводящие к негативным изменениям в составе и структуре донной растительности. Основными факторами, вызывающим эти изменения, особенно цистозирового и филлофорового фитоценоза, по типологии Международной водной директивы (MSFD Annex III, Table 2, 2008) являются: загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками, антропогенная нагрузка, урбанизация и интенсификация освоения береговой зоны, добыча минеральных и биологических ресурсов. Для природных комплексов прибрежной зоны Севастополя угрозу представляют также дампинг грунтов, дноуглубительные работы, строительство гидротехнических сооружений и высокая транспортная нагрузка, приводящие к разрушению и исчезновению ключевых фитоценозов и их биотопов [8, 9].

По-видимому, создание многофункциональных ООПТ и многоцелевых охраняемых участков (multiple use areas), зонирование охраняемых акваторий и прилегающих территорий вместо точечной охраны наиболее ценных или уязвимых участков, будет способствовать сохранению и восстановлению биологического и ландшафтного разнообразия, ключевых фитоценозов и биотопов прибрежной экосистемы Черного моря, в том числе в регионе Севастополя [9].

Выводы

1. Впервые для акваторий ООПТ Севастополя выявлена видовая насыщенность цистозирового (*Cystoseira crinita*+*C. barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Ellisolandia*

elongata) и филлофорового (*Phyllophora crispa*) фитоценозов, доминирующих в составе донной растительности и относящихся к ключевым элементам прибрежной экосистемы Черного моря. В их составе зарегистрировано 90 и 49 видов макроводорослей соответственно, в том числе два вида, занесенных в Красную книгу РФ, и семь видов, включенных в КК города Севастополя.

2. Значения общей биомассы цистозирового фитоценоза варьируют от 3075,3 до 4730,9 г.м⁻², филлофорового – от 425,8 до 1771,8 г.м⁻². Наибольшая средняя величина биомассы цистозириса зафиксирована в природных заказниках, филлофоры – в ПАК у м. Сарыч. За последние десятилетия продукционные показатели филлофоры сократились в некоторых ООПТ в 2 – 4,4 раза.

3. Впервые для акваторий ООПТ приведен перечень биотопов видов цистозириса и филлофора, имеющих высокий охранный статус (EN и CR по шкале МСОП). Общая площадь, занимаемая биотопами этих видов в регионе Севастополя, оценивается в 3323,5 и 430,5 га соответственно, их доля в акваториях ООПТ составляет 9 и 17,3%. По данным многолетнего мониторинга нижняя граница распределения цистозирового фитоценозов сократилась с 22 до 10 м, а филлофорового – с 28 до 20 м.

4. Для сохранения ключевых фитоценозов и биотопов рекомендовано повысить площадь охраняемых акваторий Севастополя, создать многофункциональные ООПТ, выполнить зонирование акваторий, включая создание буферных и охранных зон действующих и перспективных объектов, в соответствии с целями Конвенции ООН по повышению доли охраняемых акваторий морей и океанов к 2020 г.

Благодарности

Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН» по теме «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» (№АААА-А18-118020890074-2). Авторы приносят благодарность коллективу лаборатории фиторесурсов за помощь в обработке проб макрофитов – с.н.с., к.б.н. Бондаревой Л.В., м.н.с. Далекой Л.Б., м.н.с. Чернышевой Е.Б., а также с.н.с., к.б.н. Мироновой Н.В.

Acknowledgments

The studies were carried out in accordance with the state assignment of the Federal Research Center “OY Kovalevsky Institute of Southern Seas Biology of the Russian Academy of Sciences” on the topic “Patterns of formation and anthropogenic transformation of biodiversity and biological resources of the Azov-Black Sea basin and other parts of the World Ocean” (No. АААА-А18-118020890074- 2). The authors are grateful to the laboratory staff of phytoresources for their help in processing macrophyte samples - senior scientist, candidate of biological sciences Bondareva L.V., M.S. Distant L.B., M.S. Chernysheva E.B., as well as senior researcher, candidate of biological sciences Mironova N.V.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болтачёв А.Р., Мильчакова Н.А. О причинах и возможных последствиях вспышки обилия зелёной водоросли кладофоры (*Cladophora sericea*) на шельфе юго-западного Крыма весной 2004 г. // Рыбное хозяйство Украины. 2004. № 5. С. 4–7.
2. Еремеев В.Н., Болтачёв А.Р., Гаевская А.В., Гришина А.Н., Загородняя Ю.А., Зуев Г.В., Мильчакова Н.А., Мионов О.Г., Сергеева Н.Г., Финенко З.З.,

Шульман Г.Е. Современное состояние промысловых биоресурсов Чёрного моря // Морской экологический журнал. 2009. 8, № 4. С. 5–23.

3. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря. Киев: Наук. думка, 1975. 248 с.

4. Калугина-Гутник А.А. Изменение видового состава фитобентоса в бухте Ласпи за период 1964-1983 гг. // Экология моря. 1989. Вып. 31. С. 7–13.

5. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена, А.В. Фатерыга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. 480 с.

6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Т.В. Абрамова и др.; гл. ред. Ю. П. Трутнев и др.; отв. ред. Р.В. Камелин, В.С. Новиков. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с.

7. Красная книга города Севастополя / И.В. Довгаль и В.В. Корженевский (ред.). – Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ–ДООАФК», 2018. – 432 с.

8. Мильчакова Н.А. Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / под ред. В.Н. Еремеева, А.В. Гаевской; НАН Украины, Ин-т биологии южных морей. Севастополь, 2003. С. 152–208.

9. Мильчакова Н.А., Александров В.В., Бондарева Л.В., Панкеева Т.В., Чернышева Е.Б. Морские охраняемые акватории Крыма. Научный справочник. Симферополь: Н. Ореанда, 2015. 312 с.

10. Black Sea Red Data Book / Ed. by H.J. Dumont. New York: UNOPS, 1999. 413 p.

11. Borja Á., Elliott M., Carstensen J., Heiskanen A.-S.W. van de Bund. Marine management – Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives // Marine Pollution Bulletin. 2010. 60. P. 2175–2186.

12. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Режим доступа: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:html>

13. 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.

14. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway [Electronic resource]. 2019. Режим доступа: <http://www.algaebase.org>. (дата обращения 20.09.2019).

15. EUNIS Habitat Classification. 2007. Режим доступа: <http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/eunis/eunis-habitat-classification>.

REFERENCES

1. Boltachev A.R., Milchakova N.A. About the causes and possible consequences of the outbreak of an abundance of green algae (*Cladophora sericea*) on the shelf of southwestern Crimea in the spring 2004. *Ribnoe gospodarstvo Ukraine*. 2004. 5: 4–7. [In Russian]

2. Eremeev V.N., Boltachev A.R., Gaevskaya A.V., Grishin A.N., Zagorodnyaya Yu.A., Zuev G.V., Milchakova N.A., Mironov O.G., Sergeeva N.G., Finenko Z.Z., Shulman G.E. The modern state of commercial bioresources of the Black Sea. *Morskoy ekologicheskiy zhurnal*. 2009. 8(4): 5–23. [In Russian]

3. Kalugina-Gutnik A.A. *The phytobenthos of the Black Sea*. Kiev: Naukova Dumka Publ., 1975. 248 p. [In Russian]

4. Kalugina-Gutnik A.A. The changes of species composition of macrophytobenthos in the Lasli Bay from 1964 to 1983. *Ecologiya morya*. 1989. 31: 7–13. [In Russian]
5. *Red Data Book of the Crimea Republic. Plants, algae and fungi* / A.V. Ena, A.V. Fateriga (Eds.). Simferopol: PH ARIAL, 2015. 480 p. [In Russian]
6. *Red Data Book of the Russian Federation. Plants and Fungi* / R.V. Kamelin, L.V. Bardunov, V.S. Novikov (eds.). Moscow: Fellowship of Scientific Publications KMK, 2008. 885 p. [In Russian]
7. *Red Data Book of Sevastopol City* / I.V. Dovgal, V.V. Korzhenevsky (Eds.) Kaliningrad, Sevastopol: Publ. House ROST-DOAFK, 2018. 432 p. [In Russian]
8. Milchakova N.A. Macrophytobenthos. In: V.N. Eremeyev, A.V. Gayevskaya (eds.). *Modern condition of biological diversity in the near-shore zone of the Crimea (the Black Sea sector)*. Sevastopol: ECOSI-Gigrophizika Press, 2003: 152–208. [In Russian]
9. Milchakova N.A., Aleksandrov V.V., Bondareva L.V., Pankeeva T.V., Chernysheva E.B. *Marine protected areas of the Crimea. Scientific handbook.* / Dr. N.A. Milchakova (Ed.) Simferopol, N. Orianda, 2015. 312 p. [In Russian]
10. *Black Sea Red Data Book* / H.J. Dumont (Ed). New York: UNOPS, 1999. 413 p.
11. Borja Á., Elliott M., Carstensen J., Heiskanen A.-S.W. van de Bund. Marine management – Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Marine Pollution Bulletin*. 2010. 60: 2175–2186.
12. *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.* Available at: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:html> (accessed October 24, 2019)
13. 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.
14. Guiry M.D., Guiry G.M. *AlgaeBase. World-wide electronic publication*. National University of Ireland, Galway, 2019. Available at: <http://www.algaebase.org>. (accessed September 20, 2019).
15. *EUNIS Habitat Classification*. 2007. Available at: <http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/eunis/eunis-habitat-classification> (accessed September 20, 2019).

Milchakova N.A., Alexandrov V.V., Ryabogina V.G. State of key phytocenoses of marine protected areas and problems their conservation (southwestern Crimea, Black Sea) // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2019. Vol. 149. P. 113-123

Abstract. Data on the state of bottom vegetation and biotopes of marine protected areas (MPA), which are part of six specially protected natural areas (SPAs) of Sevastopol, are presented. Based on a synthesis of hydrobotanical studies for 2008–2018, the composition and structure of *Cystoseira* and *Phyllophora* phytocenoses, key for the coastal zone of the southwestern Crimea and the Black Sea ecosystem, are characterized; their species diversity, production indices, and distribution features are described. A comparative analysis of long-term changes showed that in the structure of the *Cystoseira* phytocenosis of MPAs there was an increase in the number of green algae, indicators of household pollution, the lower boundary of the distributions of both phytocenoses was halved. For the first time for the Sevastopol region, data are presented on the area of *Cystoseira* and *Phyllophora* biotopes, which amounted to 3323.5 and 430.5 ha, respectively (9 and 17.3% in the areas of protected areas). Scientifically based recommendations for the conservation and restoration of phytocenoses and biotopes of key species with high conservation status are proposed.

Key words: *specially protected natural territories; bottom vegetation; Cystoseira; Phyllophora; biotopes; Sevastopol.*