

Пространственно-временные изменения макрофитобентоса в прибрежных ландшафтах у мыса Коса Северная (Севастополь)

© 2023. Т. В. Панкеева, к. г. н., с. н. с.,
Н. В. Миронова, к. б. н., с. н. с.,
Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей
имени А. О. Ковалевского РАН»,
29900, Россия, г. Севастополь, пр. Нахимова, д. 2,
e-mail: tatyapankeeva@yandex.ru

Впервые на основе ландшафтного подхода выполнен сравнительный анализ пространственно-временных изменений макрофитобентоса у мыса Коса Северная за период с 1964 по 2020 гг. Составлены ландшафтные карты прибрежной зоны, показано распространение донных природных комплексов с ключевыми черноморскими фитоценозами (*Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata* и *Phyllophora crispa*). Установлено, что за более чем 50 лет в акватории у мыса Коса Северная произошла существенная перестройка и деградация растительной компоненты подводных ландшафтов, особенно на нижней границе фитали, что обусловлено воздействием как природных факторов, так и усилением антропогенной деятельности в береговой зоне. Однако высокая степень сохранности коренных фитоценозов, наличие краснокнижных видов (*P. crispa* и *Stilophora tenella*) позволяют рекомендовать этот участок как перспективный для заповедания.

Ключевые слова: прибрежная зона, донный природный комплекс, макрофитобентос, памятник природы, Чёрное море.

Spatio-temporal changes of macrophytobenthos in coastal landscapes at Cape Kosa Severnaya (Sevastopol)

© 2023. T. V. Pankeeva ORCID: 0000-0002-8933-6103
N. V. Mironova ORCID: 0000-0001-7110-7081
A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas
of the Russian Academy of Sciences,
2, Nakhimov Ave., Sevastopol, Russia, 299011,
e-mail: tatyapankeeva@yandex.ru

Using a landscape approach, the paper presents for the first time the results of a comparative analysis of spatio-temporal changes in the macrophytobenthos, performed at Cape Kosa Severnaya for the period from 1964 to 2020 with landscape maps compiled by the authors. In addition, it describes the distribution of the bottom natural complexes (BNC) with key Black Sea phytocoenoses (*Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata* и *Phyllophora crispa*). It was found that during this period a dramatic increase in the biomass of the phytocoenosis was recorded in the BNC block-boulder bench with dominance of *E. crinita*, while the proportion of its edificator remained high. The maximum contribution of epiphytic sinusia to biomass of algocoenosis over the entire study period was recorded in 2006. For the BNC upper shoreface slope consisting of coarse-grained deposits with dominance of *E. crinita* и *G. barbata*, an increase in phytocoenosis biomass was recorded only at the upper boundary during the study period. For the BNC of gently dipping accumulation plain consisting gravel-psammitic sediments with inclusion of shell fragments and dominance of *Phyllophora crispa*, a catastrophic decline in the productivity of the phytocoenosis and its edificator is typical. The total biomass of macrophytes decreased by more than an order of magnitude during the study period. It was found that over a span of 50 years, the plant components of bottom natural complexes at Cape Kosa Severnaya underwent significant restructuring and degradation due to natural factors and anthropogenic activity in the coastal zone. The high degree of preservation of indigenous phytocoenoses, the presence of red book species (*P. crispa* and *Stilophora tenella*) allow us to recommend the site at the Cape Kosa Severnaya as a promising reserve.

Keywords: coastal zone, bottom natural complex, macrophytobenthos, nature monument, Black Sea.

Донная растительность является функционально важным звеном биотической компоненты прибрежной экосистемы шельфа, которая выполняет средообразующую роль, участвует в самоочищении и аэрации водных масс, имеет высокий продукционный потенциал. Известно, что макрофитобентос выступает индикатором своеобразия морфологических комплексов горизонтального расчленения ландшафтов [1, 2].

В то же время, макрофиты, активно реагируя на изменения среды, являются одним из уязвимых компонентов прибрежной экосистемы, что позволяет использовать их количественные показатели для изучения состояния ландшафтов [3, 4]. Несмотря на то, что ландшафтный подход получил широкое применение в морских исследованиях, тем не менее, в гидробиологии его используют редко [1, 5]. Этот подход предполагает комплексное изучение природных систем, которое позволяет разработать научные рекомендации по рациональному природопользованию и управлению прибрежными зонами.

В связи с этим цель работы – выявление пространственно-временных изменений макрофитобентоса на основе ландшафтного подхода за период 1964–2020 гг. для обоснования приоритетных акваторий для заповедания.

Материалы и методы исследования

Авторами собраны и проанализированы материалы полевых ландшафтных и гидробиологических исследований (летний период 1997, 2006 и 2017–2020 гг.), проведённых в акватории прибрежной зоны у мыса Коса Северная в соответствии с традиционными методиками [5]. В 2017–2020 гг. заложены три ландшафтных и один гидробиологический профили, а в 1997 и 2006 гг. были проведены гидробиологические съёмки (рис. 1, см. цв. вкладку V).

При изучении структуры ландшафтов использовали метод ландшафтного профилирования с детальным описанием ключевых участков. Дайверы-исследователи проходили вдоль профиля, выполняя фото- и видеосъёмки. Отбор проб макрофитобентоса проводили по стандартной фитоценотической методике [6]. Идентифицировали водоросли по определителю [7] с учётом последних номенклатурных изменений. Выделение фитоценозов осуществляли согласно доминантной классификации по [6]. Всего собрано и обработано 64 количественные пробы. Для анализа многолетних изменений состава и структуры

макрофитов за 1964 г. использовали опубликованные материалы, собранные по аналогичной методике [8].

Для создания ландшафтной карты использовали программный пакет QGIS 2.14.18 и электронную основу батиметрической карты. Сопряжённый анализ карт геологического строения, батиметрической карты и сведений полевых съёмок позволили провести экстраполяцию участков акватории со сходными параметрами для выделения границ донных природных комплексов (ДПК), которые представляют относительно однородные участки дна, характеризующиеся единством взаимосвязанных компонентов: литогенной основы, придонной водной массы и населяющих их морских организмов [4].

Результаты и обсуждение

В ландшафтной структуре прибрежной зоны у мыса Коса Северная выделены ДПК с участием доминирующих видов макрофитов (*Cystoseira crinita*=*Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry, *Cystoseira barbata*=*Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze и *Phyllophora crispa* (Huds.) P.S. Dixon): в 2017 г. – 4, 2006 г. – 2, 1997 г. – 3, 1964 г. – 4 (рис. 2, см. цв. вкладку V).

Донный природный комплекс глыбово-валунного бенча с преобладанием *Ericaria crinita* (1) регистрировали на глубине 0,5–1 м в течение всего исследуемого периода (рис. 2, табл. 1). В 2017 г. описан фитоценоз *E. crinita*. Его биомасса и доля эдификатора в изучаемом диапазоне глубин отличаются высокими показателями (табл. 1). Плотность зарослей *E. crinita* настолько велика, что нарушается ярусная структура альгоценоза, и в этом случае, вероятно, не хватает субстрата для произрастания макрофитов 2–3-го ярусов. В предыдущие годы скопления этого вида были более разреженными, что способствовало формированию ярусности сообщества. Ранее был описан фитоценоз *Ericaria crinita*–*Cladostephus spongiosus*–*Gelidium crinale*. Биомасса макрофитов в 2006 г. в 3–5 раз, в 1997 г. в 3–9 раз, в 1964 г. в 4 раза ниже, чем эта величина в 2017 г. (табл. 1). Доля доминанта 1-го яруса на протяжении периода изучения оставалась высокой (табл. 1). Вклад *E. crinita* варьировал от 96 до 32% биомассы макрофитов, при этом максимальное значение отмечено в 2017 г., а минимальное – в 1997 г. В составе сообщества (1964–2017 гг.) отмечены *Gelidium*

Таблица 1 / Table 1

Изменение биомассы макрофитов, доли доминирующих видов и их эপিцитов на различных ДПК у мыса Коса Северная при увеличении глубины по годам
Change in the projective cover, biomass of macrophytes, proportion of dominant epiphytic species in BNC by Cape Kosa Severnaya with increasing depth

ДПК BNC	Глубина, м Depth, m	Год Year	Биомасса макрофитов, г/м ² Biomass of macrophytes, g/m ²	Доля, % / Proportion, %		
				<i>Ericaria rinita</i> , <i>Gongolaria barbata</i>	<i>Phyllophora crispa</i>	эпициты epiphytic
1	0,5–1	1964	3040,0±550,9	93	0	1
		1997	3506,7±572,9–1492,3±451,5	89–32	0	1–3
		2006	3984,2±771,1–2786,2±136,1	86–67	0	12–29
		2017	11457,8±2031,5–12888,7±4380,1	94–96	0	5–4
2	1–5	1964	3109,0±273,9	94	0	2
		1997	1444,0±381,6	58	0	0
	1–10	2006	2247,0±538,4–591,2±151,9	48–38	0	51–57
		2017	5572,2±825,2–3157,1±501,9	78–65	0	16–33
3	5–10	1964	2451,0±236,1–1615,0±163,1	84–42	16–52	0
		1997	1141,6±319,3–571,1±42,5	68–44	13–20	1
4	10–15	2017	130,6±41,2	5	0	15
5	10–15	1964	826,0±51,4	0	75	0
	15–20	2017	74,6±18,6	0	96	3

Примечание: нумерация ДПК соответствует сведениям, представленным на рисунке 2.

Note: the numbering and description of the BNC corresponds to the information presented in Figure 2.

spinosum (S.G. Gmrl.) P.C. Silva и *Ulva rigida* C. Ag. Эпифитная синузия, за исключением 2006 г., представлена слабо (табл. 1).

В 2017, 1997 и 1964 гг. на эпифитные водоросли приходилось 1–5% биомассы макрофитов, тогда как в 2006 г. их доля была в 2–7 раз выше, чем в 2017 г. Среди эпифитов преобладала *Vertebrata subulifera* (C. Ag.) Kuntz. (3–17% биомассы макрофитов), встречались *Laurencia coronopus* J. Ag. и виды рода *Ceramium*. Характерно, что в 1964 и 2017 гг. значения индекса Шеннона были низкие, что свидетельствует об однородной структуре фитоценозов с преобладанием вида-доминанта. В 1997 и 2006 гг. видовое разнообразие альгосообщества было выше, что отразилось на величине индекса, значения которого увеличились (табл. 2).

Донный природный комплекс подводного склона, сложенного грубообломочными отложениями, с преобладанием *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata* (2) также регистрировали в течение всего изучаемого периода. Однако глубина его распространения изменялась по годам. Так, если в 1964 и 1997 гг. этот ДПК был описан в интервале глубин 1–5 м, то в 2006 и 2017 гг. он занимал глубины 1–10 м (рис. 2, табл. 1). Описан фитоценоз *Ericaria crinita*+*Gongolaria barbata*–*Cladostephus spongiosus*–*Gelidium crinale*. В 2017 г. его

биомасса при увеличении глубины уменьшалась почти вдвое, тогда как в 2006 г. – примерно вчетверо и была в 2,5–5 раз ниже, чем в 2017 г. (табл. 1). Доля эдификаторов 1-го яруса колебалась от 78 (2017 г.) до 38% (2006 г.) биомассы макрофитов. В составе альгоценоза встречались *Ulva rigida*, *Chondria capillaris* (Huds.) M. J. Wynne, а на глубине 5–10 м – глубоководный вид *Carradoriella elongata* (Huds.) Savoie & G.W. Saunders. В 2017 г. отмечена существенная роль эпифитов, при этом в 2006 г. их вклад составлял больше половины биомассы макрофитов (табл. 1). Среди них преобладала *Vertebrata subulifera* (13–30 и 40–54% биомассы макрофитов соответственно), также обнаружены *Stilophora tenella* (Esper) P.C. Silva, *Laurencia coronopus* и *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngb. Значения индекса Шеннона свидетельствуют о сложной структуре фитоценоза, где отмечен высокий вклад сопутствующих и эпифитирующих водорослей (табл. 2).

В 1997 г. биомасса фитоценоза невысокая. На его верхней границе она в 4 раза ниже по сравнению с величинами, зафиксированными в 2017 г., а в 1964 г. этот показатель был ниже вдвое (табл. 1). Вклад доминантов 1-го яруса на этом ДПК 20 лет назад не превышал 58%, тогда как в 1964 г. он достигал максимального

Т. В. Панкеева, Н. В. Миронова «Пространственно-временные изменения макрофитобентоса в прибрежных ландшафтах у мыса Коса Северная (Севастополь)». С. 66.

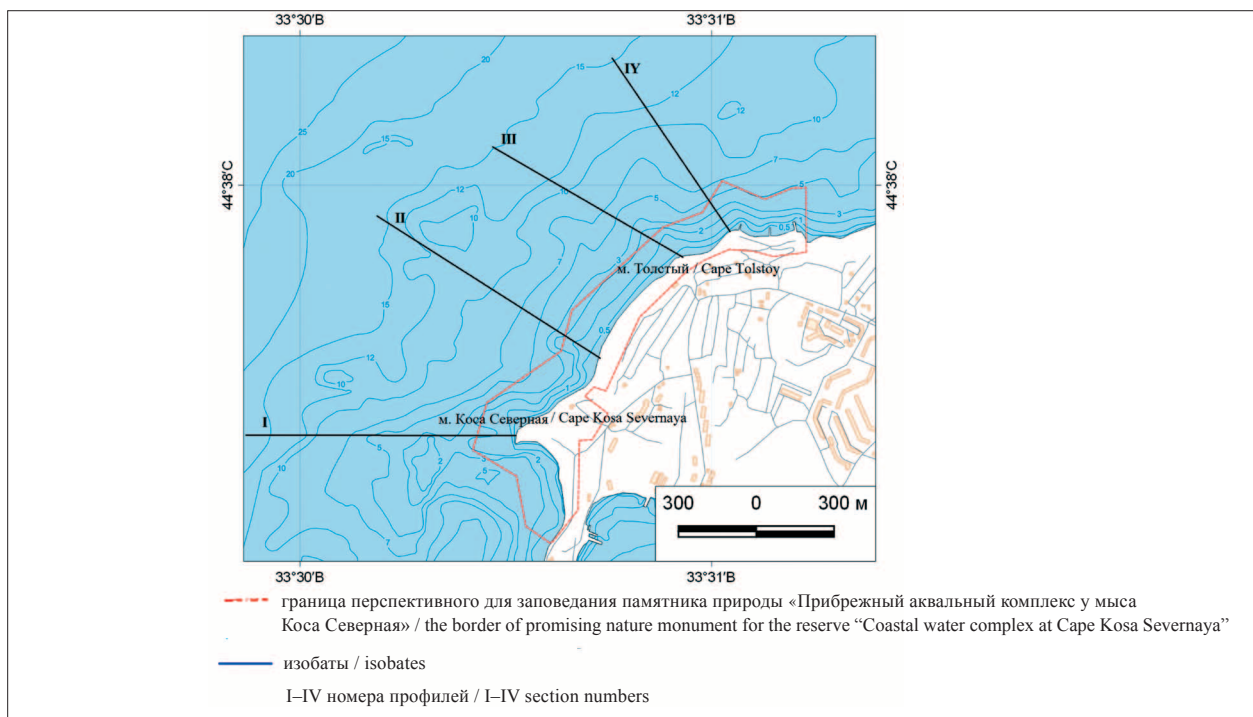


Рис. 1. Картограмма района исследования (I–IV – номера профилей)
Fig. 1. Schematic map of the region of investigation (I–IV – section numbers)

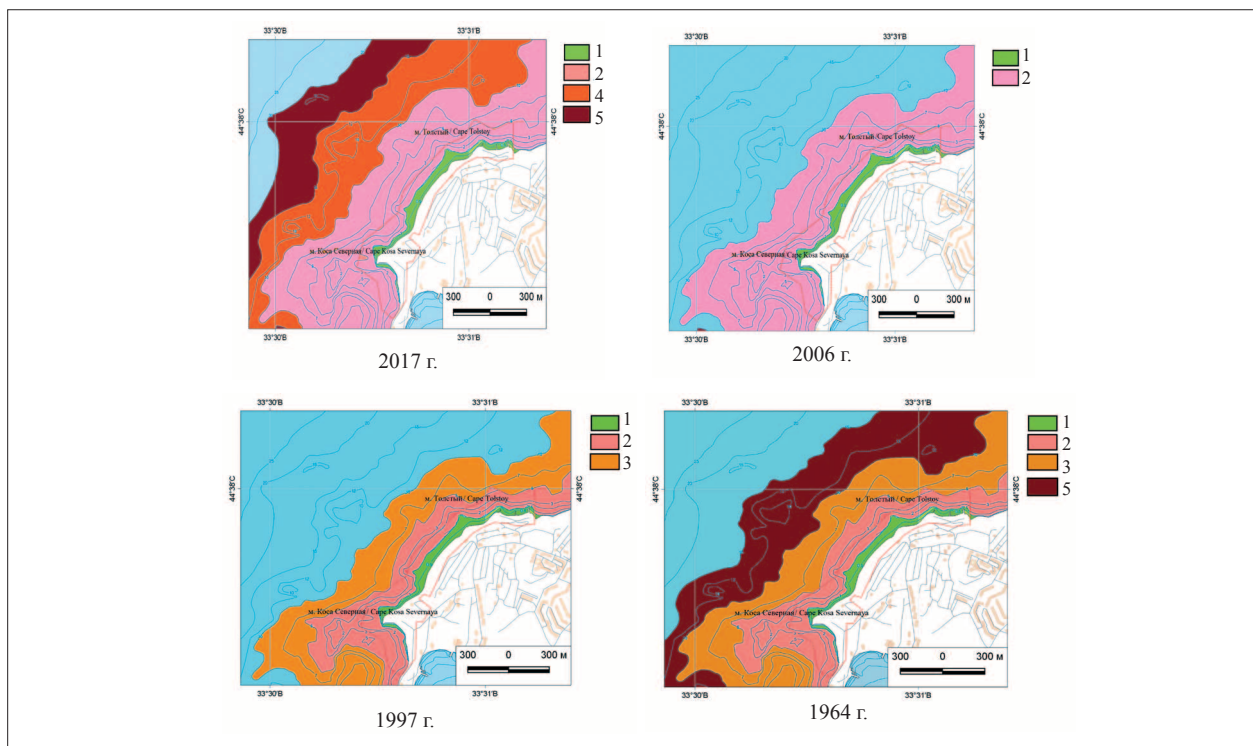


Рис. 2. Картограмма ландшафтной структуры прибрежной зоны у мыса Коса Северная (описание приведено в тексте статьи)
Fig. 2. Schematic map of landscape structure of the coastal zone at Cape Kosa Severnaya (description is given in the text of the article)

значения (94% биомассы макрофитов), зарегистрированного за период наблюдений. В 1964 и 1997 гг. эпифиты практически отсутствовали (табл. 1). Показательно, что в целом в 1997 г. была отмечена полидоминантная структура фитоценоза, а в 1964 г. – олигодоминантная, что отразилось на значениях индекса Шеннона (табл. 2).

Донный природный комплекс подводного склона, сложенного грубообломочными отложениями, с доминированием *Gongolaria barbata* и с чередованием галечно-гравийных с битой ракушкой донных осадков, где преобладала *Phyllophora crispa* (3), был распространён на глубине 5–10 м только в 1964 и 1997 гг. (рис. 2, табл. 1). Описан фитоценоз (*Gongolaria barbata*)–*Phyllophora crispa*–*Gelidium spinosum*. В 1997 г. его биомасса снижалась вдвое при увеличении глубины, при этом вклад представителя 1-го яруса уменьшался в 1,5 раза, тогда как эдификатора 2-го яруса – во столько же раз возрастал (табл. 1). В составе сообщества были обнаружены *Ericaria crinita*, *Cladostephus spongiosus* (Huds.) C. Ag., *Ulva rigida*. В 1964 г. биомасса альгоценоза снижалась в 1,5 раза при увеличении глубины и была в 2–3 раза выше, чем эти показатели в 1997 г. (табл. 1). Доля эдификаторов 1-го и 2-го ярусов в целом была также выше по сравнению с этими же значениями в 1997 г. Характерно, что эпифитные водоросли практически отсутствовали (табл. 1). Однако, если в 1997 г. выявлена сложная структура фитоценоза с высоким вкладом сопутствующих видов, то в 1964 г. их было значительно меньше, о чём свидетельствуют значения индекса видового разнообразия Шеннона (табл. 2).

Донный природный комплекс подводного склона, сложенного грубообломочными отложениями, где преобладает вид рода *Dictyota* (4), отмечен в ландшафтной структуре только в 2017 г. Он занимает глубины 10–15 м (рис. 2,

табл. 1). Описан фитоценоз *Dictyota* sp. Его биомасса низкая, при этом на долю эдификатора приходится 50% биомассы макрофитов. В составе сообщества зарегистрированы *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Cladostephus spongiosus*, *Chondria capillaries*, *Osmundea pinnatifida* (Huds.) Stackh. Эпифитная сингузия представлена в основном *Callithamnion corymbosum* (Smith) Lyngb. (14% биомассы макрофитов). Значения индекса Шеннона свидетельствуют о сложной структуре фитоценоза, где отмечен высокий вклад сопутствующих и эпифитирующих видов водорослей (табл. 2).

Донный природный комплекс слабонаклонной равнины, сложенной гравийно-песчаными с битой ракушкой отложениями, с доминированием *Phyllophora crispa* (5) в 2017 г. выделен на глубине свыше 15 м (рис. 2, табл. 1). Описан фитоценоз *Phyllophora crispa*. Его биомасса низкая, преобладает эдификатор сообщества (табл. 1). В составе альгоценоза встречается глубоководный вид *Zanardinia typus* (Nardo) P.C. Silva. Среди эпифитов господствует *Ectocarpus siliculosus* (3% общей биомассы макрофитов). Значения индекса Шеннона свидетельствуют о невысоком видовом разнообразии сообщества (табл. 2). Этот ДПК был зарегистрирован в 1964 г. на глубине 10–15 м. Биомасса фитоценоза и доля доминирующего вида были высокие (табл. 1). В составе сообщества отмечены *Cladostephus spongiosus* и *Dictyota* sp. Эпифитные водоросли отсутствовали. Значение индекса Шеннона свидетельствует об олигодоминантной структуре альгоценоза (табл. 2).

Таким образом, анализ полученных материалов показал, что за период исследований наименьшие изменения претерпели ДПК с доминированием *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata*, которые коснулись лишь конфигурации границ и глубины распространения, что, вероятно, связано в первую очередь с устойчивостью литогенной основы, являю-

Таблица 2 / Table 2

Изменение значений индекса видового разнообразия Шеннона у мыса Коса Северная по глубинам и годам / Changes in the values of the Shannon index of species diversity at Cape Kosa Severnaya by depth and year

Год Year	Глубина, м / Depth, m					
	0,5	1	3	5	10	15
1964	–	0,46	0,45	0,68	0,98	0,99
1997	0,77	2,31	1,58	1,93	2,48	–
2006	0,87	2,03	2,43	1,90	1,84	–
2017	0,45	0,35	1,23	1,90	1,77	0,32

Примечание: «–» – донная растительность отсутствует.

Note: “–” – bottom vegetation is absent.

щейся субстратом для прочного прикрепления макрофитов. Плотность зарослей этих видов была достаточно высокой, хотя увеличение их биомассы отмечали только до глубины 10 м, тогда как на глубине 10–15 м количественные показатели *E. crinita* и *G. barbata* резко снижались, а на глубине 15–20 м они не обнаружены (табл. 1). В конце прошлого столетия подобные изменения для этих фитоценозов описаны для крымского побережья, где регистрировали повышение уровня эвтрофирования водных масс [4]. Так, если в 60–70-х гг. прошлого века нижняя граница произрастания *E. crinita* и *G. barbata* у берегов Крыма была зафиксирована на глубине 18–20 м, то к настоящему времени на этих глубинах она почти полностью исчезла [5, 6].

Наиболее существенная трансформация растительной компоненты ДПК произошла на глубине 5(10)–15 м. Показательно, что в 1997 и 2006 гг. на глубине 10 м располагалась нижняя граница фитали.

Более 50-ти лет назад в ДПК слабонаклонной равнины, сложенной гравийно-песчаными с битой ракушкой отложениями, с доминированием *Phyllophora crispa* (5) на глубине 10–15 м были отмечены сравнительно значительные скопления господствующего вида, тогда как в 2017 г. на этих глубинах он был представлен единичными экземплярами (табл. 1). Известно, что в 60-х гг. прошлого века экологический оптимум *Phyllophora crispa* находился на глубине 18–25 м [6].

Для черноморского побережья Крыма в 60-х гг. прошлого столетия на глубине свыше 25 м были описаны фитоценозы с участием *Zanardinia typus* и *Carradoriella elongata*. В настоящее время в районе мыса Коса Северная эти виды встречаются в ДПК (4 и 5) на глубине 10–15 м. Характерно, что в 1964 г. на этих глубинах они не были обнаружены, что свидетельствует о вертикальном изменении глубин их обитания, которое, вероятно, связано с уменьшением освещённости [5, 6].

Большинство исследователей связывают перестройку и трансформацию донной растительности на черноморском шельфе с ухудшением качества среды, снижением прозрачности воды, что в свою очередь обусловлено эвтрофикацией, а также увеличением рекреационной нагрузки [5].

В последние годы на состояние исследуемого побережья существенное негативное воздействие оказывает застройка побережья, которое приводит к активизации оползневых процессов и разрушению береговой зоны, что

вызывает деградацию биоценозов. Кроме этого, для изучаемой акватории характерна сложная картина перераспределения объёмов наносов, где направление и интенсивность вдольбереговых потоков зависит от ветроволнового режима на прилегающей акватории [9]. В связи с этим ДПК, расположенные в динамически активных зонах, крайне неустойчивы, их характеристики и пространственное распределение макрофитов в значительной степени зависят от значений действующих факторов, из которых основными считаются гидродинамические и литодинамические процессы.

Косвенно о повышении уровня трофности среды у мыса Коса Северная свидетельствует индекс видового разнообразия, который был минимальным в 1964 г. (0,71), резко возрос в 1997 и 2006 гг. (1,81), несколько снизился в 2017 г. (1,00). Однако условия прибрежной зоны соответствуют слабоэвтрофным, на что указывает высокое флористическое разнообразие водорослей и хорошая степень сохранности фитоценозов в интервале глубин 0,5–10 м. Подтверждением нашего предположения могут служить сведения об отнесении этой акватории к условно-чистым (величина $E-TRIX < 4$) [10].

Показательно, что в составе донной растительности изучаемого участка встречаются виды макрофитов, занесённые в списки Красной книги Российской Федерации [11] и Красной книги Севастополя [12] – *Phyllophora crispa*, *Stilophora tenella*. К охраняемым сообществам относятся фитоценозы *E. crinita* и *G. barbata* и *Phyllophora* spp. [13].

На уникальность этого участка севастьяпольского взморья указано в работе [8] ещё в 60-х гг. прошлого столетия. В начале 2000-х гг. рядом авторов дано научное обоснование о создании гидрологического памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Коса Северная» [14]. Однако не смотря на природоохранную ценность исследуемого побережья, объект до сих пор не создан. Актуальной задачей изучения являлось выявление приоритетных акваторий для заповедания, с учётом природных и социально-экономических особенностей региона, для формирования репрезентативной морской экологической сети.

Заключение

В ландшафтной структуре прибрежной зоны у мыса Коса Северная за период с 1964 по 2017 гг. были выделены ДПК с участием

доминирующих видов макрофитов (*Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata* и *Phyllophora crispa*), описано пять фитоценозов. Показано, что за более чем 50 лет в ДПК глыбово-валунного бенча с преобладанием *E. crinita* зарегистрировано резкое увеличение биомассы фитоценоза, при этом доля его эдификатора оставалась высокой. Максимальный вклад эпифитной синузии в биомассу альгоценоза за весь период изучения был отмечен в 2006 г.

Для ДПК подводного склона, сложенного грубообломочными отложениями, с доминированием *E. crinita* и *G. barbata* зафиксировано увеличение биомассы фитоценоза только на верхней границе. За период с 1964 по 2017 гг. максимальная доля эдификаторов 1-го яруса зафиксирована в 1964 г., а минимальные вклады эпифитов в биомассу сообщества отмечены в 1964 и 1997 гг., а наибольший – в 2006 г.

Для ДПК слабонаклонной равнины, сложенной гравийно-песчаными с битой ракушкой отложениями с доминированием *Phyllophora crispa* характерно катастрофическое снижение продукционных показателей фитоценоза и его эдификатора. Биомасса макрофитов уменьшилась более чем на порядок.

Высокая степень сохранности коренных фитоценозов, наличие краснокнижных видов позволяют рекомендовать акваторию у мыса Коса Северная как перспективный для заповедания участок прибрежной зоны.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ (№ гос. регистрации 121030300149-0).

This work was carried out within the framework of the government task in A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences (No. 121030300149-0).

Литература

1. Петров К.М. Подводные ландшафты: теория, методы исследования. Л.: Наука, 1989. 126 с.
2. Евстигнеева И.К., Евстигнеев В.П., Танковская И.Н. Альгоценозы обрастания берегового гидротехнического сооружения в условиях штормовой деятельности (Крым, Чёрное море) // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 3. С. 126–132.
3. Панкеева Т.В., Миронова Н.В. Запасы макрофитов как показатель состояния подводных ландшафтов (Чёрное море) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2019. № 6. С. 102–112.
4. Папунов Д.В. Макрофитобентос как индикатор динамики подводных ландшафтов береговой зоны моря

[Электронный ресурс] <http://algae.ru/121> (Дата обращения: 15.05.2021).

5. Pankeeva T.V., Mironova N.V. Spatiotemporal changes in the macrophytobenthos of Laspi Bay (Crimea, Black Sea) // Oceanology. 2019. V. 59. No. 1. P. 86–98.
6. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1975. 248 с.
7. Guiry M.D., Guiry G.M. Algae Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, 2022 [Электронный ресурс] <https://www.algaebase.org> (Дата обращения: 29.03.2022).
8. Калугина-Гутник А.А., Куликова Н.М. Донная растительность у западного побережья Крыма // Биология моря. Киев: Наукова думка, 1974. Вып. 32. С. 111–132.
9. Горячкин Ю.Н., Долотов В.В. Морские берега Крыма. Севастополь: Колорит, 2019. 256 с.
10. Рябушко В.И., Щуров С.В., Ковригина Н.П., Лисицкая Е.В., Поспелова Н.В. Комплексные исследования экологического состояния прибрежной акватории Севастополя (Западный Крым, Чёрное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020. № 1. С. 103–118.
11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
12. Красная книга Севастополя. Калининград: Издательский Дом «РОСТ-ДОАФК», 2018. 432 с.
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. Мильчакова Н.А., Александров В.В., Бондарева Л.В., Панкеева Т.В., Чернышева Е.Б. Морские охраняемые акватории Крыма: научный справочник. Симферополь: Орианда, 2015. 312 с.

References

1. Petrov K.M. Submerged Landscapes: theory and study. Leningrad: Nauka, 1989. 126 p. (in Russian).
2. Evstigneeva I.K., Evstigneev V.P., Tankovskaya I.N. Alcocenoses of fouling of onshore hydraulic structures under conditions of storm (Crimea, the Black Sea) // Theoretical and Applied Ecology. 2020. No. 3. P. 126–132 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-3-126-132
3. Pankeeva T.V., Mironova N.V. Reserves of macrophytes as an indicator of the state of underwater landscapes (the Black Sea) // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. 2019. No. 6. P. 102–112 (in Russian).
4. Papunov D.V. Macrophytobenthos as an indicator of dynamics of submerged landscapes of the coastal zone of a sea [Internet resource] <http://algae.ru/121> (Accessed: 15.05.2021) (in Russian).

5. Pankeeva T.V., Mironova N.V. Spatiotemporal changes in the macrophytobenthos of Laspi Bay (Crimea, Black Sea) // *Oceanology*. 2019. V. 59. No. 1. P. 86–98. doi: 10.1134/S0001437019010168
6. Kalugina-Gutnik A.A. Phytobenthos of the Black Sea. Kiev: Naukova dumka, 1975. 248 p. (in Russian).
7. Guiry M.D., Guiry G.M. Algae Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, 2022 [Internet resource] <https://www.algaebase.org> (Accessed: 29.03.2022).
8. Kalugina-Gutnik A.A., Kulikova N.M. Bottom vegetation off the western coast of Crimea // *Biologiya morya*. Kiev: Naukova dumka, 1974. No. 32. P. 111–132 (in Russian).
9. Goryachkin Yu.N., Dolotov V.V. Sea coasts of Crimea. Sevastopol: Colorit, 2019. 256 p. (in Russian).
10. Ryabushko V.I., Shchurov S.V., Kovrigina N.P., Lisitskaya E.V., Pospelova N.V. Comprehensive research of the environmental status of coastal waters of Sevastopol (Western Crimea, Black Sea) // *Ekologicheskaya bezopasnost pribrezhnoy i shelfovoy zony morey*. 2020. No. 1. P. 103–118 (in Russian). doi: 10.22449/2413-5577-2020-1-103-118
11. The Red Book of the Russian Federation (Plants and Mushrooms). Moskva: KMK Scientific Press Ltd., 2008. 885 p. (in Russian).
12. The Red Book of the Sevastopol. Sevastopol: “ROST-DOAFK”, 2018. 432 p. (in Russian).
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. Milchakova N.A., Aleksandrov V.V., Bondareva L.V., Pankeeva T.V., Chernysheva E.B. Marine protected waters of the Crimea: a scientific reference. Simferopol: Orianda, 2015. 312 p. (in Russian).