1871
ИнБЮМ – IBSS

Морской биологический журнал
Marine Biological Journal
2025, том 10, № 2, с. 67–86
https://marine-biology.ru

УДК 581.526.323(262.5.04)

СОСТАВ И СТРУКТУРА МАКРОФИТОБЕНТОСА У ПОБЕРЕЖЬЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КУЧУК-ЛАМБАТСКИЙ КАМЕННЫЙ ХАОС» (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2025 г. **С. Е. Садогурский, Т. В. Белич, С. А. Садогурская**
ФГБУН «Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН»,
Ялта, Российская Федерация
E-mail: *ssadogurskij@yandex.ru*

Поступила в редакцию 29.01.2024; после доработки 13.03.2024;
принята к публикации 20.03.2025.

Южный берег Крыма (ЮБК) характеризуется высоким уровнем антропогенной трансформации, поэтому участки, сохранившиеся в природном или квазиприродном состоянии, имеют особую природоохранную ценность. К ним относится территориально-аквальный комплекс, объединяющий геологический памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» и примыкающую прибрежную акваторию Чёрного моря. Акватория в гидроботаническом аспекте не изучена и в состав особо охраняемых природных объектов не включена. В связи с этим выполнено исследование, цель которого — по данным 2015 и 2022 гг. охарактеризовать видовой состав, биомассу и пространственную структуру макрофитобентоса для уточнения представлений о распределении и динамике растительного покрова бентали у ЮБК и в связи с перспективой заповедания указанной акватории. Установлено, что макроскопическая растительность развивается на твёрдых и мягких грунтах, что определяет её общий характер. Всего зарегистрировано 63 вида макрофитов: Chlorophyta — 14 (22,2 %), Ochrophyta — 9 (14,3 %), Rhodophyta — 39 (62,0 %), Tracheophyta — 1 (1,6 %). Общее количество видов (КВ) и соотношение систематических группировок по КВ в оба года близки. Однако состав флоры, а также соотношение по биомассе (БМ) доминирующих видов и эколого-флористических группировок существенно изменились на минимальных и на максимальных глубинах, что определило трансформации растительного покрова. На мелководье их динамика, обусловленная локальным нарушением и последующим восстановлением макрофитобентоса после схода селевого потока, имеет флуктуационный характер. На глубине изменения вызваны инвазией в природные сообщества вида-трансформера *Bonnemaisonia hamifera* и, вероятно, имеют долговременный характер; для выявления их степени и обратимости необходим мониторинг распространения вселенца у ЮБК и в границах Азово-Черноморского региона в целом. В настоящее время вдоль обследованного берега макрофиты формируют пять поясно расположенных растительных сообществ с БМ 0,2–6,0 кг·м$^{-2}$ и КВ 14–27. Крайние значения этих показателей зарегистрированы в сублиторали: максимальные — на твёрдых грунтах в верхней и центральной частях пояса цистозиры (виды *Cystoseira* s. l.), минимальные — на мягких грунтах в наиболее глубоководном сообществе морских трав (*Nanozostera noltei*). В целом по БМ доминируют многолетние, а по КВ — коротковегетирующие макрофиты; фитобентос имеет выраженный олигосапробный морской тепловодный характер. Растительный покров акватории демонстрирует высокую степень сохранности, его пространственное распределение, состав и структура (за исключением изменений, вызванных биологической инвазией) типичны для гидроботанического района Чёрного моря «ЮБК». Раритетная фракция флоры насчитывает 12 таксонов; биотопы, основу которых формируют сообщества макрофитов, попадают под действие документа Directive 92/43/EEC. Целесообразно создание комплексного территориально-аквального природного заказника, который объединит существующий памятник природы и прилегающую к нему акваторию.

Ключевые слова: Чёрное море, Южный берег Крыма, Кучук-Ламбат, макрофитобентос, видовой состав, биомасса, пространственная структура

Крымский полуостров вследствие уникального географического расположения и благоприятного сочетания природно-климатических условий входит в число европейских центров биологического разнообразия и вместе с тем характеризуется значительным уровнем антропогенной трансформации [Современное состояние береговой зоны Крыма, 2015; Johnson, 1995]. К Южному берегу Крыма (далее — ЮБК), узкой полосой протянувшемуся между Главной грядой Крымских гор и Чёрным морем, всё это относится в полной мере. Полтора века назад началось рекреационное освоение района, которое ко второй половине XX в. приобрело индустриальный масштаб. К настоящему времени берег на значительном протяжении укреплён бетонными гидротехническими сооружениями и занят рекреационно-туристической инфраструктурой, плотность которой непрерывно возрастает. Но отдельные его фрагменты, обычно приуроченные к неудобьям, избежали подобной участи и приобрели большое природоохранное значение [Садогурський та ін., 2017]. Так, вблизи посёлка Утёс, где находилось ныне исчезнувшее село Кучук-Ламбат, морская акватория и примыкающий к ней фрагмент суши, в отличие от окружающих участков, сохранились практически в естественном состоянии. Причина в активной динамике гравитационного рельефа береговой зоны, сформированного Кучук-Ламбатским каменным хаосом. Это живописное нагромождение скальных обломков, которое простирается на 1 км вдоль берега и на 1,5 км вверх по склону на высоту от 0 до 235 м н. у. м. [Вахрушев, Амеличев, 2000]. Более полувека назад часть данного урочища общей площадью 5 га (охранная зона 7,1 га) получила статус геологического памятника природы (решением Облисполкома от 30.01.1969 № 19/8-67). Позднее было показано, что его территория также обладает высокой ботанической ценностью, что позволило поднять вопрос о переводе объекта в категорию комплексных памятников природы [Вахрушев, Амеличев, 2000; Рыфф, 2013]. Акватория же у подножья урочища природоохранного статуса не имеет и до последнего времени оставалась неизученной. Ранее мы отмечали: учитывая неразрывную структурно-функциональную взаимосвязь между территориальными и аквальными компонентами целостных территориально-аквальных экосистем, обусловленную вещественно-энергетическими потоками, в береговой зоне моря целесообразно организовывать единые по площади и управлению территориально-аквальные заповедные объекты и элементы экосетей [Садогурский и др., 2009, 2013; Садогурський та ін., 2017]. В связи с этим было начато гидроботаническое изучение данной акватории и представлены предварительные сведения о фитобентосе её супра- и псевдолиторали, где происходит непосредственный контакт суши и моря [Белич и др., 2020].

Цель настоящей работы — охарактеризовать видовой состав, биомассу и пространственную структуру макрофитобентоса морской акватории у подножья памятника природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» для уточнения представлений о распределении и динамике растительного покрова бентали у ЮБК и в связи с перспективой заповедания.

РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованный участок представляет собой 300-метровый фрагмент природного берега Чёрного моря, расположенный между двумя рекреационными комплексами (рис. 1a). Вдоль него тянется валунно-глыбовый (местами валунный) пляж шириной до 10–15 м (рис. 1b). В границах памятника природы (I) над пляжем расположены глыбовые нагромождения каменного хаоса, которые в приморской части сложены преимущественно верхнеюрскими известняками и сцементированными брекчиями массандровской свиты (см. рис. 1a, b). В охранной зоне памятника (II) крутые прибрежные склоны сложены терригенным флишем таврической серии, состоящим из чередующихся складчатых слоёв аргиллитов, алевролитов и песчаников. По границе между

территорией и охранной зоной памятника в море открывается небольшой водоток. Его поверхностный сток крайне изменчив: в летний период он исчезает на 1–2 месяца, но после ливней может увеличиваться — вплоть до формирования селевых потоков, имеющих скорость до 1–4 м·с$^{-1}$ и насыщенность обломочным материалом до 100–500 кг·м$^{-3}$ [Вахрушев, Амеличев, 2000]. Примыкающая акватория входит в границы гидроботанического района «ЮБК» [Калугина-Гутник, 1975]. Морское дно приглубое, в псевдолиторали и сублиторали до глубины 5–6 м доминирует глыбовый и глыбово-валунный навал (далее — навал), который местами перемежается участками галечника. За нижней границей твёрдых грунтов простираются пески с незначительной примесью ракуши.

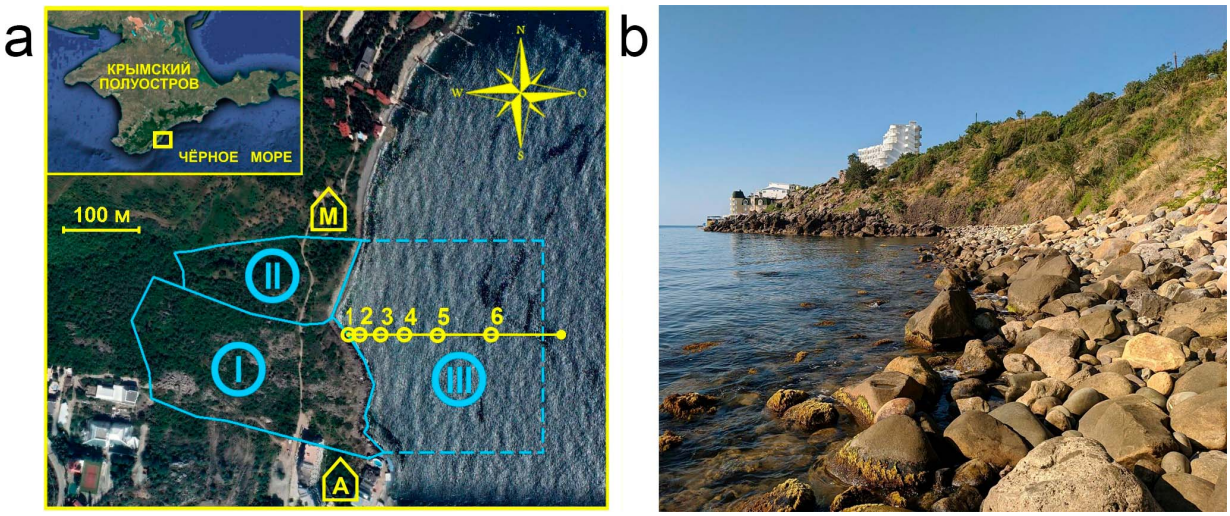

Рис. 1. Район исследований: a — картосхема обследованного участка береговой зоны; 1–6 — номера и взаиморасположение станций вдоль гидроботанического профиля (44°36′06.3″N, 34°22′19.9″E в точке пересечения уреза воды); I — территория геологического памятника природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос»; II — охранная зона памятника природы [Паспорт памятника природы, 2021]; III — акватория, рекомендуемая к включению в состав предполагаемого комплексного территориально-аквального заказника; рекреационные комплексы (M — турбаза «Маяк»; A — отель «Аркадия»); b — природный берег обследованного участка (вид с севера на юг), 27.07.2022

Fig. 1. Research area: a, map of the surveyed area of the coastal zone; 1–6, numbers and location of stations along the hydrobotanical profile (44°36′06.3″N, 34°22′19.9″E at the point of intersection with the water's edge); I, the territory of the geological natural monument Kuchuk-Lambat Stone Chaos; II, the protected zone of the natural monument [Pasport pamyatnika prirody, 2021]; III, the water area recommended to be included in the proposed complex territorial and aquatic reservation; recreational complexes (M, a tourist center Mayak; A, a hotel Arkadia); b, the natural shore of the surveyed area (north to south view), 27.07.2022

У ЮБК направление вдольберегового течения обычно совпадает с направлением основной струи Черноморского течения; движется течение на юго-запад, как правило со скоростью до 10 см·с$^{-1}$, хотя при сопутствующем ветре в 5 % случаев скорость превышает 30 см·с$^{-1}$ [Белокопытов и др., 2003]. Наиболее высокая повторяемость штормового волнения наблюдается с восточного и юго-восточного направлений [Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991; Горячкин, Репетин, 2009]. Колебания уровня моря любой природы (в том числе сгонно-нагонные) у ЮБК незначительны и перекрываются прибойно-волновой активностью [Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, 1991]. Средняя температура поверхностного слоя воды в районе (по данным для города Алушты) изменяется от +7,4 °C в феврале — марте до +23,3 °C в августе, при этом во время летних апвеллингов амплитуда температурных колебаний может превышать 15 °C. Среднегодовая солёность колеблется в пределах 17,0–18,2 ‰ с минимумом в апреле — мае.

Обследование акватории выполнено дважды, 07.08.2015 и 27.07.2022, в ходе самостоятельных погружений с использованием легководолазного снаряжения по общепринятой методике [Калугина, 1969; Калугина-Гутник, 1975]. В центральной части изученного фрагмента природного берега заложен гидроботанический профиль с координатами 44°36′06.3″N, 34°22′19.9″E в точке пересечения уреза воды (см. рис. 1а). Вдоль него в интервале глубин 0–8,0 м осуществлён отбор проб: на каждой станции в псевдолиторали — по 10 количественных проб рамкой площадью 0,01 м^2, в сублиторали — по 5 рамкой площадью 0,04 м^2 (основные параметры станций представлены в табл. 1). Визуальные наблюдения выполнены по всей обследованной акватории вплоть до глубины 10–12 м.

Таблица 1. Характеристика станций отбора проб (№ 1–6) и бентосный растительный покров в прибрежно-морской акватории у побережья урочища Кучук-Ламбат

Table 1. Characteristics of sampling stations (No. 1–6) and benthic vegetation cover in the coastal-marine water area off the coast of the Kuchuk-Lambat tract

07.08.2015						
Параметр	ПСЛ*	СБЛ				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Глубина, м**	±0,25	–0,5	–1,0	–3,0	–5,0	–8,0
Расстояние от берега, м	0	3–5	30	60–70	110–120	170–200
Растительное сообщество	*Ulva intestinalis* + *Ulva kylinii*	*Ericaria bosphorica* – *Padina pavonica* + *Dictyota fasciola*	*Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus hirsutus*			*Nanozostera noltei*
Проективное покрытие, %	85–90	55–60	60–65	95–100	85–90	25–30
Высота растительного покрова, см	7,41	8,17	17,41	27,02	29,08	22,89
27.07.2022						
Растительное сообщество	*Ceramium ciliatum*	*Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* – *Padina pavonica* + *Dictyota fasciola*	*Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus hirsutus*	*Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Bonnemaisonia hamifera*		*Nanozostera noltei*
Проективное покрытие, %	85–90	70–75	95–100	95–100	85–90	25–30
Высота растительного покрова, см	6,22	12,32	28,60	34,27	32,33	21,67

Примечание: здесь и далее ПСЛ — псевдолитораль; СБЛ — сублитораль (*). Показатель для ПСЛ — в пределах вертикального диапазона сгонно-нагонных колебаний уровня воды (**).

Note: hereinafter, ПСЛ, pseudolittoral zone; СБЛ, sublittoral zone (*). For the pseudolittoral zone, indicator is provided within the vertical range of surge fluctuations in water level (**).

Объект исследования — бентосные макрофиты. Номенклатура представителей отделов Chlorophyta, Ochrophyta (класс Phaeophyceae), Rhodophyta и Tracheophyta дана по AlgaeBase [2024]; имена авторов таксонов приведены в стандартном сокращении

в соответствии с рекомендациями IPNI [2024]. В качестве базового руководства при идентификации макроводорослей использован определитель А. Д. Зиновой [1967]; эколого-флористические характеристики даны по А. А. Калугиной-Гутник [1975], сапробиологическая и галобная характеристики — по неопубликованным данным А. А. Калугиной-Гутник и Т. И. Ерёменко. Проективное покрытие (далее — ПП) устанавливали глазомерно; среднее значение биомассы (далее — БМ) определяли для каждого вида в отдельности: $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ (сырой вес). Ярусы в сообществах выделены по аспективным видам с учётом БМ, высота растительного покрова (далее — ВР) дана по средним значениям длины талломов (побегов) доминантов верхнего яруса. Подводную фотофиксацию осуществляли камерой Olympus TG-835, временные препараты водорослей изучали методом световой микроскопии с использованием микроскопа Leica DM2500.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обследование прибрежной акватории у подножья Кучук-Ламбатского каменного хаоса дало следующие результаты (список видов и БМ макрофитов приведены в табл. 2).

Таблица 2. Список видов и биомасса (г·м$^{-2}$) макрофитов у побережья урочища Кучук-Ламбат (станции № 1–6)

Table 2. The species list and biomass value (g·m^{-2}) of macrophytes off the coast of the Kuchuk-Lambat tract (stations No. 1–6)

Вид	2015 г.						2022 г.					
	ПСЛ	СБЛ					ПСЛ	СБЛ				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
CHLOROPHYTA Rchb.												
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kütz.	0,10	м	м	м	6,67			м	м	м	м	
Chaetomorpha gracilis Kütz.	м						м					
Cladophora albida (Nees) Kütz.	106,00			0,42		м	13,70	м	0,83 ± 0,81			
Cladophora sericea (Huds.) Kütz.			0,83	0,41	м		3,10	м	0,67			
Cladophora vadorum (Aresch.) Kütz. ✱	119,30											
Cladophoropsis membranacea (Bang ex C. Agardh) Børgesen ✱	м		23,00 ± 14,89	35,42	10,42	м						м
Ulothrix flacca (Dillwyn) Thur.						м						
Ulva intestinalis L.	541,80						8,20					
Ulva kylinii (Bliding) H. S. Hayden, Blomster, Maggs, P. C. Silva, Stanhope et Waaland	584,60						47,20					
Ulva rigida C. Agardh					2,08							
Ulvella lens P. Crouan et H. Crouan												м

Продолжение на следующей странице…

Вид	2015 г.						2022 г.					
	ПСЛ	СБЛ					ПСЛ	СБЛ				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Ulvella leptochaete (Huber) R. Nielsen, O'Kelly et B. Wysor		м	м	м	м		м	м	м	м	м	м
Ulvella scutata (Reinke) R. Nielsen, O'Kelly et B. Wysor											м	м
Ulvella viridis (Reinke) R. Nielsen, O'Kelly et B. Wysor			м	м					м	м	м	
OCHROPHYTA Caval.-Sm.												
Cladostephus hirsutus (L.) Boudour. et M. Perret ex Heesch et al. ✱		4,75	192,58 ± 105,7	895,83 ± 318,06	371,67 ± 137,93	32,50		10,08	832,50 ± 31,45	203,25	29,92 ± 9,07	
Dictyota fasciola (Roth) J. V. Lamour.		118,08 ± 49,16	120,42 ± 20,63				47,30	55,67 ± 31,69	0,83			
Ericaria bosphorica (Sauv.) D. Serio et G. Furnari ★○▲		348,75 ± 109,68	590,83	2157,92 ± 1898,27	1904,17 ± 1524,67		23,30	467,92	2572,50 ± 51,98	2245,00	1713,58 ± 777,40	
Eudesme virescens (Carmich. ex Berk.) J. Agardh							11,20					
Gongolaria barbata (Stackh.) Kuntze ★○▲			604,17 ± 569,55	1046,25	832,92			186,42 ± 75,43	629,17	1924,58	1554,92 ± 754,90	
Myriactula rivulariae (Suhr ex Aresch.) Feldmann	м							м	м	м		
Padina pavonica (L.) Thivy □		246,83 ± 33,12	29,25 ± 21,46				19,10	308,75 ± 39,03	10,55			
Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) Link, nom. cons.	1,70											
Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh	м	м	м	м	м	м		м	м	м	м	
RHODOPHYTA Wettst.												
Acrochaetium parvulum (Kylin) Hoyt				м								
Acrochaetium secundatum (Lyngb.) Nägeli	м		м									
Antithamnion cruciatum (C. Agardh) Nägeli									м	м	м	
Apoglossum ruscifolium (Turner) J. Agardh					6,83 ± 6,33					2,08	0,75	
Bonnemaisonia hamifera Har.							м	м	10,00	409,17 ± 110,79	593,00 ± 98,14	0,33 ± 0,14
Carradoriella denudata (Dillwyn) Savoie et G. W. Saunders	1,50			5,00	0,42		49,00	м				

Продолжение на следующей странице…

Вид	2015 г.						2022 г.					
	ПСЛ	СБЛ					ПСЛ	СБЛ				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Ceramium ciliatum (J. Ellis) Ducluz.	69,0	1,25		м		м	390,70 ± 357,65					
Ceramium diaphanum (Lightf.) Roth	м	0,75				м						0,25
Ceramium siliquosum var. *elegans* (Roth) G. Furnari			м									
Ceramium virgatum Roth	7,20	0,50	1,42	1,67	4,83 ± 4,23	м	27,50	м	1,92 ± 0,63	0,42	0,08	
Chondria capillaris (Huds.) M. J. Wynne		2,50					50,90	0,08	18,92 ± 17,77			1,17
Chondria dasyphylla (Woodw.) C. Agardh			7,92	10,83	2,08	9,17				18,92 ± 10,96		м
Choreonema thuretii (Bornet) F. Schmitz									м	м		
Chroodactylon ornatum (C. Agardh) Basson ✱						м						
Chylocladia verticillata (Lightf.) Bliding				15,0 ± 13,52								
Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga	м											м
Dasya baillouviana (S. G. Gmel.) Mont.								21,75 ± 16,84				
Gelidium crinale (Hare ex Turner) Gaillon	0,50	18,83	м					м	м	0,58		
Gelidium spinosum (S. G. Gmel.) P. C. Silva			4,33		4,58 ± 4,00	0,83						
Grania efflorescens (J. Agardh) Kylin					м	м						
Jania rubens (L.) J. V. Lamour.			1,01	34,51 ± 20,48	27,13 ± 25,56				69,33 ± 45,79	16,25		
Jania virgata (Zanardini) Mont.	1,5	0,92	2,32 ± 2,15	145,49 ± 43,23	80,95 ± 74,43	1,83 ± 1,61			99,42 ± 83,46	10,92 ± 9,36	2,25	
Laurencia coronopus J. Agardh ✱▲									153,50 ± 134,80	22,58 ± 16,38	1,75	
Laurencia obtusa (Huds.) J. V. Lamour.		1,25			37,50 ± 33,07				13,42	164,17 ± 86,30	26,67 ± 14,34	
Leptosiphonia brodiei (Dillwyn) Savoie et G. W. Saunders					1,67 ± 1,44							
Lithophyllum cystoseirae (Hauck) Heydr.									м	м	м	
Lomentaria compressa (Kütz.) Kylin ✚▲			4,33		8,75				м	м	м	

Продолжение на следующей странице…

Вид	2015 г.						2022 г.					
	ПСЛ	СБЛ					ПСЛ	СБЛ				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Lophosiphonia obscura (C. Agardh) Falkenb.	3,00						64,20	м			м	
Palisada perforata (Bory) K. W. Nam			13,33				90,60					
Palisada thuyoides (Kütz.) Cassano, Sentíes, Gil-Rodríguez et M. T. Fujii									0,42			
Peyssonnelia rubra (Grev.) J. Agardh						м						
Phyllophora crispa (Huds.) P. S. Dixon ★✚▲											28,25	
Pneophyllum confervicola (Kütz.) Y. M. Chamb.		м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м
Pneophyllum fragile Kütz.						м						м
Polysiphonia opaca (C. Agardh) Moris et De Not.								0,67 ± 0,52				
Pterothamnion plumula (J. Ellis) Nägeli	1,50											
Stylonema alsidii (Zanardini) K. M. Drew ✱		м	м	м		м		м				м
Vertebrata fucoides (Huds.) Kuntze							0,50					
Vertebrata subulifera (C. Agardh) Kuntze		14,25	77,92	213,33	282,08 ± 69,42	22,08 ± 16,65		4,92 ± 3,17	889,17 ± 545,64	827,42 ± 666,64	389,08 ± 99,72	0,67
TRACHEOPHYTA Sinnott ex Caval.-Sm.												
Nanozostera noltei (Hornem.) Toml. et Posl. ★▲❖						203,42 ± 20,45						193,70 ± 8,76

Примечание: пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах. Ошибка среднего (± $S_{\bar{x}}$) приведена для случаев, когда коэффициент вариации $v < 100$ %. М — мало (меньше 0,01 г в каждой пробе) (здесь и далее). Природоохранный статус таксонов: ○ — Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (Barcelona Convention, 1976) [2009]; ✱ — Красная книга Украины [2009]; ✚ — Красная книга Российской Федерации [2008]; ◻ — Red Data Book of the Republic of Bulgaria [2015a; 2015b]; ★ — Black Sea Red Data Book [1999]; ▲ — Красная книга Республики Крым [2015]; ❖ – Красная книга Приазовского региона [2012].

Note: cells are empty if a species is absent from samples. The error of the mean (± $S_{\bar{x}}$) is given for cases where the coefficient of variation $v < 100\%$. Hereinafter, м is minor quantity (less than 0.01 g in a sample). Conservation status of taxa: ○, Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (Barcelona Convention, 1976) [2009]; ✱, Red Data Book of Ukraine [2009]; ✚, Red Book of the Russian Federation [2008]; ◻, Red Data Book of the Republic of Bulgaria [2015a; 2015b]; ★, Black Sea Red Data Book [1999]; ▲, Red Book of the Republic of Crimea [2015]; ❖, Red Data Book of Priazovsky Region [2012].

Результаты 2015 г. В псевдолиторали (ПСЛ) на навале (ст. № 1) растительный покров представлял собой хорошо обособленный и не разделённый на подзоны и ярусы пояс шириной 0,25–0,45 м, который был образован сообществом *Ulva intestinalis* + *Ulva kylinii* (см. табл. 1). БМ составляла 1438 г·м$^{-2}$, ПП — 85–90 %, ВР — 7,4 см, количество видов (далее — КВ) — 20 (табл. 3, 4).

Таблица 3. Количество видов макрофитов в эколого-флористических группах (ГР) у побережья урочища Кучук-Ламбат

Table 3. The number of species of macrophytes in ecological-floristic groups (ГР) off the coast of the Kuchuk-Lambat tract

ГР	Количество видов / % (станции № 1–6)													
	2015 г.							2022 г.						
	ПСЛ	СБЛ					Всего	ПСЛ	СБЛ					Всего
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	
Ch	7/35,00	1/6,25	5/20,83	6/28,57	5/22,72	3/15,79	12/24,00	6/31,58	4/18,18	5/18,52	3/13,04	4/19,05	4/28,57	11/22,45
Oh	3/15,00	5/31,25	6/25,00	4/19,05	4/18,18	2/10,53	8/16,00	4/21,05	7/31,82	7/25,93	5/21,74	4/19,05	0/0	8/16,33
Rh	10/50,00	10/62,50	13/54,17	11/52,38	13/59,09	13/68,42	29/58,00	9/47,37	11/50,00	15/55,56	15/65,22	13/61,90	9/64,29	29/59,18
Th	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/5,26	1/2,00	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/7,14	1/2,04
Oc	7/35,00	12/75,00	18/75,00	15/71,43	16/72,73	9/47,37	26/52,00	10/52,63	13/59,09	21/77,78	19/82,61	16/76,19	8/57,14	32/65,31
Mc	9/45,00	2/12,50	5/20,83	5/23,81	5/22,73	7/36,84	19/38,00	6/31,58	8/36,36	5/18,52	3/13,04	3/14,29	4/28,57	12/24,49
Пс	3/15,00	2/12,50	1/4,17	1/4,76	1/45,55	3/15,79	4/8,00	2/10,53	1/4,55	1/3,70	1/4,35	2/9,52	2/14,29	4/8,16
?	1/5,00	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2,00	1/5,26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2,04
Од	13/65,00	6/37,50	10/41,67	12/57,14	11/50,00	9/47,37	27/54,00	13/68,42	10/45,45	11/40,74	9/39,13	10/47,62	10/71,43	24/48,98
Сл	3/15,00	4/25,00	5/20,83	3/14,29	1/4,55	4/21,05	8/16,00	3/15,79	5/22,73	3/11,11	1/4,35	0/0	2/14,29	7/14,29
Сз	1/5,00	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2,00	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Мн	3/15,00	6/37,50	9/37,90	6/29,57	10/45,45	6/31,58	14/28,00	2/10,53	6/27,27	11/40,74	11/47,83	10/47,62	1/7,14	16/32,65
?	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/5,26	1/4,55	2/7,41	2/8,70	1/4,76	1/7,14	2/4,08
Мр	10/50,00	12/75,00	18/75,00	14/66,67	17/77,27	14/73,68	34/68,00	11/57,89	14/63,64	20/74,07	18/78,26	16/76,19	10/71,43	37/75,51
См	9/45,00	4/25,00	6/25,00	7/33,33	5/22,72	5/26,32	14/28,00	7/36,84	8/36,36	7/25,93	5/21,74	5/23,81	4/28,57	11/22,45
Св	1/5,00	0/0	0/0	0/0	0/0	1/5,26	2/4,00	1/5,26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2,04
Тв	9/45,00	12/75,00	16/66,67	12/57,14	13/59,09	12/63,16	29/58,00	9/47,37	13/59,09	15/55,56	12/52,17	11/52,38	10/71,43	31/63,27
Хв	9/45,00	3/18,75	6/25,00	7/33,33	8/36,36	6/31,58	18/36,00	7/36,84	7/31,82	8/29,63	7/30,43	6/28,57	3/21,43	13/26,53
Кс	2/10,00	1/6,25	2/8,33	2/9,52	1/4,55	1/5,26	3/6,00	3/15,79	2/9,09	3/11,11	3/13,04	3/14,29	1/7,14	4/8,16
Эн	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/3,70	1/4,35	1/4,76	0/0	1/2,04
Σ	20/100	16/100	24/100	21/100	22/100	19/100	50/100	19/100	22/100	27/100	23/100	21/100	14/100	49/100

Примечание. Здесь и далее систематические группировки: Ch — Chlorophyta; Oh — Ochrophyta (класс Phaeophyceae); Rh — Rhodophyta; Th — Tracheophyta. Сапробиологические группировки: Oc — олигосапробы; Mc — мезосапробы; Пс — полисапробы. Группировки по продолжительности вегетации: Од — однолетние; Сл — сезонные летние; Сз — сезонные зимние; Мн — многолетние. Галобность: Мр — морские; См — солоноватоводно-морские; Св — солоноватоводные. Фитогеографический состав: Тв — тепловодные; Хв — холодноводные; Кс — космополиты; Эн — эндемики. ? — нет данных.

Note. Hereinafter, systematic groups: Ch, Chlorophyta; Oh, Ochrophyta (class Phaeophyceae); Rh, Rhodophyta; Th, Tracheophyta. Saprobiological groups: Oc, oligosaprobes; Mc, mesosaprobes; Пс, polysaprobes. By the duration of the vegetation period: Од, annuals; Сл, seasonal summer; Сз seasonal winter; Мн, perennials. In relation to halobility: Мр, marine; См, brackish–marine; Св, brackish. Phytogeographical groups: Тв, warm-water; Хв, cold-water; Кс, cosmopolitan; Эн, endemic. ?, no data available.

Таблица 4. Биомасса макрофитов в эколого-флористических группах (ГР) у побережья урочища Кучук-Ламбат

Table 4. The biomass of macrophytes in ecological-floristic groups (ГР) off the coast of the Kuchuk-Lambat tract

ГР	Биомасса, г·м$^{-2}$ / % (станции № 1–6)													
	2015 г.							2022 г.						
	ПСЛ	СБЛ					Средняя	ПСЛ	СБЛ					Средняя
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	
Ch	1351,80 / 94,02	м / 0	23,83 / 1,42	36,25 / 0,80	19,17 / 0,54	0 / 0	238,51 / 11,74	72,20 / 8,53	м / 0	1,50 / 0,02	м / 0	м / 0	м / 0	12,28 / 0,42
Oh	1,70 / 0,12	718,41 / 94,69	1537,25 / 91,85	4100,00 / 89,87	3108,76 / 86,72	32,50 / 10,95	1583,11 / 77,12	100,90 / 11,92	1028,84 / 97,40	4045,55 / 76,29	4372,83 / 74,81	3298,42 / 76,00	м / 0	2141,10 / 73,04
Rh	84,20 / 5,86	40,25 / 5,31	112,58 / 6,73	425,83 / 9,33	456,82 / 12,74	33,91 / 11,42	192,26 / 9,47	673,40 / 79,55	27,42 / 2,60	1256,10 / 23,69	1472,51 / 25,19	1041,83 / 24,00	2,42 / 1,23	745,61 / 25,44
Th	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	203,42 / 68,53	33,90 / 1,67	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	193,70 / 98,77	32,28 / 1,10
Oc	70,60 / 4,91	738,58 / 97,35	1667,08 / 99,61	4554,58 / 99,83	3572,84 / 99,67	65,58 / 24,30	1778,21 / 86,84	633,60 / 74,85	1055,59 / 99,94	5289,73 / 99,74	5435,17 / 92,98	3747,17 / 86,34	1,84 / 0,94	2693,85 / 91,90
Mc	233,50 / 16,24	18,83 / 2,48	5,16 / 0,31	5,83 / 0,13	7,08 / 0,20	204,25 / 75,70	79,11 / 3,86	130,00 / 15,35	0,67 / 0,06	11,50 / 0,22	409,75 / 7,01	593,00 / 13,66	194,03 / 98,93	223,16 / 7,61
Пс	549,00 / 38,19	1,25 / 0,16	1,42 / 0,08	1,67 / 0,04	4,83 / 0,13	м / 0	93,03 / 4,54	35,70 / 4,22	м / 0	1,92 / 0,04	0,42 / 0,01	0,08 / 0,002	0,25 / 0,13	6,40 / 0,22
?	584,6 / 40,66	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	97,43 / 4,76	47,20 / 5,58	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7,86 / 0,27
Од	1365,00 / 94,94	18,00 / 2,37	92,42 / 5,52	246,66 / 5,41	306,50 / 8,55	31,25 / 11,58	343,31 / 16,77	275,50 / 32,55	5,00 / 0,47	911,51 / 17,19	827,84 / 14,16	389,16 / 8,96	2,09 / 1,06	401,85 / 13,71
Сл	69,00 / 4,80	366,16 / 48,26	172,67 / 10,32	35,42 / 0,78	10,42 / 0,29	м / 0	108,94 / 5,32	457,10 / 53,99	386,17 / 36,56	11,38 / 0,21	м / 0	м / 0	м / 0	142,44 / 4,86
Сз	1,70 / 0,12	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0,28 / 0,01	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Мн	2,00 / 0,14	374,5 / 49,36	1408,57 / 84,16	4280,00 / 93,82	3267,83 / 91,16	238,58 / 88,42	1595,25 / 77,90	113,90 / 13,46	665,09 / 62,97	4370,26 / 82,41	4608,33 / 78,84	3358,09 / 77,37	193,70 / 98,77	2218,23 / 75,67
?	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	м / 0	м / 0	10,00 / 0,19	409,17 / 7,00	593,00 / 13,67	0,33 / 0,17	168,75 / 5,76
Мр	658,60 / 45,81	757,41 / 99,84	1671,41 / 99,87	4554,58 / 99,83	3572,83 / 99,67	269,83 / 100,00	1914,11 / 93,47	745,00 / 88,01	1056,26 / 100,00	5289,73 / 99,75	5435,75 / 92,99	3747,17 / 86,34	195,54 / 99,70	2744,91 / 93,64
См	237,30 / 16,51	1,25 / 0,16	2,25 / 0,13	7,50 / 0,16	11,92 / 0,33	м / 0	43,37 / 2,12	93,30 / 11,02	м / 0	13,42 / 0,25	409,59 / 7,01	593,08 / 13,66	0,58 / 0,30	185,00 / 6,31
Св	541,80 / 37,69	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	м / 0	90,30 / 4,41	8,2 / 0,97	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1,36 / 0,05
Тв	75,60 / 5,26	753,41 / 99,31	1478,83 / 88,36	3663,75 / 80,31	3199,75 / 89,26	237,33 / 87,96	1568,11 / 76,57	735,10 / 86,84	1046,18 / 99,05	4303,73 / 81,15	5207,84 / 89,09	3714,75 / 85,59	195,79 / 99,83	2533,90 / 86,44
Хв	813,10 / 56,56	4,75 / 0,63	193,41 / 11,55	896,66 / 19,65	380,17 / 10,61	32,50 / 12,04	386,77 / 18,89	75,70 / 8,94	10,08 / 0,95	834,00 / 15,73	205,33 / 3,51	30,67 / 0,71	м / 0	192,63 / 6,57
Кс	549,00 / 38,19	0,50 / 0,06	1,42 / 0,08	1,67 / 0,04	4,83 / 0,13	м / 0	92,90 / 4,54	35,70 / 4,22	м / 0	11,92 / 0,22	409,59 / 7,01	593,08 / 13,66	0,33 / 0,17	175,10 / 5,98
Эн	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	153,50 / 2,90	22,58 / 0,39	1,75 / 0,04	0 / 0	29,64 / 1,01
Σ	1437,70 / 100	758,66 / 100	1673,66 / 100	4562,08 / 100	3584,75 / 100	269,83 / 100	2047,78 / 100	846,50 / 100	1056,26 / 100	5303,15 / 100	5845,34 / 100	4340,25 / 100	196,12 / 100	2931,27 / 100

В сублиторали (СБЛ) все твёрдые грунты занимали сообщества так называемого цистозирового пояса (с доминированием представителей рода *Cystoseira* s. l.).

В наиболее мелководных участках развивалось сообщество *Ericaria bosphorica* – *Padina pavonica* + *Dictyota fasciola* (см. табл. 1). На ст. № 2 БМ составляла 758 г·м$^{-2}$, ПП — 55–60 %, ВР — 8,2 см, КВ — 16 (см. табл. 3, 4).

В интервале глубин 1–5 м вплоть до границы с песком регистрировали сообщество *Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus hirsutus* (см. табл. 1).

Растительный покров был достаточно однородным, но соотношение основных количественных показателей изменялось с глубиной. На ст. № 3–5 БМ составляла 1674–4562 г·м$^{-2}$, ПП — от 60–65 до 95–100 %, ВР — 17,4–29,1 см, КВ — 22–24 (см. табл. 3, 4).

Рыхлые грунты от границы с твёрдыми грунтами до изобаты 7–7,5 м были лишены постоянной макроскопической растительности. Но от указанной отметки и вплоть до глубины 8,5–9 м их занимало сообщество *Nanozostera noltei* (см. табл. 1). На ст. № 6 БМ составляла 270 г·м$^{-2}$, ПП — 25–30 %, ВР — 22,9 см, КВ — 19 (см. табл. 3, 4)[1]. Отдельные куртины *N. noltei*, имевшие 1–3 м в поперечнике и удалённые друг от друга на 1–5 м (местами до 10 м), были сформированы исключительно вегетативными побегами. Глубже 9 м постоянный растительный покров выявлен не был.

В 2015 г. в обследованной акватории было зарегистрировано 50 видов макрофитов: Chlorophyta — 12 (24,0 %), Ochrophyta — 8 (16,0 %), Rhodophyta — 29 (58,0 %), Tracheophyta — 1 (2,0 %) (см. табл. 3). Минимум видового разнообразия отмечен на глубине 0,5 м (16 видов), максимум — на глубине 1 м (24 вида); в остальных случаях вдоль профиля распределение КВ было относительно равномерным (19–22 вида). При доминировании по КВ коротковегетирующих (однолетних, сезонных зимних и летних) видов (86,0 %) в целом флора акватории имела олигосапробный (52,0 %) морской (68,0 %) тепловодный (58,0 %) характер. В СБЛ с ростом глубины чёткой тенденции в изменении соотношения эколого-флористических группировок не прослеживалось. При этом макрофитобентос ПСЛ имел выраженную специфичность в распределении КВ по эколого-флористическим группировкам, которая ещё больше проявлялась при анализе БМ: подавляющую её часть формировали коротковегетирующие (99,7 %), преимущественно однолетние Chlorophyta (94,0 %), при этом доли морских (45,8 %) олигосапробных (4,9 %) тепловодных (5,3 %) видов были минимальны для обследованной акватории (см. табл. 4). В то же время в СБЛ на твёрдых грунтах с большим перевесом доминировали Ochrophyta (86,7–94,7 %), при этом макроводоросли относились главным образом к олигосапробным (97,4–99,8 %) морским (99,7–99,9 %) многолетним (49,3–93,8%) тепловодным (88,0–99,3 %) видам (но с ростом глубины чётких тенденций в изменении соотношения БМ данных группировок не было). На рыхлых грунтах БМ образовывали в основном мезосапробные (79,1 %) Tracheophyta (68,5 %); значения прочих показателей приближались к таковым на твёрдых грунтах.

Результаты 2022 г. Повторное обследование показало, что не разделённый на подзоны пояс растительности **ПСЛ**, имеющий ширину 25–45 см, образован сообществом *Ceramium ciliatum* (см. табл. 1). На ст. № 1 БМ составляла 847 г·м$^{-2}$, ПП — 85–90 %, ВР — 6,2 см, КВ — 19 (см. табл. 3, 4).

Твёрдые грунты **СБЛ** заняты сообществами цистозирового пояса.

В наиболее мелководных участках развивается сообщество *Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* – *Padina pavonica* + *Dictyota fasciola*. На ст. № 2 БМ составила 1056 г·м$^{-2}$, ПП — 70–75 %, ВР — 12,3 см, КВ — 22 (см. табл. 1–4).

Глубину 1 м всё так же занимает сообщество *Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus hirsutus* (см. табл. 1). На ст. № 3 БМ составила 5303 г·м$^{-2}$, ПП — 95–100 %, ВР — 28,6 см, КВ — 27 (см. табл. 3, 4). А в интервале глубин 3–5 м в число доминантов второго яруса вошла *Bonnemaisonia hamifera*, в результате чего сформировалось сообщество *Ericaria bosphorica* + *Gongolaria barbata* + *Vertebrata subulifera* – *Bonnemaisonia hamifera* (см. табл. 1). На ст. № 4–5 БМ составила 4340–5845 г·м$^{-2}$, ПП — от 85–90 до 95–100 %, ВР — 32,3–34,3 см, КВ — 21–23 (см. табл. 1–4).

[1] Для *Nanozostera noltei* приведена только биомасса (БМ) надземной части. БМ подземной части (корневищ и корней) при расчёте общей БМ сообщества и отдельных эколого-флористических групп не учитывали.

Общий характер и распределение растительности на рыхлых грунтах не изменились. В интервале глубин от 7–7,5 до 8,5–9 м зарегистрировано сообщество *Nanozostera noltei* (см. табл. 1). На ст. № 6 БМ составила 196 г·м$^{-2}$, ПП — 25–30 %, ВР — 21,7 см, КВ — 14 (см. табл. 3, 4). Однако среди вегетативных побегов, определяющих ВР, отмечены немногочисленные генеративные, имеющие среднюю длину 13,6 см и формирующие менее 3 % надземной БМ *N. noltei*.

В 2022 г. в обследованной акватории выявлено 49 видов макрофитов: Chlorophyta — 11 (22,5 %), Ochrophyta — 8 (16,3 %), Rhodophyta — 29 (59,2 %), Tracheophyta — 1 (2,0 %) (см. табл. 3). Минимум видового разнообразия отмечен на мягких грунтах на глубине 8 м (14 видов), максимум — на глубине 1 м (27 видов); в остальных случаях КВ вдоль профиля осталось достаточно стабильным (19–23 вида). По КВ преобладают коротковегетирующие виды (63,3 %), в целом флора акватории демонстрирует олигосапробный (65,3 %) морской (75,5 %) тепловодный (63,3 %) характер. Как и прежде, макрофитобентос ПСЛ по этим показателям отличается от сублиторального, а анализ соотношения БМ эколого-флористических группировок ещё ярче демонстрирует эту обособленность. Но в 2022 г. подавляющую часть БМ в ПСЛ сформировали Rhodophyta (79,6 %), представленные преимущественно коротковегетирующими (86,5 %) сезонными летними и однолетними видами (см. табл. 4). При этом доли большинства эколого-флористических группировок в общей БМ несколько отличаются от показателей, отмеченных на твёрдых грунтах в СБЛ. В ней доминируют Ochrophyta (76,0–97,4 %) при подавляющем преобладании олигосапробных (86,3–99,9 %) морских (86,3–100 %) многолетних (63,0–82,4 %) тепловодных (81,2–99,1 %) видов (определённых тенденций в изменении соотношения БМ перечисленных группировок с глубиной нет). На рыхлых грунтах подавляющая часть БМ образована мезосапробными (98,9 %) Tracheophyta (98,8 %); значения прочих показателей схожи с установленными для твёрдых грунтов.

Обобщение результатов, полученных в 2015 и 2022 гг., свидетельствует: в районе исследований макрофитобентос развивается на различном природном субстрате, что определяет характер растительного покрова на твёрдых (*Thalassophycion sclerochthonophytia*) и на мягких (*Thalassopoion malacochthonophytia*) грунтах [Калугина-Гутник, 1975]. Всего в обследованной акватории зарегистрировано 63 вида макрофитов (см. табл. 2): Chlorophyta — 14 (22,2 %), Ochrophyta — 9 (14,3 %), Rhodophyta — 39 (62,0 %), Tracheophyta — 1 (1,6 %). Сравнение продемонстрировало, что общее КВ макрофитобентоса и соотношение систематических группировок по КВ оказались достаточно близкими в оба года. Но на отдельных глубинах состав флоры, а также соотношение видов (в том числе доминирующих) и эколого-флористических группировок к 2022 г. изменились, что определило соответствующие трансформации в растительном покрове. В настоящее время вдоль берега проанализированного участка макрофиты формируют пять поясно расположенных растительных сообществ (см. табл. 1). Их общая БМ в среднем заметно возросла, а флора (КВ) приобрела более олигосапробный морской тепловодный характер (см. табл. 3, 4). Основные качественные и количественные изменения зарегистрированы в наиболее мелководных и наиболее глубоководных участках. Произошли они, очевидно, в основном по двум разным причинам.

В 2015 г. на берегу и на морском дне были зафиксированы выраженные признаки недавнего схода селевого потока. В частности, в балке сохранились довольно свежие промоины, а на морском мелководье — наносы пляжной гальки (местами вперемешку с неокатанным щебнем и глиной). Примерно за 1–1,5 месяца до обследования в этом районе прошли обильные ливни, после которых в море сошли существенные (но не катастрофические) паводки. В первую очередь деструктивному воздействию потока, нагруженного твёрдыми частицами, подвергся макрофитобентос вблизи уреза воды. Судя по всему, растительность ПСЛ быстро восстановилась: за счёт массового развития представителей рода *Ulva* L. в ней сформировалось сообщество, обычно

более свойственное весеннему (иногда осеннему) периоду и/или эвтрофированным акваториям [Sadogurskiy et al., 2023b]. Если механическое повреждение донной растительности в устье балки было локальным и стремительным, то эвтрофирование вод имело более масштабный характер и было относительно более продолжительным (из-за снижения летом штормовой активности). А поскольку при благоприятных свето-температурных условиях и повышенной концентрации биогенов *Ulva intestinalis* является одним из наиболее быстро растущих однолетних макроскопических полисапробионтов [Парчевский, Рабинович, 1991; Kim et al., 2021], произошла «внесезонная» трансформация растительного покрова повреждённого участка. Визуальный осмотр прилегающих участков ПСЛ позволил засвидетельствовать повсеместное доминирование сезонного летнего олигосапробного вида *Ceramium ciliatum* в этот период. И в 2022 г., когда над- и подводная части береговой зоны не имели признаков недавней селевой активности, именно он продолжал формировать основу растительного покрова ПСЛ всего района, включая участок у устья балки. При этом более низкие значения ВР и общей БМ (см. табл. 1, 4) в значительной мере обусловлены морфологическими отличиями *C. ciliatum* от более крупноразмерной *U. intestinalis*.

Для многолетних сообществ мелководной части СБЛ воздействие селевого потока в 2015 г. имело более продолжительные последствия. Кроме того, что скорость восстановления многолетних макроводорослей ниже, ситуация усугублялась частичным погребением донного навала терригенными наносами. Во время первичного обследования на глубине 0,5–1 м талломы *Cystoseira* s. l. имели значительные повреждения в виде обломанных ветвей, местами основания их стволов были занесены галькой и щебнем (рис. 2а). Визуальный осмотр показал, что характер донной растительности вблизи устья балки по сравнению с таковым периферии обследованного участка и прилегающих к нему акваторий не изменился, но его количественные показатели очевидно снизились. Это должно было отразиться и на видовом составе, так как прочие виды водорослей обитают либо в эпилитоне, либо в эпифитоне цистозир. Хотя дополнительный отбор проб по периферии участка в тот год не проводили, для выявления динамики макрофитобентоса планировали повторное обследование через год, но прошло 7 лет, прежде чем оно было выполнено. Поэтому мы не установили, ка́к долго происходит восстановление макрофитобентоса, и не располагаем достоверной информацией о том, случались ли в этот период подобные повреждения (вероятно, да), однако знаем, че́м они завершаются. Точнее, можем охарактеризовать растительный покров данного участка, не подвергшийся недавнему деструктивному воздействию селя, который, судя по всему, должен повторяться. Так, на глубине 0,5 м (ст. № 2), где в 2015 г. регистрировали минимальные для твёрдых грунтов КВ и общую БМ, значения в 2022 г. возросли на 27–28 % (см. табл. 3, 4). На глубине 1 м (ст. № 3) при росте общей БМ в три раза показатели достигли максимальных или близких к максимальным значений. Они стали сопоставимыми с таковыми на бо́льших глубинах, которые в 2015 г. не испытали настолько сильного воздействия селя.

Весьма наглядна разница между значениями ПП и ВР, установленными в разные годы в границах цистозирового пояса (см. табл. 1). Так, по сравнению с 2015 г., в 2022 г. ВР возросла по глубинам следующим образом: 0,5 м — на 33,7 %, 1 м — на 39,1 %, 3 м — на 21,2 %, 5 м — на 10,1 %. Соответственно, чем дальше от берега, тем эти изменения менее выражены, что отвечает ослаблению интенсивности селевого потока. Потому вполне закономерно, что и суммарная БМ представителей *Cystoseira* s. l., которые формируют основу растительного покрова в интервале глубин 3–5 м, наименее подвергшемся влиянию селя (ст. № 4 и 5), в оба характеризуемых года демонстрирует близкие значения (см. табл. 2). А увеличение общей БМ макрофитобентоса в этом интервале глубин в 2022 г. обусловлено обильным разрастанием эпифитов, в основном *Vertebrata subulifera* и *Bonnemaisonia hamifera*.

Если первый является типичным представителем аборигенной флоры, то второй — это новый для региона инвазионный вид [Sadogurskiy et al., 2023a, b]. Талломы спорофитов *B. hamifera*, которые развиваются почти исключительно в эпифитоне, ныне присутствуют абсолютно во всех

пробах, отобранных у ЮБК. Разница лишь в том, что на мелководьях обычны многочисленные нити, а глубже появляются отдельные шарообразные (Ø 2–3 см) талломы, которые, начиная с глубины 2,5–3 м, сливаются в разрастания, иногда достигающие площади 1–3 м^2. В результате к настоящему времени вселенец стал одним из доминантов наиболее глубоководных растительных сообществ, местами вызвав их локальную деградацию, что позволило отнести его к категории видов-трансформеров [Sadogurskiy et al., 2023a, b]. В обследованной акватории на глубинах 3–5 м *B. hamifera* образует 6,0–13,7 % общей БМ сообщества, а также подавляющую часть БМ и аспект нижнего (прежде почти исключительно кладостефусового) яруса (рис. 2b). Под плотным эпифитным покровом талломы *Cladostephus hirsutus*, лишившись практически всех характерных коротких веточек, выглядят крайне угнетёнными. Это основное отличие от картины, зафиксированной ранее в других акваториях ЮБК, где *B. hamifera* в большей мере развивалась на талломах цистозир [Sadogurskiy et al., 2023a, b].

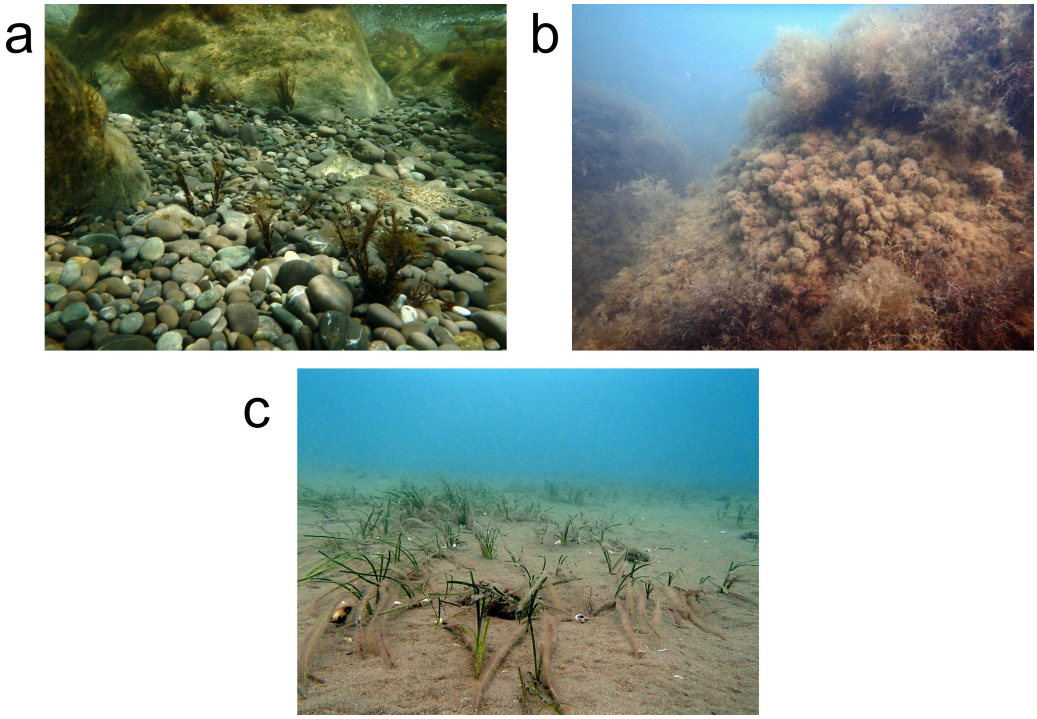

Рис. 2. Некоторые особенности макрофитобентоса у побережья урочища Кучук-Ламбат: a — сообщество пояса цистозиры (*Cystoseira* s. l.), повреждённое селевым потоком, глубина 0,5 м (07.08.2015); b — разрастание *Bonnemaisonia hamifera* в сообществе пояса цистозиры, глубина 5 м (27.07.2022); c — полегание листьев *Nanozostera noltei*, обросших *Bonnemaisonia hamifera*, глубина 8 м (27.07.2022)

Fig. 2. Some features of macrophytobenthos off the coast of the Kuchuk-Lambat tract: a, community of the *Cystoseira* belt (*Cystoseira* s. l.) damaged by a mudflow, a depth of 0.5 m (07.08.2015); b, *Bonnemaisonia hamifera* growth in the community of the *Cystoseira* belt, a depth of 5 m (27.07.2022); c, laying of *Nanozostera noltei* leaves overgrown by *Bonnemaisonia hamifera*, a depth of 8 m (27.07.2022)

Здесь следует упомянуть, что ранее у ЮБК были достаточно широко распространены оба представителя рода *Cystoseira* s. l. — *Ericaria bosphorica* и *Gongolaria barbata* [Маслов, 2004; Маслов, Куропатов, 1987; Погребняк, Маслов, 1976]. Но примерно с середины 1990-х гг. численность и встречаемость второго вида снизились, в результате чего его роль в формировании зарослей более чем на два десятилетия уменьшилась. В некоторых местах вид вообще перестали регистрировать в пробах [Садогурский, 2009, 2014]. А в последние 3–5 лет наблюдается не менее внезапное восстановление количественных показателей *G. barbata*, в результате которого вид практически вернул доминирующие позиции наравне с *E. bosphorica*. Так, в обследованной акватории в 2022 г.

G. barbata появилась на 0,5 м (где в 2015 г. отсутствовала), а в интервале глубин 3–5 м её БМ выросла почти вдвое (см. табл. 2, 4). Причину такой динамики определить сложно, но отметим, что, например, вдоль южных берегов Азовского моря картина все эти годы была иной: подавляющую часть зарослей формировала *G. barbata*, а *E. bosphorica* встречалась редко и в небольшом количестве [Sadogurskiy et al., 2020].

У ЮБК вблизи мысов подвижные рыхлые грунты обычно лишены постоянной макроскопической растительности. Сообщества морских трав (с доминированием представителей рода *Zostera* L. и рода *Nanozostera* Toml. et Posl.) развиваются фрагментарно на значительных глубинах в местах, где берег имеет вогнутую конфигурацию [Sadogurskiy et al., 2022]. Именно к таким относится и обследованный участок. Тра́вы, в отличие от цистозир, входят в другую сапробиологическую группировку. Кроме того, в их зарослях слабо представлен плотный субстрат, пригодный для закрепления крупноталломных видов, отчего эпифитные макроводоросли селятся преимущественно на листьях. Лишь некоторые из них развиваются на немногочисленных раковинах моллюсков (разбросанных по поверхности грунта), а реже — на корневищах трав (в случае их обнажения из грунта). Поэтому у ЮБК в зарослях трав КВ и общая БМ ниже (вторая на порядок), чем в цистозировом поясе; заметно отличаются и эколого-флористические показатели. Селевый поток 2015 г. не повлиял на глубоководное сообщество *N. noltei*, в результате в оба года БМ доминанта и ВР были практически одинаковы (см. табл. 1, 4). Однако в 2022 г. КВ и БМ эпифитных макроводорослей снизились на 26,3–27,3 %. Причина в том, что побеги *N. noltei* густо покрываются эпифитными нитями *B. hamifera*. На наиболее старых листьях они формируют своеобразные плотные ворсистые чехлы, в результате чего листья могут полегать на дно (рис. 2c). Это непосредственно уменьшает площадь субстратов, доступных прочим эпифитам. Кроме того, их заселению препятствуют вторичные метаболиты *B. hamifera*: в ряде исследований показано, что они не только оказывают сильное ингибирующее аллелопатическое воздействие на аборигенную фитобиоту, но и эффективно отпугивают фитофагов [Enge et al., 2012; Svensson et al., 2013]. В итоге благодаря морфологической пластичности, высокой стенобионтности и формированию специфического фитогенного поля *B. hamifera* успешно конкурирует с аборигенными макрофитами. А её стремительное распространение вдоль ЮБК, являющееся частью глобальной экспансии, представляет серьёзную угрозу природным сообществам и биотопам Азово-Черноморского региона [Sadogurskiy et al., 2023a, b].

Таким образом, периодическое воздействие селевого потока на макрофитобентос обследованной акватории кратковременно, обратимо и ослабевает с ростом глубины. В то же время трансформации, обусловленные инвазией *B. hamifera*, с глубиной усиливаются и имеют, вероятно, долговременный характер, а их обратимость на данный момент вызывает обоснованные сомнения. Но в целом, несмотря на тесное и продолжительное соседство с урбанизированными, рекреационными и аграрными участками, бентосный растительный покров демонстрирует высокую степень сохранности. Его общий характер, а также состав флоры и соотношение основных эколого-флористических показателей (за исключением трансформаций, обусловленных новой биологической инвазией) типичны для гидроботанического района Чёрного моря «ЮБК». Раритетная фракция флоры насчитывает 12 таксонов, включённых в природоохранные документы различного ранга; биотопы, основу которых формируют сообщества макрофитов, подпадают под действие Директивы Европейского союза о сохранении естественной среды обитания и дикой фауны и флоры (Directive 92/43/EEC; коды 1160, 1170) [Interpretation Manual of European Union Habitats, 2013]. Таким образом, и акватория, и побережье обладают несомненной созологической ценностью. С учётом ранее предложенного подхода [Садогурский, 2009; Садогурский и др., 2013; Садогурський та ін., 2017] считаем целесообразной организацию на их базе единого территориально-аквального природного заказника. Он должен объединить существующий геологический памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» и прилегающую к нему

прибрежно-морскую акваторию Чёрного моря протяжённостью 300–350 м вдоль берега до глубины не менее 10 м, на расстоянии не менее 250–300 м от уреза воды (см. рис. 1а). Официальный природоохранный статус в определённой мере защитит этот территориально-аквальный комплекс от прямой антропогенной трансформации вследствие постепенного поглощения примыкающими рекреационными комплексами. Существование такого заповедного объекта не только не помешает их функционированию, но и, напротив, повысит туристическую привлекательность. В береговой зоне ЮБК пока ещё сохранились природные и слабо трансформированные участки, которые чаще всего приурочены к труднодоступным скальным мысам и прочим неудобьям (как в рассматриваемом случае). Создание на их базе пусть и небольших, но относительно многочисленных территориально-аквальных заповедных объектов (ядер), объединённых в структуру экологической сети территориально-аквальными соединительными элементами (экокоридорами), позволит сформировать своеобразный природоохранный каркас береговой зоны ЮБК. При этом необходимо дальнейшее изучение инвазии *B. hamifera* для выявления её динамики и для оценки экологических и возможных социально-экономических последствий в регионе.

Заключение. В результате гидроботанического исследования, выполненного в 2015 и 2022 гг., установлено: в прибрежно-морской акватории, примыкающей к геологическому памятнику природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос», макрофитобентос развивается на природных твёрдых и мягких грунтах, что определяет его общий характер. Всего зарегистрировано 63 вида макрофитов: Chlorophyta — 14 (22,2 %), Ochrophyta — 9 (14,3 %), Rhodophyta — 39 (62,0 %), Tracheophyta — 1 (1,6 %). По годам общее количество видов и соотношение систематических группировок по количеству видов близки. Но на минимальных и на максимальных глубинах состав флоры, а также соотношение по биомассе доминирующих видов и эколого-флористических группировок существенно изменились. Это вызвало трансформацию растительного покрова. На мелководье его динамика, обусловленная локальным нарушением и последующим восстановлением макрофитобентоса после схода селевого потока, имеет флуктуационный характер. На глубине изменения вызваны инвазией в природные сообщества вида-трансформера *Bonnemaisonia hamifera*. Они, вероятно, имеют долговременный характер, и для выявления их степени и обратимости необходим мониторинг распространения вселенца у Южного берега Крыма и в границах Азово-Черноморского региона в целом. В настоящее время вдоль обследованного берега макрофиты формируют пять поясно расположенных растительных сообществ. Макрофитобентос демонстрирует высокую степень сохранности; его пространственное распределение, состав и структура (за исключением изменений, вызванных биологической инвазией) типичны для гидроботанического района Чёрного моря «Южный берег Крыма»; отмечены таксоны и биотопы, подлежащие особой охране в рамках регионального и международного законодательства. Для препятствования антропогенной трансформации целесообразна организация комплексного территориально-аквального природного заказника, который объединит существующий геологический памятник природы и прилегающую к нему прибрежную акваторию Чёрного моря.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН НБС-ННЦ № 122041900097-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Белич Т. В., Садогурская С. А., Садогурский С. Е. К вопросу видового разнообразия прибрежных акваторий Южного берега Крыма // *Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН.* 2020. № 4 (16). С. 3–12. [Belich T. V., Sadogurskaya S. A., Sadogurskiy S. Ye. To the question of species diversity of coastal-marine areas of the south coast of Crimea. *Trudy Karadagskoi nauchnoi stantsii im. T. I. Vyazemskogo – prirodnogo zapovednika RAN*, 2020, no. 4 (16), pp. 3–12. (in Russ.)]. https://doi.org/10.21072/eco.2021.16.01
2. Белокопытов В. Н., Саркисов А. А., Щуров С. В.

Течения прибрежной зоны на участке Крымского полуострова от мыса Сарыч до посёлка Кацивели // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.* 2003. Вып. 8. С. 64–68. [Belokopytov V. N., Sarkisov A. A., Shchurov S. V. Currents near the part of the Crimean coast from the Sarych Cape to Katsiveli. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa*, 2003, iss. 8, pp. 64–68. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/zaqmqx

3. Вахрушев Б. А., Амеличев Г. Н. Геологический памятник природы – Кучук-Ламбатский каменный хаос – как элемент оползневой, сейсмогравитационной и карстовой морфоскульптуры рельефа Южного берега Крыма // *Культура народов Причерноморья.* 2000. № 15. С. 12–17. [Vakhrushev B. A., Amelichev G. N. Geologicheskii pamyatnik prirody – Kuchuk-Lambatskii kamennyi khaos – kak element opolznevoi, seismogravitatsionnoi i karstovoi morfoskul'ptury rel'efa Yuzhnogo berega Kryma. *Kul'tura narodov Prichernomor'ya*, 2000, no. 15, pp. 12–17. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/hurprb
4. Горячкин Ю. Н., Репетин Л. Н. Штормовой ветро-волновой режим у черноморского побережья Крыма // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.* 2009. Вып. 19. С. 56–69. [Goryachkin Yu. N., Repetin L. N. Storm wind and wave regime near the Black Sea coast of Crimea. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa*, 2009, iss. 19, pp. 56–69. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/yktsvr
5. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР.* Т. 4. *Чёрное море.* Вып. 1. *Гидрометеорологические условия* / ред. А. И. Симонов, Э. Н. Альтман. Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 1991. 426 с. [*Gidrometeorologiya i gidrokhimiya morei SSSR.* Vol. 4. *Chernoe more.* Iss. 1. *Gidrometeorologicheskie usloviya* / A. I. Simonov, E. N. Altman (Eds). Saint Petersburg : Gidrometeoizdat, 1991, 426 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 А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники // *Морские подводные исследования.* Москва : Наука, 1969. С. 105–113. [Kalugina 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. *Fitobentos Chernogo morya.* Kyiv : Naukova dumka, 1975, 248 p. (in Russ.)]. https://repository.marine-research.ru/handle/299011/5645
9. *Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения* / ред. В. М. Остапко, В. П. Коломийчук. Киев : Альтерпрес, 2012. 280 с. [*Red Data Book of Priazovsky Region. Vascular Plants* / V. M. Ostapko, V. P. Kolomiychuk (Eds). Kyiv : Alterpres, 2012, 280 p. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/yhslft
10. *Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы* / отв. ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга. Симферополь : АРИАЛ, 2015. 480 с. [*Red Book of the Republic of Crimea. Plants, Algae, and Fungi* / A. V. Yena, A. V. Fateryga (Eds). Simferopol : ARIAL, 2015, 480 p. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/wxeqef
11. *Красная книга Российской Федерации* (растения и грибы). Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с. [*Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii* (rasteniya i griby). Moscow : Tov-vo nauch. izd. KMK, 2008, 885 p. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/tcnfxr
12. Маслов И. И. *Морской фитобентос крымского побережья* : дис. … д-ра биол. наук : 03.00.05. Ялта, 2004. 358 с. [Maslov I. I. *Morskoi fitobentos krymskogo poberezh'ya.* [dissertation]. Yalta, 2004, 358 p. (in Russ.)]
13. Маслов И. И., Куропатов Л. А. К детальному описанию биоценоза цистозиры заповедника «Мыс Мартьян» // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада.* 1987. Вып. 63. С. 13–17. [Maslov I. I., Kuropatov L. A. K detal'nomu opisaniyu biotsenoza tsistoziry zapovednika "Mys Mart'yan". *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 1987, iss. 63, pp. 13–17. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/zwxmst

14. Парчевский В. П., Рабинович М. А. Скорость роста и урожай зелёной водоросли *Enteromorpha intestinalis* на искусственных субстратах в районе хозяйственных стоков // *Биология моря*. 1991. № 2. С. 30–36. [Parchevsky V. P., Rabinovich M. A. Growth rate and harvest of the green alga *Enteromorpha intestinalis* on artificial substrates in a wastewater outfall area. *Biologiya morya*, 1991, no. 2, pp. 30–36. (in Russ.)]. https://repository.marine-research.ru/handle/299011/10759
15. *Паспорт памятника природы регионального значения «Кучук-Ламбатский каменный хаос»* : утверждён приказом Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым от 29.04.2021 № 523. Симферополь : [б. и.], 2021. 13 с. [*Pasport pamyatnika prirody regional'nogo znacheniya "Kuchuk-Lambatskii kamennyi khaos"* : utverzhden prikazom Ministerstva ekologii i prirodnykh resursov Respubliki Krym ot 29.04.2021 no. 523. Simferopol : [s. n.], 2021, 13 p. (in Russ.)]
16. Погребняк И. И., Маслов И. И. К изучению донной растительности района мыса Мартьян // *Труды Государственного Никитского ботанического сада*. 1976. Т. 70. С. 105–113. [Pogrebnyak I. I., Maslov I. I. K izucheniyu donnoi rastitel'nosti raiona mysa Mart'yan. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 1976, vol. 70, pp. 105–113. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/yoflcx
17. Рыфф Л. Э. Флора памятника природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (Южный берег Крыма) // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2013. Т. 9, № 2-2. С. 65–72. [Ryff L. E. Flora of the nature monument "Kuchuk-Lambat stone chaos" (south coast of the Crimea). *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*, 2013, vol. 9, no. 2-2, pp. 65–72. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/vmbfup
18. Садогурский С. Е. Макрофитобентос у побережья ботанического заказника «Канака»: современное состояние и пути сохранения (Чёрное море) // *Заповідна справа в Україні*. 2009. Т. 15, вып. 1. С. 31–39. [Sadogursky S. Ye. Macrophytobenthos near the coast of the botanical reserve "Kanaka": Its modern state and the ways of preservation (Black Sea). *Zapovidna sprava v Ukraini*, 2009, vol. 15, iss. 1, pp. 31–39. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/ynkixl
19. Садогурский С. Е. Состав и распределение макрофитобентоса у мыса Святой Троицы (Чёрное море, Крым, Украина) // *Морской экологический журнал*. 2014. Т. 13, № 1. С. 53–62. [Sadogursky S. Ye. Composition and distribution of macrophytobenthos near the cape of Svyatoy Troitsy (Black Sea, Crimea, Ukraine). *Morskoj ekologicheskij zhurnal*, 2014, vol. 13, no. 1, pp. 53–62. (in Russ.)]. https://repository.marine-research.ru/handle/299011/1325
20. Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. К вопросу выделения территориально-аквальных элементов региональной экосети в Крыму // *Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе* : материалы V Международной научно-практической конференции, Симферополь, 22–23 октября 2009 г. Симферополь : [б. и.], 2009. С. 134–139. [Sadogursky S. E., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. To problem of separation of territory-aquatic elements of regional econet in Crimea. In: *The Nature Reserves of Crimea. Theory, Practice and Perspectives of Conservation Business in Black Sea Region* : materials of the 5th International scientific-practical conference (Simferopol, 22–23 October, 2009). Simferopol : [s. n.], 2009, pp. 134–139. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/ynijcn
21. Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. Некоторые аспекты формирования территориально-аквальных компонентов региональной и локальных экологических сетей в Крыму // *Природа Восточного Крыма. Оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети* / отв. ред. С. П. Иванов. Киев : ТОВ «ДІА», 2013. С. 79–85. [Sadogursky S. E., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Some aspects of formation of territorial aquatic components of the regional and local ecological networks in the Crimea. In: *Priroda Vostochnogo Kryma. Otsenka bioraznoobraziya i razrabotka proekta lokal'noi ekologicheskoi seti* / S. P. Ivanov (Ed.). Kyiv : TOV "DIA", 2013, pp. 79–85. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/zawrhd
22. Садогурський С. Ю., Рифф Л. Е., Садогурська С. О., Бєліч Т. В. До стратегії збереження природного фіторізноманіття берегової зони моря // *Матеріали 14-го з'їзду УБТ [Українського ботанічного товариства]*, Київ,

25–26 квітня 2017 р. Київ, 2017. С. 134. [Sadogurskiy S. Yu., Ryff L. E., Sadogurs'ka S. O., Belich T. V. To the strategy of preserving the natural phytodiversity of the coastal zone of the sea. In: *Proceedings of the 14th Congress of the Ukrainian Botanical Society*, Kyiv, 25–26 April, 2017. Kyiv, 2017, pp. 134. (in Ukr.)]

23. *Современное состояние береговой зоны Крыма* / ред. Ю. Н. Горячкин. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с. [*Sovremennoe sostoyanie beregovoi zony Kryma* / Yu. N. Goryachkin (Ed.). Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2015, 252 p. (in Russ.)]. https://elibrary.ru/urttzy
24. *Червона книга України. Рослинний світ* / ред. Я. П. Дідух. Київ : Глобалконсалтінг, 2009. 912 с. [*Red Data Book of Ukraine. Flora* / Ya. P. Didukh (Ed.). Kyiv : Globalkonsalting, 2009, 912 p. (in Ukr.)]
25. *AlgaeBase.* World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway / M. D. Guiry, G. M. Guiry (Eds) : [site], 2024. URL: http://www.algaebase.org [accessed: 17.01.2024].
26. *Black Sea Red Data Book* / H. J. Dumont (Ed.). New York : United Nations Office for Project Services, 1999, 413 p.
27. Enge S., Nylund G. M., Harder T., Pavia H. An exotic chemical weapon explains low herbivore damage in an invasive alga. *Ecology*, 2012, vol. 93, iss. 12, pp. 2736–2745. https://doi.org/10.1890/12-0143.1
28. *Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 28.* Brussels : European Commission, DG Environment, 2013, 144 p.
29. *International Plant Names Index (IPNI)* : [site], 2024. URL: https://www.ipni.org/ [accessed: 17.01.2024].
30. Johnson N. C. *Biodiversity in the Balance: Approaches to Setting Geographic Conservation Priorities.* Washington, DC : Biodiversity Support Program, 1995, 116 p.
31. Kim J.-H., Zhao Z. X., Kim Y. S. Variation in germling growth in the green tide-forming alga *Ulva intestinalis* (Chlorophyta) in response to gradients in salinity, temperature, light, and nutrients. *Journal of Applied Phycology*, 2021, vol. 33, iss. 6, pp. 3951–3962. https://doi.org/10.1007/s10811-021-02563-4
32. *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 : Commission on the European Communities, 2009, 13 p. URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009PC0585&from=EN [accessed: 17.01.2024].
33. *Red Data Book of the Republic of Bulgaria.* Vol. 1. *Plants and Fungi* / D. Peev, V. Vladimirov (Eds). Sofia : BAS & MoEW, 2015a, 881 p.
34. *Red Data Book of the Republic of Bulgaria.* Vol. 3. *Natural Habitats* / V. Biserkov et al. (Eds.). Sofia : BAS & MoEW, 2015b, 422 p.
35. Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Invasion of the alien species *Bonnemaisonia hamifera* Hariot in coastal phytocenoses near the southern coast of Crimea (the Black Sea). *Inland Water Biology*, 2023a, vol. 16, iss. 1, pp. 65–71. https://doi.org/10.1134/S1995082923010145
36. Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Macrophytobenthos of the reserved and transformed coastal marine areas at the south coast of Crimea in conditions of the new biological invasion (the Black Sea). *International Journal on Algae*, 2023b, vol. 25, iss. 4, pp. 365–382. https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v25.i4.50
37. Sadogurskiy S. Ye., Sadogurska S. S., Belich T. V., Sadogurska S. A. Distribution of *Cystoseira* s. l. species in the Sea of Azov. *International Journal on Algae*, 2020, vol. 22, iss. 4, pp. 327–346. https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v22.i4.30
38. Sadogurskiy S. Ye., Sadogurskaya S. A., Belich T. V. Eelgrass beds (gen. *Zostera* Linnaeus, 1753) and the related specific form of the bottom microrelief at the southern coast of Crimea (in the Black Sea). *Russian Journal of Marine Biology*, 2022, vol. 48, iss. 4, pp. 297–301. https://doi.org/10.1134/S1063074022040101
39. Svensson J. R., Nylund G. M., Cervin G., Toth G. B., Pavia H. Novel chemical weapon of an exotic macroalga inhibits recruitment of native competitors in the invaded range. *Journal of Ecology*, 2013, vol. 101, iss. 1, pp. 140–148. https://doi.org/10.1111/1365-2745.12028

COMPOSITION AND STRUCTURE OF MACROPHYTOBENTHOS OFF THE COAST OF THE NATURAL MONUMENT KUCHUK-LAMBAT STONE CHAOS (CRIMEA, BLACK SEA)

S. Sadogurskiy, T. Belich, and S. Sadogurskaya

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russian Federation
E-mail: *ssadogurskij@yandex.ru*

The southern coast of the Crimea (SCC) is characterized by a high level of anthropogenic transformation; therefore, the areas preserved in a natural or quasi-natural state are of a certain nature conservation value. Those include the territorial-aquatic complex uniting the geological natural monument Kuchuk-Lambat Stone Chaos and the adjacent coastal waters of the Black Sea. The water area has never been studied from the hydrobotanical point of view and is not included in any list of protected natural sites. Considering this, the research was carried out based on data of 2015 and 2022; it was aimed at characterizing species composition, biomass, and spatial structure of macrophytobenthos to clarify information on distribution and dynamics of the benthic vegetation cover off the SCC and in relation with the prospect for conservation of this area. Macroscopic vegetation was found to develop on hard and soft substrata which determines its general nature. In total, 63 species of macrophytes were recorded: Chlorophyta, 14 (22.2%); Ochrophyta, 9 (14.3%); Rhodophyta, 39 (62.0%); and Tracheophyta, 1 (1.6%). The total number of species (NS) and the ratio of systematic groups by NS in both years are similar. However, the composition of the flora and the biomass (BM) ratio of dominant species and ecological-floristic groups changed significantly at minimum and maximum depths, and this governed the transformation of the vegetation cover. In the shallows, their dynamics has a fluctuating character, and it is driven by local disturbance and subsequent recovery of macrophytobenthos after a mudflow. At depth, the changes are caused by the invasion of the transformer species *Bonnemaisonia hamifera* into natural communities. These changes seem to have a long-term character. To reveal their degree and reversibility, it is necessary to monitor the distribution of the invasive species off the SCC and within the boundaries of the Sea of Azov–Black Sea region in general. Currently, along the surveyed shore, macrophytes form five belt-like communities with BM 0.2–6.0 $kg \cdot m^{-2}$ and NS 14–27. The extreme values of these indicators are registered in the sublittoral zone: maximum ones, on hard substrata in the upper and central spots of a *Cystoseira* belt (*Cystoseira* s. l. species), and minimum ones, on soft substrata in the deepest seagrass community (*Nanozostera noltei*). In general, perennial macrophytes dominate in the BM, and short-vegetating macrophytes prevail in the NS. Phytobenthos has a pronounced oligosaprobic marine warm-water character. The vegetation cover of the water area shows a high degree of preservation; its spatial distribution, composition, and structure (except for changes caused by biological invasion) are typical for the Black Sea hydrobotanical region "SCC." The rare species fraction of the flora covers 12 taxa; biotopes formed by macrophyte communities are listed in Directive 92/43/EEC. It is expedient to form a complex territorial-aquatic nature reservation which will unite the existing natural monument and the adjacent water area.

Keywords: Black Sea, southern coast of the Crimea, Kuchuk-Lambat, macrophytobenthos, species composition, biomass, spatial structure