



УДК 581.526.323(292.471-751.2)

## РЕВИЗИЯ МАКРОФИТОБЕНТОСА ЗАПОВЕДНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО-АКВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА БАКАЛЬСКОЙ КОСЫ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2022 г. С. Е. Садогурский<sup>1</sup>, И. К. Евстигнеева<sup>2</sup>, Т. В. Белич<sup>1</sup>,  
И. Н. Танковская<sup>2</sup>, С. А. Садогурская<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН «Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН»,  
Ялта, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,  
Севастополь, Российская Федерация  
E-mail: [ssadogurskij@yandex.ru](mailto:ssadogurskij@yandex.ru)

Поступила в редакцию 27.04.2020; после доработки 30.08.2020;  
принята к публикации 03.03.2022; опубликована онлайн 07.06.2022.

Территориально-аквальный комплекс Бакальской косы, расположенной на северо-западе Крымского полуострова, представляет собой уникальный природный объект, который отличается высоким разнообразием биоты и ландшафтов. Несмотря на то, что он имеет статус ландшафтного парка, его компоненты претерпевают существенную антропогенную трансформацию. Структурный и функциональный фундамент большинства прибрежно-морских и лагунных биотопов комплекса формирует макрофитобентос. Однако информация о видовом составе и систематической структуре их флоры была неполной и не учитывала номенклатурно-таксономические изменения, принятые в фикологии в последние годы. В связи с этим по результатам собственных исследований выполнена ревизия флоры макрофитов морских и лагунных акваторий в границах заповедного территориально-аквального комплекса. Установлено, что она включает 64 вида: Chlorophyta — 23, Ochrophyta — 5, Rhodophyta — 31, Tracheophyta — 5. Таксономическая структура включает 5 классов, 16 порядков, 26 семейств, 37 родов. Анализ соотношения эколого-флористических группировок показал, что 51,6 % составляют олигосапробы. Преобладают коротковегетирующие виды (68,7 %). Среди галобных группировок доминируют морские и солоноватоводно-морские виды (суммарно 90,7 %). Преобладает тепловодный комплекс (45,3 %), но достаточно велик вклад видов-космополитов, отличающихся эврибионтностью (15,6 %). Раритетная фракция насчитывает 21 вид (32,8 %); макрофиты формируют основу биотопов, подлежащих особой охране согласно Директиве ЕС о местообитаниях (Council Directive 92/43/ЕЕС; коды 1110, 1150 и 1160). С учётом высокого экологического значения территориально-аквального комплекса необходимо прекратить промышленную добычу песка (она представляет основную угрозу и является трансформирующим фактором), а также увеличить площадь комплекса и повысить заповедный статус (либо как самостоятельного объекта, либо в составе крупного национального парка). Целесообразно включение территориально-аквального комплекса в структуру экологической сети Emerald для получения дополнительных возможностей для его защиты и сохранения. Представленные результаты являются основой для повторных гидробиотических исследований, которые позволят выявить масштаб и вектор изменений в составе и структуре макрофитобентоса и экосистемы в целом.

**Ключевые слова:** Чёрное море, Крымский полуостров, Бакальская коса, макрофитобентос, видовой состав, ревизия

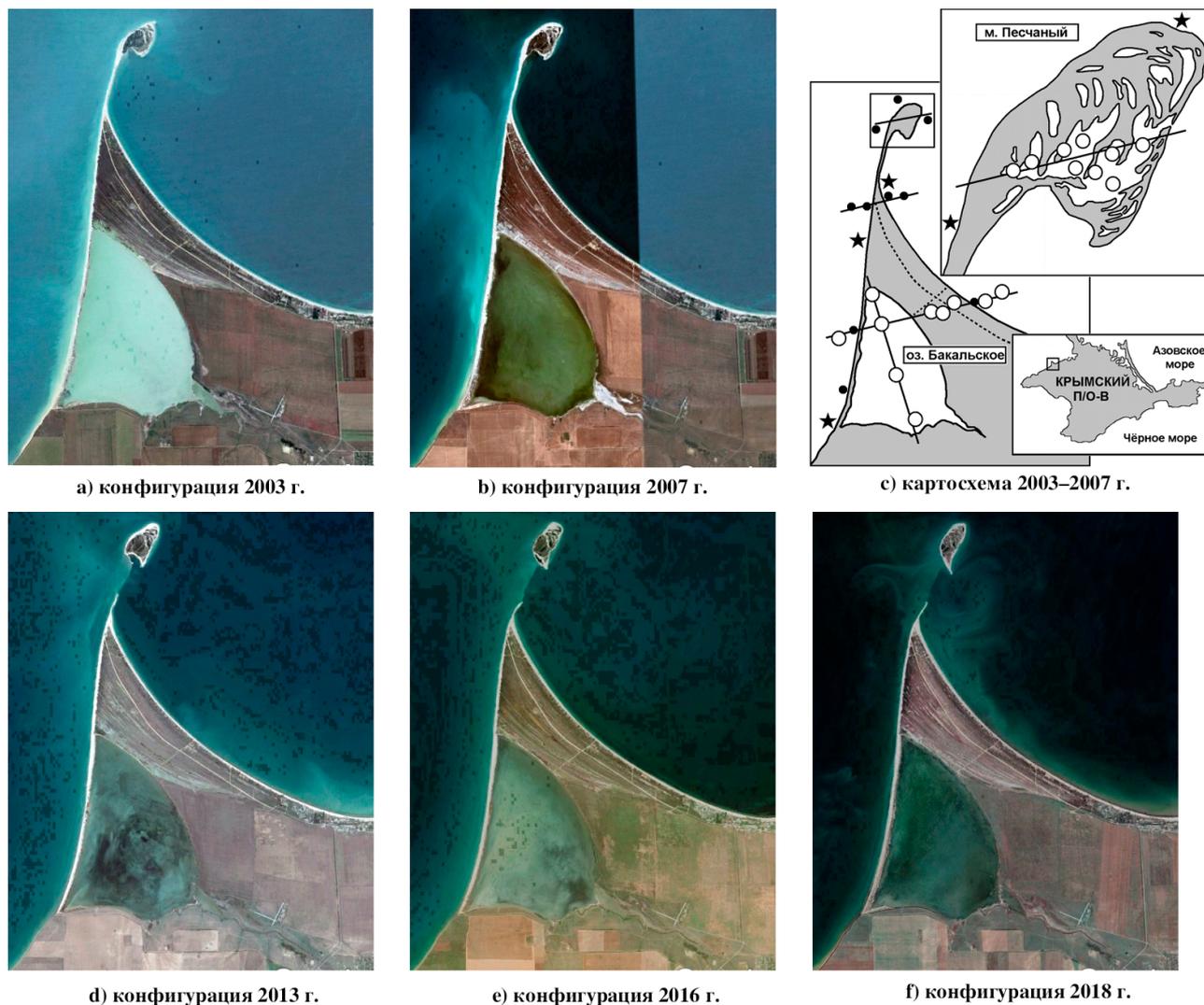
Из-за специфических физико-химических свойств воды в природных водоёмах растворённые вещества и взвеси переносятся на различные расстояния, изменяя гидрохимические показатели среды обитания организмов и вызывая прямую физическую трансформацию береговой зоны. В районах с аккумулятивными берегами антропогенное вмешательство, влияя на направление и мощность потоков рыхлых наносов, стремительно изменяет конфигурацию и размеры береговых макроформ. Трансформации подвергаются и заповедные объекты, которые, казалось бы, достаточно удалены от источников негативного воздействия. Подобная участь постигла Бакальскую косу, расположенную на северо-западе Крымского полуострова. В последние годы из-за добычи песка на одноимённой банке ситуация настолько осложнилась, что ей заинтересовались даже представители центральных СМИ. Что касается научного сообщества, то Бакальская коса, будучи природным феноменом, издавна привлекала внимание исследователей. И выход в свет специального выпуска журнала «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря» (2018 г., вып. 4), в котором ведущими специалистами разного профиля обобщены имеющиеся данные и представлены новые сведения, закономерен и актуален. Структурно-функциональный фундамент прибрежно-морских биотопов формируют макрофиты, а их зарослевые сообщества (в первую очередь речь о морских травах) замедляют донную и береговую абразию, что крайне важно в этом районе. Изменения не могли не коснуться растительного покрова, однако гидрботаническая информация (ни компилятивная, ни оригинальная) в упомянутом спецвыпуске, к сожалению, отражения не нашла. Ранее сотрудниками НБС-ННЦ и ФИЦ ИнБЮМ были выполнены исследования макрофитобентоса прибрежно-морских и лагунных акваторий заповедного территориально-аквального комплекса Бакальской косы (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010). Их результаты не были сведены, а данные о видовом составе не были опубликованы в полном объёме. Вместе с тем флористические списки являются фундаментом всех дальнейших исследований в сфере выявления и сохранения биологического разнообразия региона и требуют регулярной ревизии (Ена, 2012). С учётом изложенных обстоятельств, а также существенных номенклатурно-таксономических изменений, принятых в фикологии за последние годы, была поставлена цель: обобщить имеющиеся данные и выполнить ревизию флоры макрофитов прибрежно-морских и лагунных акваторий в границах заповедного территориально-аквального комплекса Бакальской косы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

**Район исследований.** Характеристика природных условий района исследований в совокупности с данными о локализации гидрботанических разрезов и станций важна для понимания особенностей состава и распределения фитобиоты, а также для проведения повторных изысканий.

Аккумулятивная Бакальская коса расположена на северо-западном побережье Крымского полуострова в акватории Каркинитского залива Чёрного моря. Она сформирована узкой западной и широкой восточной ветвями, между которыми заключено лагунное озеро Бакальское (Бакал) (рис. 1). В период наших наблюдений её длина от основания до дистального конца (мыс Песчаный) составляла около 8 км, однако макроформа имеет подводное продолжение в виде одноимённой банки (Горячкин и Косьян, 2018 ; Зенкович, 1960). Морское дно приглубое. Западная ветвь косы и грунт морского дна сложены несортированными наносами без признаков заиливания (Зенкович, 1960). Интенсивное вдольбереговое течение и поток наносов, направленные от Тарханкутского полуострова на северо-восток, у Бакальской косы раздваиваются. Ранее одна ветвь, уходя к северу, формировала банку, а вторая, огибая мыс Песчаный, вновь отклонялась к коренному берегу и наращивала оконечность косы и широкую восточную ветвь. При этом её крутой подводный склон с глубиной и в направлении коренного берега постепенно выполнялся и заиливался. Естественные твёрдые грунты в изучаемом районе не представлены.

В период исследований температура поверхностного слоя морской воды достигала  $+23...+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а минерализация —  $17,2\text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$  (Садогурский, 2010); к настоящему времени последняя несколько повысилась из-за прекращения сброса вод с рисовых полей (Горячкин и Косьян, 2018). На восточной ветви косы в депрессиях между береговыми валами локализованы заболоченные участки и небольшие мелководные изолированные водоёмы, в период наблюдений имевшие глубину до 0,5 м, температуру  $+30...+34\text{ }^{\circ}\text{C}$  и минерализацию  $31\text{--}58\text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$ . Обе ветви примыкают к интенсивно абрадируемому (0,5–3 м в год) клифу, сложенному глинами и формирующему южный и восточные берега озера Бакальского.



**Рис. 1.** Динамика конфигурации Бакальской косы в 2003–2018 гг. (а, b, d–f) по <https://earth.google.com/web/> и картосхема локализации пунктов отбора проб в 2003–2007 гг. (с) по (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010). На картосхеме: ○ — станции, где в 2003 г. зарегистрирована донная растительность и выполнен отбор проб; ● — станции, где в 2003 г. донная растительность не зарегистрирована; ★ — станции, где в 2007 г. зарегистрирована донная растительность и выполнен отбор проб

**Fig. 1.** Dynamics of the Bakalskaya Spit configuration in 2003–2018 (a, b, and d–f) according to <https://earth.google.com/web/> and a map of sampling points location in 2003–2007 (c) in accordance with (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010). On the map: ○ denotes stations where bottom vegetation was recorded and sampling was carried out in 2003; ● denotes stations where bottom vegetation was not registered in 2003; ★ denotes stations where bottom vegetation was recorded and sampling was carried out in 2007

В период наблюдений глубина озера, имеющего илистое (у пересыпи илисто-ракушечное) дно, составляла 0,6–0,8 м, температура — +28...+34 °С, а минерализация — 100 г·л<sup>-1</sup> (отмечена садка соли), хотя значения последней в разные годы варьируют в широких пределах (Курнаков и др., 1936 ; Шадрин и др., 2004). На дистальной, расширенной части косы зарегистрирована сложная сеть полуизолированных лагунных водоёмов с ракушечно-песчаным (местами с заиленным) дном, глубинами до 0,5 м, температурой +26...+29 °С и минерализацией 18–22 г·л<sup>-1</sup> (Садогурский, 2010).

В течение периода наших исследований макроформа была относительно стабильной (см. рис. 1а, б). Однако на фоне повышения уровня моря и ослабления вдольберегового потока наносов специалисты уже отмечали ускорение абразии с тенденцией к смещению и отделению дистальной части косы (Клюкин, 2005). Добыча песка, масштаб которой стал промышленным в 2015 г., усилила дефицит наносов и катастрофически ускорила процесс (см. рис. 1d–f). В настоящее время протока шириной 1 км отделяет новообразованный остров Песчаный от тела косы, сократившегося до 5,7 км; это вызвало полное изменение лито- и гидродинамических условий в районе, последствия чего не изучены (Горячкин и Косьян, 2018).

Ещё в 1972 г. прибрежно-морская акватория у Бакальской косы площадью 410 га получила статус памятника природы (прибрежный аквальный комплекс). В 2000 г., с объединением ещё 300 га самой косы и 810 га озера (всего 1520 га), объект превратился в территориально-аквальный. Он изменил статус и стал именоваться региональным ландшафтным парком «Бакальская коса» (с 2018 г. до настоящего времени он по факту функционирует в статусе ландшафтно-рекреационного парка). Территориально-аквальный комплекс входит в состав ИВА-территории BirdLife International (Important Bird and Biodiversity Area, ИВА) и водно-болотных угодий международного значения (рамсарских) «Каркинитский и Джарылгачский заливы» (Ramsar List, 2020).

Материал отбирали летом по общепринятой гидрботанической методике (Калугина, 1969). В 2003 г. в ходе погружений с использованием легководолазного оборудования на 19 станциях, расположенных в морских и лагунных акваториях (включая озеро Бакальское), отобрано 95 гидрботанических проб; в 2007 г. вручную на 5 станциях собрано 25 проб (см. рис. 1с). Визуальное (без отбора проб) обследование морского дна выполнено вплоть до глубины 12 м. Таким образом, станции и визуальные наблюдения охватывают все зоны бентали и большую часть спектра глубин, где в изучаемом районе зарегистрирован макроскопический растительный покров.

Объект исследования — бентосные макрофиты. Номенклатура макрофитов отделов Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta и Tracheophyta дана по AlgaeBase (2020), имена авторов таксонов — в стандартном сокращении в соответствии с рекомендациями IPNI (The International Plant Names Index, 2020). При необходимости дополнительно приведены номенклатурные комбинации по определителям, которые использованы в качестве базовых руководств при идентификации макроводорослей (Зинова, 1967 ; *Определитель высших растений Украины*, 1987). Продолжительность вегетации и фитогеографическая характеристика водорослей даны по А. А. Калугиной-Гутник (1975), сапробиологическая и галобная характеристики — по А. А. Калугиной-Гутник и Т. И. Ерёменко (неопубликованные данные) с уточнениями, касающимися морских трав (Садогурский, 2013 ; Садогурский и Белич, 2003). Ввиду небольших размеров Чёрного моря, а также взаимосвязи и взаимозависимости его отдельных прибрежных районов выделение раритетной фракции проводили с учётом всех опубликованных национальных и международных фитосозологических перечней, касающихся макрофитобиоты.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В периоды проведения наблюдений в границах заповедного территориально-аквального комплекса Бакальской косы макроскопическая бентосная растительность с биомассой 0,1–2,7 кг·м<sup>-2</sup> развивалась на мягких грунтах. В море наиболее подвижные песчаные и ракушечно-песчаные отложения (особенно у выпуклых участков берега вдоль западной ветви и на наиболее крутых подводных склонах восточной) были лишены постоянного растительного покрова. С глубины 4–5 м на них отмечено сообщество неприкрепленной формы *Phyllophora crispa* (Hudson) P. S. Dixon, 1964. При локальном снижении гидродинамики небольшие скопления встречаются и значительно ближе к берегу (вплоть до зоны псевдолиторали). Малоподвижные заиленные грунты в бухте у восточной ветви занимали сообщества *Zostera marina* Linnaeus, 1753, но с увеличением глубины и снижением освещенности роль трав в сложении растительного покрова уменьшалась, а роль неприкрепленной *Ph. crispa* возрастала. Во внутренних гипергалинных водоёмах восточной ветви косы и в озере Бакальском доминировали сообщества *Cladophora siwaschensis* K. I. Meyer, 1922 и *Ruppia maritima* Linnaeus, 1753. В псевдолиторали и на наиболее мелководных участках сублиторали водоёмов дистальной части косы, полуизолированных от моря аккумулятивными макроформами, доминировали сообщества *Ulva maeotica* (Proshkina-Lavrenko) P. M. Tsarenko, 2011. По мере усиления связи с морем, при увеличении глубины и уменьшении амплитуды и длительности сгонно-нагонных колебаний (с перераспределением воды через систему проток), псевдолитораль в этих лагунах становилась всё менее выраженной, а в сублиторали различные сообщества макроводорослей сменялись зарослями *Zannichellia palustris* subsp. *major* (Hartm.) Van Ooststroom & Reichgelt и *Zostera noltei* Hornemann, 1832. В общей сложности в границах объекта зарегистрировано 13 растительных сообществ, из них 10 — во внутренних водоёмах, в том числе 6 — на дистальной части косы. Здесь на небольшой площади в системе лагун, благодаря их различной обособленности от моря, формировался пространственный комплексный градиент среды, вдоль которого сопряжённо изменялись минерализация, температура, уровень воды и гранулометрический состав субстрата. Следует отметить, что в 2007 г. в морской акватории был обследован в том числе и покрытый макрофитами небольшой фрагмент антропогенного твёрдого субстрата, что среди прочего способствовало расширению списка видов, представленного ниже, однако не оказало существенного влияния на общие характеристики флоры, а тем более растительности, обследованного объекта.

При указании природоохранного статуса таксонов в списке видов использованы следующие обозначения: ◆ — European Red List of Vascular Plants (Bilz et al., 2011); ● — Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Appendix I) (1979); ○ — Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution – Barcelona Convention, 1976 (Proposal for a Council Decision, 2009); \* — Красная книга Украины (2009); † — Красная книга Российской Федерации (2008); □ — Red Data Book of the Republic of Bulgaria (2015); ★ — Black Sea Red Data Book (1999); ⊕ — Black Sea Red Data List (1997); ▲ — Красная книга Республики Крым (2015); ❖ — Красная книга Приазовского региона (2012). Используются следующие сокращения: ЛП — лагунная псевдолитораль; ЛС — лагунная сублитораль; МП — морская псевдолитораль; МС — морская сублитораль.

**CHLOROPHYTA Rchb.**

Ulvophyceae Mattox et K. D. Stewart

Bryopsidales J. H. Schaffn.

Bryopsidaceae Bory

*Bryopsis* J. V. Lamour.*Bryopsis hypnoides* J. V. Lamour. □: МС (Садогурский, 2010).

## Cladophorales Haeckel

## Cladophoraceae Wille

*Chaetomorpha* Kütz.

*Chaetomorpha aërea* (Dillwyn) Kütz. [*Chaetomorpha chlorotica* (Mont.) Kütz.; *Chaetomorpha crassa* (C. Agardh) Kütz.]: ЛС (Садогурский, 2010).

*Chaetomorpha gracilis* Kütz.: ЛС (Садогурский, 2010).

*Chaetomorpha linum* (O. F. Müll.) Kütz.: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Cladophora* Kütz.

*Cladophora albida* (Nees) Kütz. [*Cladophora albida* (Huds.) Kütz.]: ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kütz.: ЛС, МП (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Cladophora liniformis* Kütz.: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Cladophora sericea* (Huds.) Kütz.: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Cladophora siwaschensis* K. I. Mey. ▲: ЛП, ЛС преимущественно в озере Бакальском (Садогурский, 2010). Примечание: автором этой номенклатурной комбинации неверно указан С. J. Meyer (AlgaeBase, 2020), в то время как стандартным сокращением имени К. И. Мейера (1881–1965) является К. I. Mey. (The International Plant Names Index, 2020).

*Cladophora vadorum* (Aresch.) Kütz. ✱: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Rhizoclonium* Kütz.

*Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. [*Rhizoclonium implexum* (Dillwyn) Kütz.]: ЛС (Садогурский, 2010).

## Ulotrichales Borzi

## Ulotrichaceae Kütz.

*Ulothrix* Kütz.

*Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thur.: ЛП, ЛС (Садогурский, 2010).

## Ulvales F. F. Blackman et Tansley

## Phaeophilaceae D. F. Chappell, C. J. O'Kelly, L. W. Wilcox et G. L. Floyd

*Phaeophila* Hauck

*Phaeophila dendroides* (P. Crouan et H. Crouan) Batters: ЛС (Садогурский, 2010).

## Ulvaceae J. V. Lamour. ex Dumort.

*Ulva* L.

*Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh [*Enteromorpha clathrata* (Roth) Grev.]: ЛС (Садогурский, 2010).

*Ulva intestinalis* L. [*Enteromorpha intestinalis* (L.) Link, nom. illeg.?]: ЛП, ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Ulva linza* L. [*Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh; *Enteromorpha ahlneriana* Bliding, nom. illeg.]: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Ulva maeotica* (Proshk.-Lavr.) P. M. Tsarenko [*Enteromorpha maeotica* Proshk.-Lavr.]. ✱▲: ЛП, МП (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Ulva prolifera* O. F. Müll. [*Enteromorpha prolifera* (O. F. Müll.) J. Agardh]: ЛС (Садогурский, 2010).

## Ulvellaceae Schmidle

*Epicladia* Reinke

*Epicladia perforans* (Huber) R. Nielsen [*Entocladia perforans* (Huber) Levring]: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Ulvella* P. Crouan et H. Crouan

*Ulvella lens* P. Crouan et H. Crouan: ЛС (Садогурский, 2010).

*Ulvella leptochaete* (Huber) R. Nielsen, C. J. O’Kelly et B. Wysor [*Ectochoaete leptochaete* (Huber) Wille]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Ulvella scutata* (Reinke) R. Nielsen, C. J. O’Kelly et B. Wysor [*Pringsheimiella scutata* (Reinke) Marchew.]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Ulvella viridis* (Reinke) R. Nielsen, C. J. O’Kelly et B. Wysor [*Entocladia viridis* Reinke]. ☆: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

#### OCHROPHYTA Caval.-Sm.

Phaeophyceae Kjellm.

Ectocarpales Bessey

Acinetosporaceae G. Hamel ex J. Feldmann

*Feldmannia* Hamel

*Feldmannia lebelii* (Aresch. ex P. Crouan et H. Crouan) Hamel: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

Chordariaceae Grev.

*Stilophora* J. Agardh

*Stilophora tenella* (Esper) P. C. Silva [*Stilophora rhizodes* (Ehrh.) J. Agardh, nom. illeg.?]. \*+▲: МС (Садогурский, 2010).

Fucales Bory

Sargassaceae Kütz.

*Treptacantha* Kütz.

*Treptacantha barbata* (Stackh.) S. Orellana et M. Sansón [*Cystoseira barbata* (Stackh.) C. Agardh; *Cystoseira barbata* (Gooden. et Woodw.) C. Agardh, nom. illeg.]. ★☆○▲: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011). Примечание: не является типичным обитателем Бакальской косы, в небольшом количестве зарегистрирован на твёрдом субстрате антропогенного происхождения.

Sphacelariales Mig.

Cladostephaceae Oltm.

*Cladostephus* C. Agardh

*Cladostephus spongiosum* f. *verticillatum* (Lightf.) Prud’homme [*Cladostephus verticillatus* (Lightf.) C. Agardh, nom. illeg.]. \*: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

Sphacelariaceae Decne.

*Sphacelaria* Lyngb.

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh: МС (Садогурский, 2010).

#### RHODOPHYTA Wettst.

Florideophyceae Cronquist

Acrochaetiales Feldmann

Acrochaetiaceae Fritsch ex W. R. Taylor

*Acrochaetium* Nägeli

*Acrochaetium parvulum* (Kylin) Hoyt [*Kylinia parvula* (Kylin) Kylin]: МС (Садогурский, 2010).

*Acrochaetium secundatum* (Lyngb.) Nägeli [*Kylinia virgatula* (Harv.) Papenf.; *Kylinia secundata* (Lyngb.) Papenf.]: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

Colaconematales J. T. Harper et G. W. Saunders  
 Colaconemataceae J. T. Harper et G. W. Saunders  
*Colaconema* Batters

*Colaconema savianum* (Menegh.) R. Nielsen [*Acrochaetium savianum* (Menegh.) Nägeli]: MC (Садогурский, 2010).

Corallinales P. C. Silva et H. W. Johans.  
 Corallinaceae J. V. Lamour.  
*Hydrolithon* (Foslie) Foslie

*Hydrolithon farinosum* (J. V. Lamour.) Penrose et Y. M. Chamb. [*Melobesia farinosa* J. V. Lamour.]: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Pneophyllum* Kütz.

*Pneophyllum confervicola* (Kütz.) Y. M. Chamb. [*Melobesia minutula* Foslie]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Pneophyllum fragile* Kütz. [*Melobesia lejolisii* Rosan.]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

Gigartinales F. Schmitz  
 Phylloporaceae Willk.  
*Phyllophora* Grev.

*Phyllophora crispa* (Huds.) P. S. Dixon [*Phyllophora nervosa* (DC.) Grev.]. +★⊕▲: МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

Hapalidiales W. A. Nelson, J. E. Sutherland, T. J. Farr et H. S. Yoon

Hapalidiaceae J. E. Gray  
*Phymatolithon* Foslie

*Phymatolithon lenormandii* (Aresch.) W. H. Adey [*Lithothamnion lenormandii* (Aresch.) Foslie]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

Peyssonneliales D. M. Kravesky, S. Fredericq et J. N. Norris

Peyssonneliaceae Denizot  
*Peyssonnelia* Decn.

*Peyssonnelia dubyi* P. Crouan et H. Crouan: МС (Садогурский, 2010).

Ceramiales Nägeli  
 Callithamniaceae Kütz.  
*Callithamnion* Lyngb.

*Callithamnion granulatum* (Ducluz.) C. Agardh. \*: ЛС (Садогурский, 2010).

Ceramiceae Dumort.  
*Ceramium* Roth

*Ceramium arborescens* J. Agardh: ЛС, МС (Садогурский, 2010). Примечание: в соответствии с ранее принятой точкой зрения, согласно которой *C. arborescens* считался синонимом *C. rubrum* и для акваторий в границах заповедного объекта не приводился, но о его регистрации было сделано соответствующее замечание (Садогурский, 2010).

*Ceramium deslongchampsii* Chauv. ex Duby: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Ceramium diaphanum* (Lightf.) Roth [*Ceramium tenuissimum* (Lyngb.) J. Agardh]: ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Ceramium siliquosum* var. *elegans* (Roth) G. Furnari [*Ceramium diaphanum* var. *elegans* (Roth) Roth; *Ceramium elegans* Ducl.]: ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Ceramium virgatum* Roth [*Ceramium pedicellatum* (Duby) J. Agardh, nom. illeg.; *Ceramium rubrum* (Huds.) C. Agardh, nom. illeg.]: ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

Dasyaceae Kütz.

*Dasya* C. Agardh

*Dasya apiculata* (C. Agardh) J. Agardh [*Dasyopsis apiculata* (C. Agardh) Zinova; *Eupogodon apiculatus* (C. Agardh) P. C. Silva]. \*▲: МС (Садогурский, 2010).

*Dasya baillouviana* (S. G. Gmel.) Mont. [*Dasya pedicellata* (C. Agardh) C. Agardh]. ☉: ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

Rhodomelaceae Horan.

*Chondria* C. Agardh

*Chondria capillaris* (Huds.) M. J. Wynne [*Chondria tenuissima* (Gooden. et Woodw.) C. Agardh]: ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Chondria dasyphylla* (Woodw.) C. Agardh: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

*Laurencia* J. V. Lamour.

*Laurencia coronopus* J. Agardh. \*▲: МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Laurencia obtusa* (Huds.) J. V. Lamour. ☉: МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Lophosiphonia* Falkenb.

*Lophosiphonia obscura* (C. Agardh) Falkenb.: ЛС (Садогурский, 2010).

*Osmundea* Stackh., nom. rejic.

*Osmundea hybrida* (DC.) K. W. Nam [*Laurencia hybrida* (DC.) Lenorm., nom. illeg.?): \*▲: ЛС (Садогурский, 2010).

*Palisada* K. W. Nam

*Palisada thuyoides* (Kütz.) Cassano, Senties, Gil-Rodríguez et M. T. Fujii [*Laurencia paniculata* J. Agardh]: ЛС (Садогурский, 2010).

*Polysiphonia* Grev.

*Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Grev. ex Harv. [*Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Kütz., nom. illeg.?): ЛС, МС (Садогурский, 2010).

*Polysiphonia elongata* (Huds.) Spreng. [*Polysiphonia elongata* (Huds.) Harv., nom. illeg.?): МС (Садогурский, 2010).

*Polysiphonia opaca* (C. Agardh) Moris et De Not. [*Polysiphonia opaca* (C. Agardh) Zanardini, nom. illeg.?): ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Vertebrata* Gray

*Vertebrata fucoides* (Huds.) Kuntze [*Polysiphonia fucoides* (Huds.) Grev.; *Polysiphonia nigrescens* (Dillwyn) Grev., nom. illeg.?): ЛС, МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

*Vertebrata subulifera* (C. Agardh) Kuntze [*Polysiphonia subulifera* (C. Agardh) Harv.]: МП, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

Wrangeliaceae J. Agardh

*Spermothamnion* Aresch.

*Spermothamnion strictum* (C. Agardh) Ardiss. ☉: МП (Евстигнеева и Танковская, 2011).

Stylonematophyceae H. S. Yoon, K. M. Müller, R. G. Sheath, F. D. Ott et D. Bhattacharya

Stylonematales K. M. Drew

## Stylonemataceae K. M. Drew

*Chroodactylon* Hansg.*Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson [*Asterocytis ramosa* (Thwaites) Gobi ex F. Schmitz].

\*: ЛП, ЛС, МС (Садогурский, 2010).

## TRACHEOPHYTA Sinnott ex Cavalier-Smith.

## Monocots

Alismatales R. Br. ex Bercht. et J. Presl

Ruppiaceae Horan., nom. cons.

*Ruppia* L.*Ruppia maritima* L. ◆▲❖: ЛС, в том числе в озере Бакальском (Садогурский, 2010).

Potamogetonaceae Bercht. et J. Presl

*Stuckenia* Börner*Stuckenia pectinata* (L.) Börner [*Potamogeton pectinatus* L.]: ЛС (Садогурский, 2010).*Zannichellia* L.*Zannichellia palustris* subsp. *major* (Hartm.) Ooststr. et Reichg. [*Z. major* Boenn.]. ▲❖: ЛС (Садогурский, 2010).

Zosteraceae Dumort., nom. cons.

*Zostera* L.*Zostera marina* L. ●★❖▲❖: МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).*Zostera noltei* Hornem. [*Z. minor* (Cavol.) Nolte ex Rchb.; *Z. nana* Roth., nom. illeg.]. ★❖▲❖: ЛС, МС (Евстигнеева и Танковская, 2011 ; Садогурский, 2010).

Таким образом, макрофлора морских и лагунных акваторий в границах территориально-аквального комплекса Бакальской косы насчитывает 64 вида (здесь и далее учтены и внутривидовые таксоны): Chlorophyta — 23 (35,94 %), Ochrophyta — 5 (7,81 %), Rhodophyta — 31 (48,44 %), Tracheophyta — 5 (7,81 %). Наименьшее количество видов отмечено во внутренних водоёмах с наиболее высокой минерализацией и температурой воды; минимум (только *Cladophora siwaschensis* и *Ruppia maritima*) — в озере Бакальском и в мелководных водоёмах между относительно молодыми валами восточной ветви косы. В водоёмах более древней части этой ветви (ближе к озеру), имеющих бóльшую глубину, но меньшие температуру и минерализацию, видовой состав разнообразнее (6 видов). В лагунах дистальной части косы по мере усиления влияния моря со снижением температуры и минерализации воды количество видов от западного, наиболее обособленного водоёма к восточному увеличивается с 14 до 34. В общей сложности в системе полуизолированных лагун уровень видового разнообразия макрофитов ниже (37 видов), но сравним с таковым в прилегающих морских акваториях (45 видов).

В прибрежно-морских биотопах макроводоросли развиваются в основном эпифитно. Наиболее богат видовой состав эпифитов (и некоторых эндофитов) на талломах *Phyllophora crispa*; в совокупности с животным населением суммарный вес обрастаний может превышать вес фитофита. В данном плане здесь роль раковин моллюсков и побегов морских трав ниже, хотя в лагунах это, наоборот, основной субстрат для развития макроводорослей. Отдельно следует упомянуть *Cladophora siwaschensis*: в центральной части озера Бакальского она образует свободноплавающие скопления, которые по периферии прикрепляются к донным отложениям самосадочной соли.

Таксономическая структура флоры макрофитов включает 4 отдела, 5 классов, 16 порядков, 26 семейств и 37 родов (табл. 1). Если сравнивать с аналогичными структурами территориально-аквальных природных заповедников Крыма, к которым ландшафтный парк, будучи достаточно

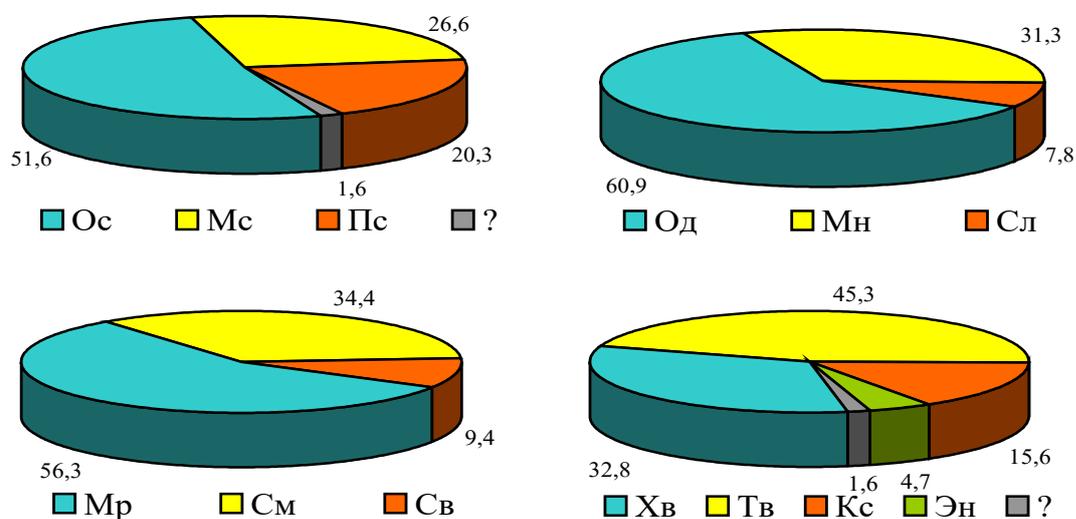
крупным объектом, приближается по площади, вполне ожидаемо можно проследить наибольшее сходство с показателями, установленными для Лебяжьих островов (Sadogurskiy et al., 2019). Оно заметно, несмотря на разницу в общем количестве видов (которая обусловлена среди прочего меньшей степенью изученности) и отсутствие харофитов. Объясняется это даже не столько географической близостью, сколько почти одинаковым набором прибрежно-морских биотопов, включая серии лагун, в разной мере изолированных от моря.

**Таблица 1.** Таксономическая структура флоры макрофитов в прибрежно-морских и лагунных акваториях территориально-аквального комплекса Бакальской косы

**Table 1.** Taxonomic structure of the macrophyte flora in the coastal-marine and lagoonal water areas of the territorial-aquatic complex of the Bakalskaya Spit

Отдел	Количество таксонов по отделам, ед. / %				
	Классы	Порядки	Семейства	Роды	Виды
Chlorophyta	1 / 20,0	4 / 25,0	6 / 23,1	9 / 24,3	23 / 35,9
Ochromphyta	1 / 20,0	3 / 18,8	5 / 19,2	5 / 13,5	5 / 7,8
Rhodophyta	2 / 40,0	8 / 50,0	12 / 46,2	19 / 51,4	31 / 48,4
Tracheophyta	1 / 20,0	1 / 6,3	3 / 11,5	4 / 10,8	5 / 7,8
<b>Всего</b>	<b>5 / 100,0</b>	<b>16 / 100,0</b>	<b>26 / 100,0</b>	<b>37 / 100,0</b>	<b>64 / 100,0</b>

Анализ соотношения эколого-флористических группировок свидетельствует о том, что более половины видового списка составляют олигосапробы (рис. 2).



**Рис. 2.** Эколого-флористическая характеристика флоры макрофитов в прибрежно-морских и лагунных акваториях территориально-аквального комплекса Бакальской косы (доли группировок в %). Сапробиологические группировки: Ос — олигосапробы; Мс — мезосапробы; Пс — полисапробы. Группировки по продолжительности вегетации: Од — однолетние; Мн — многолетние; Сл — сезонные летние. Галобность: Мр — морские; См — солоноватоводно-морские; Св — солоноватоводные. Фитогеографический состав: Хв — холодноводные; Тв — тепловодные; Кс — космополиты; Эн — эндемики. ? — нет данных

**Fig. 2.** Ecological and floristic characteristics of the macrophyte flora in the coastal-marine and lagoonal water areas of the territorial-aquatic complex of the Bakalskaya Spit (ratios of groups are shown in %). Saprobial groups: Ос, oligosaprobies; Мс, mesosaprobies; and Пс, polysaprobies. Groups in terms of vegetation period duration: Од, annual; Мн, perennial; and Сл, summer seasonal. Halobity: Мр, marine; См, brackish-marine; and Св, brackish. Phytogeographic groups: Хв, cold-water; Тв, warm-water; Кс, cosmopolitans; and Эн, endemics. ? denotes lack of data

По продолжительности вегетации доминируют коротковегетирующие (однолетние и сезонные летние) виды. Среди галобных преобладают морские и солоноватоводно-морские виды; среди фитогеографических группировок, объединённых в два комплекса, — тепловодный комплекс. При этом здесь, как и у Лебяжьих островов, достаточно велик вклад видов-космополитов, отличающихся эврибионтностью. По комплексу эколого-флористических характеристик флора обследованного объекта также весьма напоминает таковую у Лебяжьих островов (Sadogurskiy et al., 2019). Из явных различий отметим отсутствие сезонных зимних видов (которые нередки и в летний период) и пресноводных. Последнее в совокупности с отсутствием харофитов обусловлено тем, что на косе в периоды проведения наших наблюдений не были представлены распреснённые прибрежно-морские и лагунные акватории (справедливости ради отметим, что к настоящему времени и у Лебяжьих островов их уже нет).

Раритетная фракция флоры макрофитов территориально-аквального комплекса Бакальской косы насчитывает 21 вид (32,81 %). В его границах локализованы прибрежно-морские биотопы, подлежащие особой охране согласно Директиве ЕС о местообитаниях (Council Directive 92/43/ЕЕС от 21.05.1992; коды биотопов: 1110 — песчаные прибрежные отмели, которые постоянно покрыты морской водой, незначительной глубины; 1150 — прибрежные лагуны; 1160 — большие мелководные заливы и бухты) (Interpretation Manual of European Union Habitats, 2007).

Учитывая высокий региональный и международный природоохранный статус участка, а также значительное разнообразие и раритетность фитобиоты, десять лет назад мы уже рекомендовали включить его в состав национального природного парка как целостное территориально-аквальное ядро наряду с заповедником «Лебяжьи острова» и заказником «Каркинитский» (Садогурский, 2009, 2010; Садогурский и др., 2009). Национальный природный парк предполагался одним из узловых объектов экологических сетей различного ранга в Северном Причерноморье: он должен был увеличить площадь абсолютно заповедных участков и обеспечить непрерывность международного Азово-Черноморского экокоридора. К сожалению, эти рекомендации не нашли воплощения, но отрадно, что они актуализированы (Мильчакова и Александров, 2018). Учитывая антропогенное нарушение литодинамического равновесия, которое, вероятно, повлекло за собой трансформацию всех компонентов заповедного территориально-аквального комплекса, необходимо его новое всестороннее обследование, включающее и масштабное гидрботаническое, с повторным отбором материала в ранее изученных пунктах (по крайней мере в тех, что сохранились на карте). Но даже в современном состоянии объект при имеющемся уровне информации отвечает критериям и заслуживает включения в экологическую сеть Emerald (как часть Панъевропейской экосети), цель создания которой — объединение и эффективный менеджмент участков, имеющих особую ценность для сохранения видов биоты и природных биотопов (Areas of Special Conservation Interest, ASCI) в странах Восточной Европы.

**Заключение.** В результате номенклатурно-таксономической ревизии установлено, что в морских и лагунных акваториях заповедного территориально-аквального комплекса Бакальской косы к настоящему времени зарегистрировано 64 вида макрофитов: Chlorophyta — 23, Ochrophyta — 5, Rhodophyta — 31, Tracheophyta — 5. Таксономическая структура флоры макрофитов включает 5 классов, 16 порядков, 26 семейств и 37 родов. Почти треть флористического списка составляет раритетная фракция, а биотопы, основу которых формируют макроводоросли и морские травы, подлежат особой охране согласно международным природоохранным документам. С учётом высокого эволюционного значения территориально-аквального комплекса в целом, а также ускоряющейся деградации косы нужны срочные меры. Прежде всего, необходимо ликвидировать одну из основных угроз — прекратить добычу песка. Актуальной остаётся идея увеличения площади и повышения заповедного статуса

территориально-аквального комплекса либо как самостоятельного объекта, либо в составе более крупного объекта в ранге национального парка или заповедника, которые обеспечены реальными управленческими и охранными структурами. Кроме того, целесообразно включение в экосеть Emerald, что даст новые возможности и дополнительные аргументы для его защиты и сохранения. Итоги настоящей публикации рассматриваются в качестве основы для дальнейших гидробиотических исследований с повторным отбором проб, что позволит выявить масштаб и вектор изменений в составе и структуре макрофитобентоса и экосистемы в целом.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН НБС-НИЦ (№ АААА-А19-119091190049-6) и ФИЦ ИнБЮМ (№ 121030300149-0).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Горячкин Ю. Н., Косьян Р. Д. Бакальская коса – уникальный природный объект Крымского полуострова (обзор) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. 2018. Вып. 4. С. 5–14. [Goryachkin Yu. N., Kosyan R. D. The Bakalskaya Spit is a unique natural object of the Crimean Peninsula (review). *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon morya*, 2018, iss. 4, pp. 5–14. (in Russ.)]
2. Евстигнеева И. К., Танковская И. Н. Летний макрофитобентос псевдо- и сублиторали Бакальской косы и прилегающей акватории Каркинитского залива (Чёрное море, Украина) // *Альгология*. 2011. Т. 21, № 3. С. 295–311. [Evstigneeva I. K., Tankovskaya I. N. Summer macrophytobenthos pseudo- and sublitoral of Bakal Plait and neighbouring regions of Karkinitsky Gulf (Black Sea, Ukraine). *Al'gologiya*, 2011, vol. 21, no. 3, pp. 295–311. (in Russ.)]
3. Ена А. В. *Природная флора Крымского полуострова*. Симферополь : Н. Орианда, 2012. 232 с. [Yena A. V. *Natural Flora of Crimean Peninsula*. Simferopol : N. Orianda, 2012, 232 p. (in Russ.)]
4. Зенкович В. П. *Морфология и динамика советских берегов Чёрного моря. Т. 2. Северо-западная часть*. Москва : АН СССР, 1960. 216 с. [Zenkovich V. P. *Morfologiya i dinamika sovetskikh beregov Chernogo morya. Vol. 2. Severo-zapadnaya chast'*. Moscow : AN SSSR, 1960, 216 p. (in Russ.)]
5. 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.)]
6. 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.)]
7. 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.)]
8. Клюкин А. А. Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2005. Вып. 1. С. 27–38. [Klyukin A. A. Extreme manifestations of the unfavorable and dangerous exogenous processes in the XX century in Crimea. *Geopolitika i ekogeodinamika v regionakh*, 2005, iss. 1, pp. 27–38. (in Russ.)]
9. *Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения* / под ред. В. М. Остапко, В. П. Коломийчука. 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.)]
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.)]
11. *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с. [*Red Book of the Russian Federation*

- (*Plants and Fungi*). Moscow : Tov-vo nauch. izd. KMK, 2008, 885 p. (in Russ.)]
12. Курнаков Н. С., Кузнецов В. Г., Дзенс-Литовский А. И., Равич М. И. *Соляные озёра Крыма*. Москва ; Ленинград : АН СССР, 1936. 278 с. [Kurnakov N. S., Kuznetsov V. G., Dzens-Litovskiy A. I., Ravich M. I. *Solyanye ozera Kryma*. Moscow ; Leningrad : AN SSSR, 1936, 278 p. (in Russ.)]
  13. Мильчакова Н. А., Александров В. В. Морские охраняемые акватории и проблемы природопользования в Каркинитском заливе (Чёрное море) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. 2018. Вып. 4. С. 50–58. [Milchakova N. A., Alexandrov V. V. Marine conservation areas and problems of nature management in the Karkinitzky Bay (the Black Sea). *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon mora*, 2018, iss. 4, pp. 50–58. (in Russ.)]
  14. *Определитель высших растений Украины* / под ред. Ю. Н. Прокудина, Д. Н. Доброчаевой, Б. В. Заверухи, В. И. Чопика, В. В. Протопоповой, Л. И. Крицкой. Киев : Наукова думка, 1987. 548 с. [*Opredelitel' vysshikh rastenii Ukrainy* / Yu. N. Prokudin, D. N. Dobrochaeva, B. V. Zaverukha, V. I. Chopik, V. V. Protoporova, L. I. Kritskaya (Eds). Kyiv : Naukova dumka, 1987, 548 p. (in Russ.)]
  15. Садогурский С. Е. Современное состояние и пути сохранения морского макрофитобентоса регионального ландшафтного парка «Бакальская коса» // *Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе* : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь, 22–24 октября 2009 г. Симферополь : [б. и.], 2009. С. 221–225. [Sadogurskiy S. Ye. Current state and ways of conservation of marine macrophytobenthos of regional landscape park “Bakalskaya Spit”. In: *Zapovedniki Kryma. Teoriya, praktika i perspektivy zapovednogo dela v Chernomorskom regione* : materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Simferopol, 22–24 Oct., 2009. Simferopol : [s. n.], 2009, pp. 221–225. (in Russ.)]
  16. Садогурский С. Е. Макрофитобентос территориально-аквального комплекса Бакальской косы и прилегающей акватории Чёрного моря // *Заповідна справа в Україні*. 2010. Т. 16, вып. 1. С. 29–43. [Sadogurskiy S. Ye. Macrophytobenthos of territorial-aquatic complex of Bakalskaya Spit and adjacent Black Sea aquatory (Crimean Peninsula). *Zapovidna sprava v Ukraini*, 2010, vol. 16, iss. 1, pp. 29–43. (in Russ.)]
  17. Садогурский С. Е. К вопросу включения морских и лагунных акваторий в состав национального природного парка «Чаривна гавань» (АР Крым, Украина) // *Труды Никитского ботанического сада*. 2013. Т. 135. С. 85–95. [Sadogurskiy S. Ye. To the problem of including marine and lagoon water areas to the National Nature Park “Charivna gavan” (AR Crimea, Ukraine). *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2013, vol. 135, pp. 85–95. (in Russ.)]
  18. Садогурский С. Е., Белич Т. В. Современное состояние макрофитобентоса Казантипского природного заповедника (Азовское море). *Заповідна справа в Україні*. 2003. Т. 9, вып. 1. С. 10–25. [Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V. Contemporary state of macrophytobenthos in Kazantip Nature Reserve (Azov Sea). *Zapovidna sprava v Ukraini*, 2003, vol. 9, iss. 1, pp. 10–25. (in Russ.)]
  19. 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 Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь, 22–24 октября 2009 г. Симферополь : [б. и.], 2009. С. 134–139. [Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. To problem of allocation of territorial-aquatic elements of the regional ecological network in Crimea. In: *Zapovedniki Kryma. Teoriya, praktika i perspektivy zapovednogo dela v Chernomorskom regione* : materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Simferopol, 22–24 Oct., 2009. Simferopol : [s. n.], 2009, pp. 134–139. (in Russ.)]
  20. *Червона книга України. Рослинний світ* / під ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 912 с. [*Red Data Book of Ukraine. Flora* / Ya. P. Didukh (Ed.). Kyiv : Globalkonsalting, 2009, 912 p. (in Ukr.)]
  21. Шадрин Н. В., Голубков С. М., Балущкина Е. В., Орлеанский В. К., Миходюк О. С. Отклик экосистемы гиперсолёного Бакальского

- озера (Крым) на климатические особенности 2004 года // *Морской экологический журнал*. 2004. Т. 3, № 4. С. 74. [Shadrin N. V., Golubkov S. M., Balushkina E. V., Orleanskiy V. K., Mikhodyuk O. S. Ecosystem response of hypersaline Bakalskoye Lake (Crimea, Black Sea) on climatic peculiarities of 2004. *Morskoy ekologicheskij zhurnal*, 2004, vol. 3, no. 4, pp. 74. (in Russ.)]
22. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway / Guiry M. D., Guiry G. M. (Eds) : [site], 2020. URL: <http://www.algaebase.org> [accessed: 06.04.2020].
  23. Bilz M., Kell S. P., Maxted N., Lansdown R. V. *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2011, 130 p.
  24. *Black Sea Red Data Book* / H. J. Dumont (Ed.). New York : United Nations Office for Project Services, 1999, 413 p.
  25. *Black Sea Red Data List*. 1997. URL: <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/about/datalist.htm> [accessed: 06.04.2020].
  26. *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. Appendix I: *Strictly Protected Flora Species*. Bern : Council of Europe, 1979, 24 p. (European Treaty Series ; no. 104). URL: <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treaty-num=104> [accessed: 06.04.2020].
  27. *Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 27. Brussels : European Commission, DG Environment, 2007, 144 p.
  28. *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: 06.04.2020].
  29. *Ramsar List. The List of Wetlands of International Importance*. Publ. 25 Feb., 2020. [Ramsar, Iran], 2020, 55 p. URL: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf> [accessed: 06.04.2020].
  30. *Red Data Book of the Republic of Bulgaria*. Vol. 1. *Plants and Fungi* / D. Peev, V. Vladimirov (Eds). Sofia : BAS & MOEW, 2015, 881 p.
  31. Sadogurskiy S. Ye., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Macrophytes of the marine areas in the nature reserves of the Crimean Peninsula (the Black Sea and the Sea of Azov). *International Journal on Algae*, 2019, vol. 21, iss. 3, pp. 253–270. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.50>
  32. *The International Plant Names Index (IPNI)* / Royal Botanic Gardens, Kew ; Harvard University Herbarium ; Australia National Herbarium : [site], 2020. URL: <http://www.ipni.org> [accessed: 06.04.2020].

**REVISION OF MACROPHYTOBENTHOS  
OF THE PROTECTED TERRITORIAL-AQUATIC COMPLEX  
OF THE BAKALSKAYA SPIT  
(THE BLACK SEA)**

**S. Ye. Sadogurskiy<sup>1</sup>, I. K. Evstigneeva<sup>2</sup>, T. V. Belich<sup>1</sup>,  
I. N. Tankovskaya<sup>2</sup>, and S. A. Sadogurskaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russian Federation

<sup>2</sup>A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation

E-mail: [ssadogurskiy@yandex.ru](mailto:ssadogurskiy@yandex.ru)

The territorial-aquatic complex of the Bakalskaya Spit located in the northwestern Crimean Peninsula is a unique natural object, with a high variety of biota and landscapes. Despite the fact that it has the conservation status of a landscape park, its components undergo significant anthropogenic

transformation. In this complex, structural and functional basis of the most coastal-marine and lagoonal biotopes is formed by microphytobenthos. However, the information on flora species composition and systematic structure was incomplete, and the latest changes in nomenclature and taxonomy adopted in phycology were not taken into account. In this regard, based on the data of our own research, we revised the macrophyte flora of marine and lagoonal water areas within the boundaries of the protected territorial-aquatic complex. As established, the flora includes 64 species: Chlorophyta, 23; Ochrophyta, 5; Rhodophyta, 31; and Tracheophyta, 5. The taxonomic structure includes 5 classes, 16 orders, 26 families, and 37 genera. According to the analysis of the ratio of ecological and floristic groups, 51.6 % are oligosaprobies. Short-vegetation species prevail (68.7 %). Among halobity groups, prevalence of marine and brackish-marine species was registered (in total, 90.7 %). A warm-water complex prevailed (45.3 %), but the contribution of cosmopolitan species characterized by eurybiontity was quite large (15.6 %). The rare fraction of the marine macrophyte flora includes 21 genera (32.8 %); habitats formed by macrophyte communities are listed in the EU Habitats Directive – Council Directive 92/43/EEC of 21 May, 1992 (codes 1110, 1150, and 1160). Considering high zoological significance of the territorial-aquatic complex analyzed, industrial sand mining must be stopped, since this is the main threat and a transforming factor. Moreover, the area of the complex has to be expanded, and the conservation status has to be risen (either as an independent object or as part of a large national park). It is also advisable to include the complex in the Emerald Network to provide additional opportunities for its protection and preservation. The presented results are the basis for additional hydrobotanical studies aimed at revealing the scale and vector of alterations in the composition and structure of macrophytobenthos and the entire ecosystem.

**Keywords:** Black Sea, Crimean Peninsula, Bakalskaya Spit, macrophytobenthos, species composition, revision