

УДК 582.261.1:581.526.44(262.5)

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ЭПИФИТОНА И ЭПИЛИТОНА ЛАСПИНСКОЙ БУХТЫ (КРЫМ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

А. Г. Широян*, А. В. Бондаренко, Л. И. Рябушко

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
(пр. Нахимова, 2, Севастополь, Россия, 299011), *arminka_shir@mail.ru

Обобщены результаты многолетних исследований видового состава диатомовых водорослей бентоса Ласпинской бухты крымского побережья Черного моря. Изучен эпифитон 18 видов макроводорослей и 1 вида морской травы *Zostera marina*, а также эпилитон камней и гальки. Составлен чек-лист Bacillariophyta, включающий 91 вид и внутривидовой таксон, относящиеся к 3 классам, 18 порядкам, 27 семействам и 46 родам. Среди них 3 новых для флоры крымского побережья Черного моря: *Campylopyxis garkeana*, *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata* и *Seminavis* cf. *barbara*. Выявлены наиболее разнообразные роды: *Nitzschia* (10 видов), *Navicula* (9), *Licmophora* и *Cocconeis* (по 5). В эпифитоне макрофитов обнаружено 86 таксонов, из них максимальное количество указано на бурой водоросли *Ericaria crinita* (43), минимальное – на красной *Ceramium virgatum* (9). В эпилите найдено 44 вида, из них на камнях – 39, на гальке – 15. Отмечено 13 часто встречающихся видов. Для каждого таксона указаны экологические и фитогеографические характеристики. Отмечено преобладание бентосных (84 %), морских (57 %) форм и космополитов (37 %). Выявлено 46 видов – индикаторов органического загрязнения вод, из них ведущее место занимает группа бета-мезосапробионтов (48 %).

Ключевые слова: диатомовые водоросли; эпифитон; эпилитон; макрофиты; Ласпинская бухта; Крым; Черное море

Для цитирования: Широян А. Г., Бондаренко А. В., Рябушко Л. И. Диатомовые водоросли эпифитона и эпилитона Ласпинской бухты (Крым, Черное море) // Труды Карельского научного центра РАН. 2026. № 8. С. 22–32. doi: 10.17076/bg2330

Финансирование. Работа выполнена на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» в рамках выполнения темы госзадания № 124022400152-1 «Комплексное исследование механизмов функционирования морских биотехнологических комплексов с целью получения биологически активных веществ из гидробионтов».

A. G. Shiroyan*, A. V. Bondarenko, L. I. Ryabushko. EPIPHYTIC AND EPILITHIC DIATOMS IN LASPINSKAYA BAY (CRIMEA, THE BLACK SEA)

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy of Sciences (2 Nakhimova Ave., 299011 Sevastopol, Russia), *arminka_shir@mail.ru

The results of long-term studies of the species composition of benthic diatoms in Laspinskaya Bay of the Crimean coast of the Black Sea are summarized. The epiphyton, consisting of 18 species of macroalgae and one seagrass species *Zostera marina*, as well as the epilithon of rocks and pebbles, were studied. A checklist of Bacillariophyta was compiled, including 91 species and an intraspecific taxon belonging to 3 classes, 18 orders, 27 families, and 46 genera. Among them, 3 species are new to the Crimean coast of the Black Sea: *Campylopyxis garkeana*, *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata*, and *Seminavis* cf. *barbara*. The most diverse genera were identified: *Nitzschia* (10 species), *Navicula* (9), *Licmophora* and *Cocconeis* (5 each). The epiphyton on macrophytes amounted to 86 taxa, of which the greatest number occurred on the brown alga *Ericaria crinita* (43) and the smallest number on the red alga *Ceramium virgatum* (9). The epilithon was represented by 44 species, 39 of them on rocks and 15 on pebbles. There were 13 frequently occurring species. The ecological and phytogeographic characteristics are indicated for each taxon. Benthic (84 %), marine (57 %), and cosmopolitan (37 %) forms dominated. The communities featured 46 indicator species of organic water pollution, with the leading position among them occupied by the beta-mesosaprobic group (48 %).

Keywords: diatoms; epiphyton; epilithon; macrophytes; Laspinskaya Bay; Crimea; the Black Sea

For citation: Shiroyan A. G., Bondarenko A. V., Ryabushko L. I. Epiphytic and epilithic diatoms in Laspinskaya Bay (Crimea, the Black Sea). *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2026. No. 8. P. 22–32. doi: 10.17076/bg2330

Funding. The study was performed at Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS within state assignment No. 124022400152-1 “Comprehensive study of the functional mechanisms of marine biotechnological complexes for obtaining biologically active substances from aquatic organisms”.

Введение

Диатомовые водоросли микрофитобентоса морских экосистем широко исследованы в разных экотопах и регионах Черного моря [Рябушко, 2013; Балычева, Рябушко, 2017; Широян, 2022]. Однако в Ласпинской бухте, считающейся одной из самых чистых в крымском побережье, проводились лишь эпизодические исследования обрастания диатомовыми водорослями пенопластовых коллекторов с мидией, экспонируемых в бухте [Рябушко, 2013], а также микрофитобентоса рыхлых грунтов [Неврова, Ревков, 2003].

Систематическое изучение видового состава диатомовых водорослей эпифитона в Ласпинской бухте впервые осуществлено в мае 2018–2022 гг., расширено в 2023–2024 гг., когда пробы эпифитона и эпилитона отбирали ежемесячно [Широян, 2022; Широян и др., 2023, 2025б].

Акватория бухты граничит с природным ландшафтным заказником регионального значения «Ласпи» и вместе с береговой зоной

составляет целостный уникальный территориально-аквальный комплекс [Панкеева, Миронова, 2018]. Выдвинуто обоснованное предложение о включении акватории Ласпинской бухты в состав заказника. Инвентаризация биоты – важный компонент научно-исследовательской работы, которая создает основу для управления особо охраняемыми природными территориями (ООПТ). Для водных экосистем диатомовые водоросли и их группировки благодаря видовому богатству и экологической пластичности являются приоритетными объектами мониторинга. Поэтому представляется актуальным обобщить оригинальные данные о видовом составе диатомовых водорослей донных сообществ указанной бухты по результатам многолетних исследований.

Цель настоящей работы – обобщить результаты инвентаризации видового состава диатомовых водорослей бентоса Ласпинской бухты и представить чек-лист с указанием встречаемости, экологических и фитогеографических характеристик обнаруженных таксонов.

Материалы и методы

Материалом для работы послужили 195 проб: камни, галька и 19 видов макрофитов – зеленых, красных, бурых водорослей и морской травы zostеры. Пробы собраны в прибрежье Ласпинской бухты (рис. 1) в мае с 2018 по 2022 гг. на глубине 0,5; 2,0; 3,0; 6,0; 8,0; 12,0 и 14,0 м, а также ежемесячно с мая 2023 по апрель 2024 г. на глубине от 0,1 до 1,5 м в диапазоне температуры морской воды 9,5–26,0 °С и солености 15,1–18,8 ‰.

Для идентификации диатомовых водорослей использовали водные и постоянные препараты. Створки очищали по общепринятой методике с использованием кислот [Диатомовые..., 1974], после отмывки панцири заключали в смолу Naphrax LTD (коэффициент преломления 1,74). Живые клетки и панцири изучали в световом микроскопе Axioskop 40 (Carl Zeiss, Германия) при его увеличениях 10×20, 10×40, 10×100 с иммерсией (Carl Zeiss, показатель преломления $n_g = 1,518$), а также с помощью электронного сканирующего микроскопа Hitachi SU3500 (Япония).

Видовую принадлежность определяли по литературным источникам [Прошкина-Лавренко, 1963; Kuylenssterna, 1989, 1990; Гусляков и др., 1992; Witkowski et al., 2000; Levkov, 2009; Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2016; Lobban et al., 2022]. При анализе таксономической структуры диатомовых водорослей использовали классификационную систему, разработанную Ф. Е. Раундом с соавторами [Round et al., 1990], с дальнейшими изменениями и дополнениями новыми данными

[Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2015, 2016; Guiry, Guiry, 2025].

Анализ экологических и фитогеографических характеристик осуществляли с привлечением ряда публикаций [Гусляков и др., 1992; Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2015; Барина и др., 2019; Рябушко и др., 2019; Bondarenko et al., 2024; Guiry, Guiry, 2025]. Названия таксонов приведены в соответствии с [Guiry, Guiry, 2025].

Для определения таксономического сходства флор диатомовых водорослей на разных субстратах применен индекс Брея – Кёртиса, рассчитанный в программе Past 4.03.

Результаты

В бентосе Ласпинской бухты исследован эпифитон 19 видов макрофитов: зеленых водорослей (5 видов) – *Cladophora albida* (Nees) Kützing 1843, *C. laetivirens* (Dillwyn) Kützing 1843, *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje 1829, *Ulva intestinalis* Linnaeus 1753, *U. rigida* C. A. Agardh 1823; красных (7 видов) – *Carradoriella elongata* (Hudson) Savoie et G. W. Saunders 2019, *Ceramium ciliatum* (J. Ellis) Ducluzeau 1806, *C. virgatum* Roth 1797, *Chondria capillaris* (Hudson) M. J. Wynne 1991, *Laurensia obtusa* (Hudson) J. V. Lamouroux 1813, *Phyllophora crispa* (Hudson) P. S. Dixon 1964, *Vertebrata subulifera* (C. A. Agardh) Harvey 1834; бурых (6 видов) – *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh 1817, *Dictyota fasciola* (Roth) J. V. Lamouroux 1809, *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye 1819, *Ericaria crinita* (Duby) Molinari et Guiry 2020, *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze 1891, *Scythosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link 1833, а также морской травы *Zostera marina* Linnaeus 1753.

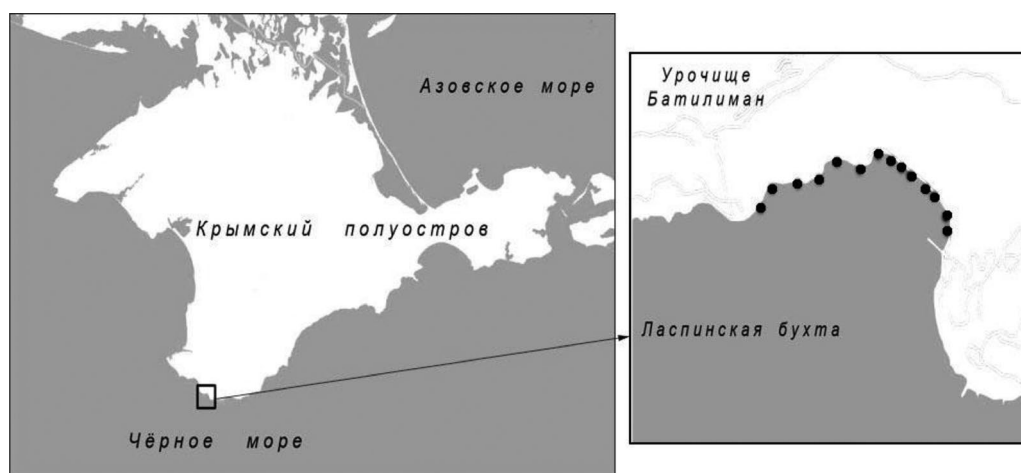


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб в Ласпинской бухте Черного моря

Fig. 1. Schematic map of the sampling stations in Laspinskaya Bay of the Black Sea

Ниже представлен чек-лист диатомовых водорослей, зарегистрированных в эпифитоне макрофитов и эпилитоне гальки и камней Ласпинской бухты, с указанием краткой аннотации каждого таксона со следующей информацией.

Экологические характеристики. Местообитание: Б – бентосный вид, Пл. – планктонный и БП – бентопланктонный; отношение видов к солености воды: М – морской, С – солоноватоводный, СМ – солоноватоводно-морской, ПС – пресноводно-солоноватоводный, П – пресноводный; отношение видов к сапробности воды: β – бета-мезосапробионт, α – альфа-мезосапробионт, β-α – бета-альфа-мезосапробионт, о – олиго-мезосапробионт, о-α – олиго-альфа-мезосапробионт, о-β – олиго-бета-мезосапробионт.

Фитогеографические элементы: АБ – арктобореальный, Б – бореальный, АБТ – арктобореально-тропический, БТ – бореально-тропический, К – космополит, нот – нотальный.

Субстрат и глубина обнаружения. Макрофиты: 1 – *Codium vermilara*, 2 – *Cladostephus spongiosus*, 3 – *Ericaria crinita*, 4 – *Carradoriella elongata*, 5 – *Ulva rigida*, 6 – *Zostera marina*, 7 – *Cladophora albida*, 8 – *C. laetivirens*, 9 – *Ceramium ciliatum*, 10 – *C. virgatum*, 11 – *Dictyota fasciola*, 12 – *Ectocarpus siliculosus*, 13 – *Gongolaria barbata*, 14 – *Laurensia obtusa*, 15 – *Scythosiphon lomentaria*, 16 – *Vertebrata subulifera*, 17 – *Ulva intestinalis*, 18 – *Phyllophora crispa*, 19 – *Chondria capillaries*; к – камни (размер от 4 до 10 см), г – галька (менее 4 см).

ЧЕК-ЛИСТ BACILLARIOPHYTA ЛАСПИНСКОЙ БУХТЫ

Class Coscinodiscophyceae F. E. Round
et R. M. Crawford 1990

Order Anaulales F. E. Round
et R. M. Crawford 1990

Family Anaulaceae (Schütt) Lemmermann 1899

Genus Anaulus C. G. Ehrenberg 1844:
A. minutus Grunow 1880 (БП, М, БТ нот, 3, 8, 9, 13, 14, 16, κ; 0,1–2 м).

Order Coscinodiscales F. E. Round
et R. M. Crawford 1990

Family Coscinodiscaceae F. T. Kützing 1844
Genus Coscinodiscus C. G. Ehrenberg 1839: *C. janischii* A. Schmidt 1878 (Пл., М, БТ нот, 3, 5, 8, 9, 11, 16, 19, κ; 0,1–2 м).

Order Melosirales R. M. Crawford 1990

Family Melosiraceae F. T. Kützing 1844

Genus Melosira C. A. Agardh 1824: *M. jurgensii* C. A. Agardh 1824 (БП, СМ, АБТ нот, 7; 0,1–2 м), *M. lineata* (Dillwyn) C. A. Agardh 1824 (БП, СМ, о-α, АБТ нот, 8; 0,1–2 м).

Order Triceratales F. E. Round
et R. M. Crawford 1990,

Family Plagiogrammaceae De Toni 1890,

Genus Dimeregramma Ralfs 1861: *D. minor* (W. Gregory) Ralfs 1861 (Бент., М, АБТ нот, 3, 15; 0,1–2 м, 14 м).

Class Fragilariophyceae F. E. Round 1990

Order Ardissonaeales F. E. Round 1990

Family Ardissonaceae F. E. Round 1990

Genus Synedrosphenia (H. Peragallo) Azpeitia 1911 emend. Lobban et Ashworth 2022: *S. crystallina* (C. A. Agardh) Lobban et Ashworth 2022 (Бент., М, β-α, АБТ нот, 2, 3; 0,1–2, 8 и 12 м). **Genus Neosynedra D. M. Williams et F. E. Round 1986:** *N. provincialis* (Grunow) D. M. Williams et F. E. Round 1986 (БП, М, Б, 3, 6, 11, 13, 14, 16, 19, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м). **Genus Diatoma Bory 1824:** *D. tenuis* C. A. Agardh 1812 (БП, ПС, о, К, 19, 0,1–2, 3 и 14 м). **Genus Tabularia (F. T. Kützing) D. M. Williams et F. E. Round 1986:** *T. fasciculata* (C. A. Agardh) D. M. Williams et F. E. Round 1986 (Бент., СМ, β-α, К, 2, 3, 8, 15, 18; 0,1–2, 6, 8 и 12 м), *T. parva* (F. T. Kützing) D. M. Williams et F. E. Round 1986 (Бент., СМ, α, АБТ нот, 3, 9, 10, 12–16, г, κ; 0,1–2 м), *T. tabulata* (C. A. Agardh) Snoeijis 1992 (Бент., СМ, β-α, К, 1–4, 7–19; 0,1–2, 3 и 14 м). **Genus Falcula M. Voight 1960:** *F. media* var. *subsalina* Proschkina-Lavrenko 1963 (БП, М, о, Б, 4, 11, 14, 16, 19, г; 0,1–2, 3 и 14 м).

Order Licmophorales F. E. Round 1990

Family Licmophoraceae F. T. Kützing 1844

Genus Licmophora C. A. Agardh 1827: *L. abbreviata* C. A. Agardh 1831 (Бент., М, β, К, 1–17, 19, г, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м), *L. communis* (Heiberg) Grunow 1880 (Бент., М, АБТ нот, 15, 17; 0,1–2 м), *L. flabellata* (Greville) C. A. Agardh 1831 (Бент., М, о-β, БТ нот, 2–6, 10–19, г, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м), *L. hastata* Mereschkowsky 1901 (Бент., М, Б, 3, 6, 14, 16, 19; 0,1–2, 3 и 14 м), *L. paradoxa* (Lyngbye) C. A. Agardh 1828 (Бент., М, К, 4; 0,1–2, 14 м).

Order Rhabdonematales F. E. Round
et R. M. Crawford 1990

Family Grammatophoraceae Lobban
et Ashworth 2014

Genus Grammatophora C. G. Ehrenberg 1840: *G. macilenta* W. Smith 1856 (Бент., М, БТ нот, 3, 13, 15, 16, 17, г; 0,1–2 м), *G. marina* (Lyngbye) F. T. Kützing 1844 (Бент., М, β, К, 1–5, 7–19, г, κ; 0,1–2, 3, 8 и 12 м), *G. serpentine* (Ralfs) F. T. Kützing 1844 (Бент., М, БТ нот, 16; 0,1–2 м). **Genus Hyalosira F. T. Kützing 1844:** *H. delictula* F. T. Kützing 1844 (Бент., СМ, β, АБТ нот, 3, 5, 8, 13–17; 0,1–2, 14 м).

Order Striatellales F. E. Round 1990
Family Striatellaceae F. T. Kützing 1844
Genus *Striatella* C. A. Agardh 1832: *S. unipunctata* (Lyngbye) C. A. Agardh 1832 (Бент., М, К, 2–4, 6, 8, 13, 15–19, κ; 0,1–2, 3, 8, 12 и 14 м).

Class Bacillariophyceae Haeckel 1878
Order Achnanthales P. C. Silva 1962
Family Achnanthaceae F. T. Kützing 1844
Genus *Achnanthes* Bory 1822: *A. brevipes* C. A. Agardh 1824 (Бент., CM, β, К, 3, 9, 11, 19, г, κ; 0,1–2, 3 м), *A. longipes* C. A. Agardh 1824 (Бент., М, β, К, 3; 0,1–2, 6 и 14 м).

Family Cocconeidaceae F. T. Kützing 1844
Genus *Cocconeis* C. G. Ehrenberg 1837: *C. costata* W. Gregory 1855 (Бент., М, β, К, 3, κ; 0,1–2, 14 м), *C. euglypta* C. G. Ehrenberg 1854 (Бент., ПС, β, К, 13; 0,1–2 м), *C. neothumensis* Krammer 1990 (Бент., П, о, АБТ нот, κ; 0,1–2 м), *C. placentula* C. G. Ehrenberg 1838 (Бент., С, о, К, 13, 19; 0,1–2, 3 м), *C. scutellum* C. G. Ehrenberg 1838 (Бент., CM, β, К, 1–4, 6–9, 11, 13–19, г, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м).

Order Bacillariales Hendey 1937
Family Bacillariaceae C. G. Ehrenberg 1831
Genus *Bacillaria* J. F. Gmelin 1788: *B. pa-xillifer* (O. F. Müller) N. Hendey 1951 (БП, CM, β, К, 2, 6, 18; 0,1–2, 12 и 14 м), *B. socialis* var. *baltica* (Grunow) De Toni 1892 (БП, М, АБТ, 3, 13; 0,1–2, 14 м). **Genus *Cylindrotheca* L. Ra-benhorst 1859** emend. Reimann et Lewin 1964: *C. closterium* (C. G. Ehrenberg) Reimann et J. C. Lewin 1964 (БП, CM, β, К, 1–4, 6–9, 11, 13–16, г, κ; 0,1–2, 6, 8, 12 и 14 м). **Genus *Nitzschia* A.H. Hassall 1845:** *N. distans* W. Gregory 1857 (Бент., CM, α, БТ нот, 6, 7, 18, κ; 0,1–2, 14 м), *N. hybrida* f. *hyalina* Proschkina-Lavrenko 1963 (Бент., CM, β-α, Б нот, 3, 4, 16; 0,1–2, 8 и 12 м), *N. laevis-sima* Grunow 1883 (Бент., М, АБ, 13; 0,1–2 м), *N. lanceolata* W. Smith 1853 (Бент., С, β, БТ, 18; 0,1–2 м), *N. lanceolata* var. *mi-nor* (Grunow) H. Peragallo et M. Peragallo 1900 (Бент., С, β, БТ, 3; 0,1–2 м), *N. longissima* (Bré-bisson) Ralfs 1861 (БП, М, К, 2, κ; 0,1–2 м), *N. sigma* (F. T. Kützing) W. Smith 1853 (БП, С, α, АБТ нот, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 16–19, г, κ; 0,1–2 м, 3, 6, 8 и 14 м), *N. sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith 1853 (БП, ПС, β-α, Б, κ; 0,1–2 м), *N. spathulata* Brébisson ex W. Smith 1853 (Бент., М, β-α, БТ, 18; 0,1–2 м), *N. tenuirostris* Mereschkowsky 1901 (БП., С, β, Б, 4, 16, κ; 0,1–2 м, 14 м). **Genus *Psammodyctyon* D. G. Mann 1990:** *P. panduriforme* (W. Gregory) D. G. Mann 1990 (Бент., М, БТ нот, 9, 18, κ; 0,1–2 м), *P. panduri-forme* var. *minor* (Grunow) L. I. Ryabushko 2006 (Бент., CM, Б, 3; 0,1–2 м).

Order Cymbellales D. G. Mann 1990
Family Rhoicospheniaceae Topachevs'kyj et Oksiyuk 1960
Genus *Gomphonemopsis* L. K. Medlin 1986: *G. pseudexigua* L. K. Medlin 1986 (Бент., М, АБТ нот, 7, 13; 0,1–2 м). **Genus *Campylopyxis* Med-lin 1985:** *C. garkeana* (Grunow) Medlin 1985 (Бент., М, АБТ, 13; 0,1–2, 12 м). **Genus *Rhoi-cosphenia* Grunow 1860:** *Rh. marina* (W. Smith) M. Schmidt 1889 (Бент., М, АБ, 15, г; 0,1–2 м).
Order Lyrellales D. G. Mann 1990
Family Lyrellaceae D. G. Mann 1990
Genus *Lyrella* N. I. Karayeva 1978: *L.atlan-thica* (Schmidt) D. G. Mann 1990 (Бент., М, АБТ нот, 15; 0,1–2 м).

Order Mastogloiales D. G. Mann 1990
Family Mastogloiaceae Mereschkowsky 1903
Genus *Mastogloia* Thwaites ex W. Smith 1856: *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata* Hustedt 1933 (Бент., П, БТ нот, 16, κ; 0,1–2 м).
Order Naviculales Bessey 1907
Family Amphipleuraceae Grunow 1862
Genus *Halamphora* (P. T. Cleve) Z. Levkov 2009: *H. coffeiformis* (C. A. Agardh) Z. Levkov 2009 (Бент., М, α, К, 3, 4, 7, 9, 13, 14, 16, 18, г, κ; 0,1–2, 12 м), *H. hyalina* F. T. Kützing 1844 (Бент., CM, β, АБТ нот, 3, 4, 6, 7, 9, 16, 18, 19; 0,1–2 м, 3 и 14 м).

Family Berkeleyaceae D. G. Mann 1990
Genus *Berkeleya* R. K. Greville 1827: *B. rutilans* (Trentepohl ex Roth) Grunow 1880 (Бент., CM, β, АБТ нот, 1–19, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м). **Genus *Parlibellus* E. J. Cox 1988:** *P. delognei* (Van Heurck) E. J. Cox 1988 (Бент., М, К, 3, 13, 16, κ; 0,1–2, 14 м).

Family Diploneidaceae D. G. Mann 1990
Genus *Diploneis* (C. G. Ehrenberg) P. T. Cleve 1894: *D. smithii* (Brébisson) P. T. Cleve 1894 (Бент., CM, β, К, κ; 0,1–2 м), *D. splendida* P. T. Cleve 1894 (Бент., М, АБТ, 13; 0,1–2, 6, 8 м).

Family Naviculaceae F. T. Kützing 1844
Genus *Caloneis* P. T. Cleve 1894: *C. liber* (W. Smith) P. T. Cleve 1894 (Бент., М, β, К, 3, 4, 6, 9, 13, 15–18, κ; 0,1–2, 14 м), *C. subsalina* Donkin 1870 (Бент., М, Б нот, 18; 0,1–2 м). **Genus *Carinasigma* G. Reid 2012:** *C. rectum* (Donkin) G. Reid 2012 (Бент., М, БТ нот, 2, 11; 0,1–2 м). **Genus *Haslea* R. Simonsen 1974:** *H. ostrearia* (Gaillon) Simonsen 1974 (Бент., М, БТ, 3; 0,1–2, 14 м), *H. subagnita* (Proschkina-Lavrenko) Ma-karova et N. I. Karayeva 1985 (Бент., CM, Б, 5, κ; 0,1–2 м). **Genus *Navicula* J. B. M. Bory 1822:** *N. ammophila* var. *intermedia* Grunow 1882 (Бент., CM, АБ, 3, 15, 16, г, κ; 0,1–2, 14 м), *N. cancella-ta* Donkin 1872 (Бент., М, К, 2, 3, 5, 9, 19; 0,1–2, 3 м), *N. cryptocephala* F. T. Kützing 1844 (Бент., ПС, β-α, К, 4, 0,1–2, 8, 12 м), *N. directa* (W. Smith)

Ralfs in Pritchard 1861 (Бент., М, К, 6, 8; 0,1–2, 14 м), *N. menisculus* Schumann 1867 (Бент., ПС, о-β, АБТ, 19; 0,1–2 м), *N. perminuta* Grunow 1880 (Бент., ПС, К, 1, 3–5, 7–19, κ; 0,1–2, 14 м), *N. perrhombus* Hustedt ex Simonsen 1962 (Бент., М, БТ, 1–3, 6, 9, 13, 19, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м), *N. phylleptosoma* Lange-Bertalot 1999 (Бент., С, АБ, κ; 0,1–2 м), *N. ramosissima* C. A. Agardh 1824 (Бент., СМ, β-α, АБТ нот, 1–9, 11–19, г, κ; 0,1–2, 3, 6, 8, 12 и 14 м). **Genus *Donkinia* Ralfs 1861:** *D. carinata* (Donkin) Ralfs 1861 (Бент., М, БТ, 3; 0,1–2, 8 м). **Genus *Seminavis* D. G. Mann 1990:** *S. cf. barbara* A. Witkowski, H. Lange-Bertalot et D. Metzeltin 2000 (Бент., М, АБТ, 2, κ; 0,1–2 м), *S. ventricosa* (W. Gregory) M. Garcia-Baptista 1993 (Бент., М, β, К, 16–18, κ; 0,1–2, 14 м). **Genus *Trachyneis* P. T. Cleve 1894:** *T. aspera* (C. G. Ehrenberg) P. T. Cleve 1894 (Бент., М, β, К, 1–5, 7–16, 18, 19, г, κ; 0,1–2, 6, 8 и 12 м).

Family Pleurosigmataceae
Mereschkowsky 1903

Genus *Gyrosigma* Hassall 1845: *G. fasciola* (C. G. Ehrenberg) Griffith et Henfrey 1856 (Бент., М, о, К, 13; 0,1–2, 3, 6 и 14 м), *G. prolongatum* (W. Smith) Griffith et Henfrey 1856 (Бент., М, АБ нот, 4, 12, 19; 0,1–2 м), *G. tenuissimum* (W. Smith) Griffith et Henfrey 1856 (Бент., СМ, БТ нот, 4; 0,1–2, 14 м). **Genus *Pleurosigma* W. Smith 1852:** *P. elongatum* W. Smith 1852 (Бент., СМ, β, К, 3, 4, 10, κ; 0,1–2, 8 м), *P. intermedium* W. Smith 1853 (Бент., М, АБТ нот, 19, κ; 0,1–2, 3 м), *P. inflatum* Shadbolt 1853 (Бент., М, АБТ нот, 4; 0,1–2 м).

Family Plagiotropidaceae D. G. Mann 1990

Genus *Plagiotropis* Pfizer 1871: *Pl. lepidoptera* (W. Gregory) Kuntze 1898 (Бент., М, о, АБТ, 3; 0,1–2 м).

Family Proschkiniaceae D. G. Mann 1990

Genus *Proschkinia* N. I. Karayeva 1978: *P. complanata* (Hustedt) L. I. Ryabushko 1986 (Бент., М, БТ нот, 18; 0,1–2 м).

Family Sellaphoraceae Mereschkowsky 1902

Genus *Fallacia* A. J. Stickle et D. G. Mann 1990: *F. forcipata* var. *densistriata* A. W. F. Schmidt 1881 (Бент., М, БТ, 16; 0,1–2 м).

Order Rhopalodiales D. G. Mann 1990

Family Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyi et Oksiyuk 1960

Genus *Rhopalodia* O. F. Müller 1895: *RH. gibberula* (C. G. Ehrenberg) O. F. Müller 1899. (Бент., С, β, АБТ нот, 6; 0,1–2, 14 м).

Order Surirellales D. G. Mann 1990

Family Entomoneidaceae Reimer 1975

Genus *Entomoneis* C. G. Ehrenberg 1845: *E. paludosa* (W. Smith) Reimer 1975 (БП, СМ, β-α, К, 4; 0,1–2 м).

Family Surirellaceae C. G. Ehrenberg 1844

Genus *Surirella* Turpin 1828: *S. fastuosa* (C. G. Ehrenberg) C. G. Ehrenberg 1843 (Бент., М, К, 6; 0,1–2, 14 м).

Order Thalassionematales F. E. Round 1990

Family Thalassionemataceae F. E. Round 1990

Genus *Thalassionema* Grunow et Mereschkowsky 1902: *T. nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky 1902 (Бент., М, К, 13; 0,1–2, 6, 14 м).

Order Thalassiophysales D. G. Mann 1990

Family Catenulaceae Mereschkowsky 1902

Genus *Amphora* C. G. Ehrenberg ex F. T. Kützing 1844: *A. crassa* W. Gregory 1857 (Бент., М, БТ, 2; 0,1–2 м), *A. marina* W. Smith 1856 (Бент., М, К, 3, 9, κ; 0,1–2 м), *A. ovalis* F. T. Kützing 1844 (Бент., М, о-β, К, 2, 3, κ; 0,1–2, 6, 8 м), *A. proteus* W. Gregory 1857 (Бент., М, α-β, К, 18; 0,1–2 м). **Genus *Undatella* T. B. B. Paddock et P. A. Sims 1980:** *U. lineolata* (C. G. Ehrenberg) L. I. Ryabushko 2006 (Бент., СМ, β, АБТ нот, 3, 4, 7, 9, 11, 19, κ; 0,1–2, 3, 8 и 14 м).

За период исследования всего зарегистрирован 91 таксон отдела Bacillariophyta, относящиеся к 3 классам, 18 порядкам, 27 семействам и 46 родам (чек-лист), что свидетельствует о высоком таксономическом богатстве флоры. Наибольшим разнообразием видов характеризуются роды *Nitzschia* (10) и *Navicula* (9), в меньшей степени – типичные обрастатели разнообразных субстратов *Licmophora* и *Cocconeis* (по 5), а также *Amphora* (4).

В эпифитоне макрофитов обнаружено 86 видов и ввт. Из них в эпифитоне зеленых водорослей (5 видов): *Cladophora albida* – 15, *C. laetivirens* – 17, *Codium vermilara* – 10, *Ulva intestinalis* – 15, *U. rigida* – 11; красных (7 видов): *Carradoriella elongata* – 25, *Ceramium ciliatum* – 22, *C. virgatum* – 9, *Chondria capillaris* – 25, *Laurensia obtusa* – 18, *Phyllophora crispa* – 22, *Vertebrata subulifera* – 30; бурых (6 видов): *Cladostephus spongiosus* – 21, *Dictyota fasciola* – 17, *Ectocarpus siliculosus* – 10, *Ericaria crinita* – 43, *Gongolaria barbata* – 28, *Scythosiphon lomentaria* – 22, а также морской травы *Zostera marina* – 18.

Отметим, что диатомовые водоросли эпифитона 6 видов макроводорослей (*Carradoriella elongata*, *Ceramium virgatum*, *Chondria capillaries*, *Cladostephus spongiosus*, *Codium vermilara* и *Ectocarpus siliculosus*) ранее не изучались. Для *C. virgatum* отмечено минимальное число таксонов с преобладанием колониальных видов-обрастателей *Tabularia parva*, *T. tabulata*, *Licmophora abbreviata*, *L. flabellata*, *Grammatophora marina*, *Berkeleya rutilans*.

Для сравнения видового состава диатомовых водорослей эпифитона наиболее

распространенных в прибрежье бухты 8 видов макроводорослей (*C. ciliatum*, *C. albida*, *G. barbata*, *V. subulifera*, *E. crinita*, *C. laetivirens*, *U. intestinalis*, *S. lomentaria*), которые были собраны в течение 2023–2024 гг., рассчитаны коэффициенты сходства флор с использованием индекса Брея – Кертиса (рис. 2). Коэффициент сходства флор диатомовых на всех макроводорослях оказался выше 0,55 при максимальном коэффициенте 0,80 и более, независимо от строения их талломов или от систематической принадлежности. При этом наиболее сходным оказался видовой состав эпифитона макроводорослей, произрастающих рядом.

В эпилитоне мелководья представлено 44 вида диатомовых водорослей, из них на камнях найдено 39, на гальке – 15, она слабее заселена диатомовыми водорослями и на ней в основном встречались клетки, лишенные хлоропластов.

Подавляющее большинство видов оказались общими для эпифитона и эпилитона – 41.

В микрофитобентосе найдена диатомовая водоросль *Grammatophora macilenta* (рис. 3, а),

указанная ранее в составе обрастания макрофитов преимущественно вдоль южного берега Крыма [Прошкина-Лавренко, 1963] и в наших черноморских сборах встреченная только в районе Ласпинской бухты, нередко отмечена в эпифитоне разных макроводорослей и в эпилитоне на глубине до 2 м (чек-лист).

Выявлены часто встречающиеся (встречаемость 50 % и более) виды на большинстве изученных субстратов: *Berkeleya rutilans*, *Cocconeis scutellum*, *Cylindrotheca closterium*, *Grammatophora marina*, *Hyalosira delicatula* (рис. 3, е), *Licmophora abbreviata* (рис. 3, в), *L. flabellata*, *Navicula perminuta*, *N. ramosissima*, *Nitzschia sigma*, *Tabularia parva*, *T. tabulata*, *Trachyneis aspera*.

Впервые в крымском прибрежье Черного моря обнаружено три таксона:

разновидность *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata* (рис. 3, б) обнаружена в эпилитоне камней и эпифитоне красной водоросли *Vertebrata subulifera* в июне 2023 г. ($t_{\text{воды}} = 17^\circ\text{C}$, соленость – 16 ‰). Это бентосная, пресноводная, бореально-тропическая, нотальная разновидность, указанная ранее для турецкого побережья Черного моря [Kaleli et al., 2017];

вид *Seminavis* cf. *barbara* (рис. 3, г) обнаружен в эпифитоне бурой водоросли *Cladostephus spongiosus* (май 2022 г., $t_{\text{воды}} = 14,8^\circ\text{C}$, соленость – 17,5 ‰) и эпилитоне камней (май 2023 г., $t_{\text{воды}} = 17,0^\circ\text{C}$, соленость – 17,8 ‰). Бентосный, морской, арктобореально-тропический вид, для Азово-Черноморского бассейна ранее не указан. Встречается в Калифорнийском заливе Тихого океана, у берегов Канарских островов, Боснии и Герцеговины; в России отмечен в озере Могильное (остров Кильдин, Баренцево море) [Guiry, Guiry, 2025];

вид *Campylopyxis garkeana* (рис. 3, д), морской, бентосный, арктобореально-тропический, найденный в эпифитоне бурой водоросли *Gongolaria barbata* в августе 2023 г. при температуре воды 26°C , солености 16,5 ‰, ранее не указан для Азово-Черноморского бассейна; встречается в Японском, Карском морях, у берегов Камчатки, Гренландии, Калифорнии [Рябушко, Бегун, 2016].

Все обнаруженные в бентосе виды диатомовых водорослей присутствовали на глубине до 2 м. В эпифитоне на глубинах от 3 до 14 м зарегистрировано 57 видов и ввт колониальных и одиночных форм. На глубинах 3–12 м отмечено от 14 до 20 видов и ввт, на 14 м – 40. От уреза воды до 14 м встречались виды *B. rutilans*, *C. scutellum*, *L. abbreviata*, *L. flabellata*, *Navicula perrhombus*, *N. ramosissima*, *Nitzschia provincialis*.

Анализ эколого-фитогеографических характеристик показал (см. чек-лист), что среди

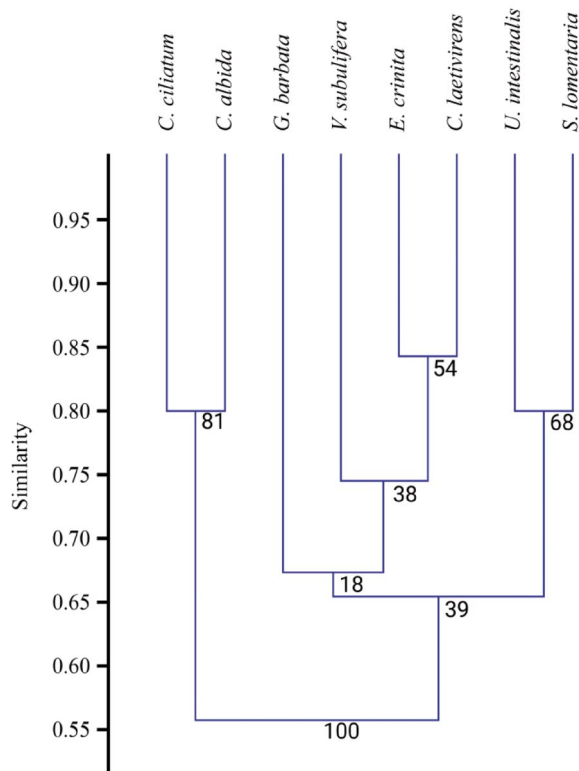


Рис. 2. Дендрограмма сходства видового состава диатомовых водорослей на разных видах макроводорослей

Fig. 2. Dendrogram of diatoms similarity on different species of macroalgae

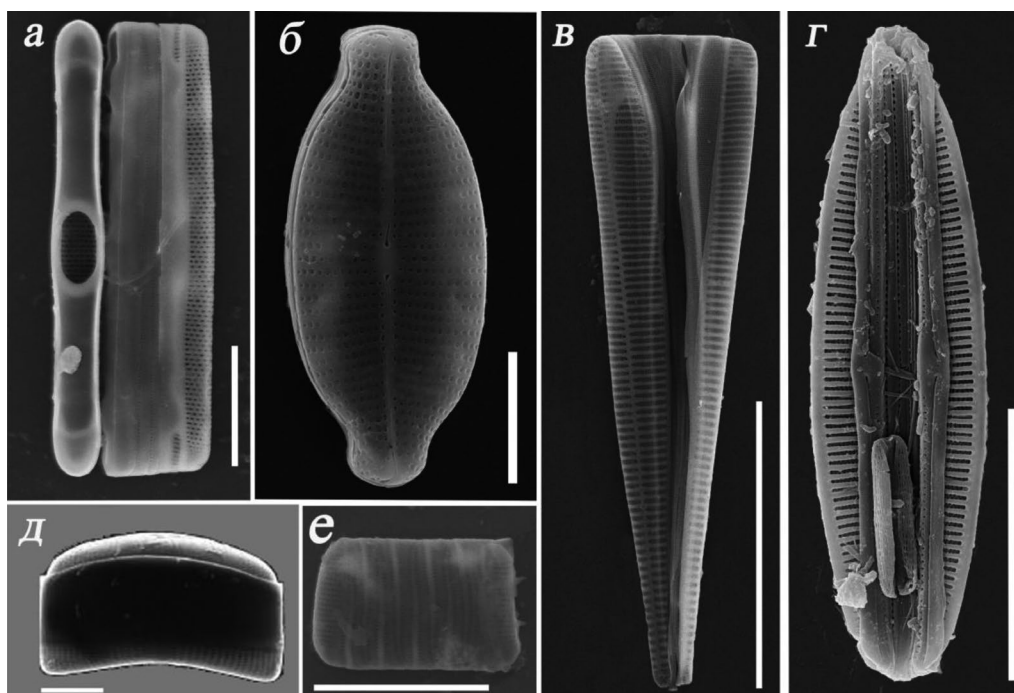


Рис. 3. Некоторые диатомовые водоросли бентоса Ласпинской бухты Черного моря:
а – *Grammatophora macilenta*, б – *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata*, в – *Licmophora abbreviata*,
г – *Seminavis* cf. *barbara*, д – *Campylopyxis garkeana*, е – *Hyalosira delicatula*. Шкала – 5 мкм (б), 10 мкм
(а, д, е), 20 мкм (г), 30 мкм (в)

Fig. 3. Some diatoms of the benthos of Laspinskaya Bay of the Black Sea:

а – *Grammatophora macilenta*, б – *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata*, в – *Licmophora abbreviata*,
г – *Seminavis* cf. *barbara*, д – *Campylopyxis garkeana*, е – *Hyalosira delicatula*. Scale bars are 5 μ m (б),
10 μ m (а, д, е), 20 μ m (г), 30 μ m (в)

диатомовых водорослей преобладают типично бентосные формы (84 %), а также отмечены бентопланктонные (15 %) и изредка планктонные виды, оседающие из толщи воды на донные субстраты. В микрофитобентосе преобладают морские (57 %), солоноватоводно-морские (26 %) и космополиты (37 %). Отмечено 46 видов с установленным статусом индикаторов органического загрязнения морских вод, из них ведущее положение занимает группа бета-мезосапробионтов (умеренный уровень) – 48 %.

Обсуждение

Таксономическая структура Bacillariophyta бентоса Ласпинской бухты сходна с таковой других районов крымского побережья Черного и Азовского морей [Рябушко, 2013; Балычева, Рябушко, 2017; Широян, 2022; Bondarenko et al., 2024; Широян и др., 2025а, б], в которых ведущее положение по разнообразию и обилию видов занимают виды рода *Nitzschia* и *Navicula*, в меньшей степени – *Amphora*, *Cocconeis*, *Diploneis* и *Licmophora*.

В районе исследования род *Licmophora*, объединяющий типичных обрастателей камней и водной растительности, представлен пятью видами, среди которых *L. abbreviata* и *L. flabellata* часто встречались на всех субстратах и глубинах, доминируя по численности в июне–июле в микрофитобентосе бухты [Широян и др., 2023, 2025б]. Летом 2002 г. в прилегающей к бухте акватории мыса Айя зарегистрировано «цветение» воды в результате обильного развития в микрофитобентосе указанных видов, которые, оторвавшись от каменистого грунта из-за шторма, также были отмечены и в планктоне [Рябушко, 2013]. Среди представителей рода *Cocconeis* массовым круглогодичным видом являлся *C. scutellum*, обычно доминирующий в разных экотопах азово-черноморского побережья Крыма [Рябушко, 2013; Bondarenko et al., 2024].

Наибольшее видовое богатство диатомовых водорослей зарегистрировано в эпифитоне по сравнению с эпилитомом. В ряде работ указано, что макрофиты служат наиболее предпочтительным субстратом для заселения микроводорослями [Рябушко, 2013;

Рябушко, Бегун, 2015; Рябушко и др., 2021]. При этом их разнообразие и количественные характеристики зависят от вида макрофита и структуры его таллома, а также существенно-го влияния гидродинамики на мелководье, что обсуждалось ранее [Рябушко, 2013; Bondarenko et al., 2024]. В прибрежье часто не удается проследить приуроченность видов к тому или иному макрофиту-базифиту или какой-либо поверхности в целом, что связано с близостью расположения субстратов, в частности, кучностью произрастания макроводорослей. Так, нами отмечено высокое сходство видового состава диатомовых в эпилитоне и эпифитоне, а также на разных таксономических группах макроводорослей (зеленых, бурых, красных).

Диатомовые водоросли встречены в микрофитобентосе на всех исследованных глубинах (от 0,1 до 14 м), большее видовое богатство этих организмов на мелководье (0,1–2 м) можно объяснить его лучшей изученностью.

Анализ эколого-географической структуры микрофитобентоса Ласпинской бухты показал преобладание бентосных, морских форм с заметной долей солоноватоводно-морских и космополитных видов, что отмечено и в других районах крымского побережья Черного и Азовского морей [Рябушко, 2013; Рябушко и др., 2019, 2021; Bondarenko et al., 2024; Широян и др., 2025a]. Среди индикаторов органического загрязнения доминирует группа бета-мезосапробионтов, выраженное присутствие которой указано для прибрежных зон в целом [Рябушко и др., 2019] и обусловлено не только антропогенной, но и естественной эвтрофикацией, возникающей как результат функционирования высокопродуктивных неритических сообществ, находящихся под значительным влиянием берегового стока.

Заключение

Впервые представлены результаты инвентаризации и ревизии, а также обобщения многолетних оригинальных данных по таксономическому и флористическому составу диатомовых водорослей как одного из основных компонентов микрофитобентоса морей. Подготовлен чек-лист с краткой аннотацией таксонов Ласпинской бухты. Во флоре Bacillariophyta обнаружен 91 вид и внутривидовой таксон, относящиеся к 3 классам, 18 порядкам, 27 семействам и 46 родам. Среди них три таксона – новые для крымского побережья Черного моря. Эпифитон 6 видов макроводорослей – зеленая *Codium vermilara*, красные *Carradoriella elongata*, *Ceramium virgatum*,

Chondria capillaries, бурые *Cladostephus spongioides* и *Ectocarpus siliculosus* – впервые исследованы в Черном море.

Флористический состав, таксономическая и фитогеографическая структура микрофитобентоса бухты характеризуются сходством с другими акваториями азово-черноморского побережья Крыма. В микрофитобентосе отмечен вид *Grammatophora macilenta*, не обнаруженный нами в других изученных акваториях полуострова.

Наиболее предпочтительным субстратом для обитания диатомовых водорослей в бухте являются макрофиты, в эпифитоне которых зарегистрировано 86 видов и ввт с максимальным числом таксонов на талломах бурой водоросли *Ericaria crinita* – 43. На камнях и гальке найдено 44 вида и ввт, 41 из которых – общие для эпифитона и эпилитона. Выявлено 13 видов, часто встречающихся на всех изученных субстратах. Отмечено преобладание группы бета-мезосапробионтов (умеренный уровень загрязнения), что в целом наблюдается в прибрежных участках Черного и Азовского морей.

Полученные данные вносят существенный вклад в изучение бентосных сообществ микро- и макрофитобентоса Ласпинской бухты и являются начальным этапом в оценке разработки программы сохранения биоразнообразия морской прибрежной экосистемы, примыкающей к ландшафтному заказнику регионального значения и имеющей перспективу получения природоохранного статуса.

Литература

- Балычева Д. С., Рябушко Л. И. Микроводоросли бентоса заповедника «Лебяжий острова» (Черное море) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. Т. 2 (S2). С. 9–18. doi: 10.24189/ncr.2017.027
- Барина С. С., Белоус Е. П., Царенко П. М. Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. Хайфа-Киев: Изд-во Ун-та Хайфы, 2019. 367 с.
- Гусляков Н. Е., Загордонец О. А., Герасимюк В. П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. Киев: Наук. думка, 1992. 262 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т. 1 / Отв. ред. А. И. Прошкина-Лавренко. Л.: Наука, 1974. 403 с.
- Неврова Е. Л., Ревков Н. К. Видовой состав таксоцены бентосных диатомовых водорослей (Bacillariophyta) бухты Ласпи (Черное море, Украина) // Альгология. 2003. Т. 13, № 3. С. 269–282.
- Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Организация и оптимизация территориальной структуры природного заказника «Ласпи» (г. Севастополь) // Заповедные территории. 2018. № 4. С. 124–139.

Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 243 с.

Рябушко Л. И. Микрофитобентос Черного моря / Ред. А. В. Гаевская. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. 416 с.

Рябушко Л. И., Бегун А. А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря: в 2-х т. Т. 1. Симферополь: Н. Орианда, 2015. 288 с.

Рябушко Л. И., Бегун А. А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря: в 2-х т. Т. 2. Севастополь: КИА, 2016. 324 с.

Рябушко Л. И., Бондаренко А. В., Барина С. С. Индикаторные микроводоросли бентоса в оценке степени органического загрязнения вод на примере крымского побережья Азовского моря // Морской биологический журнал. 2019. Т. 4, № 3. С. 69–80. doi: 10.21072/mbj.2019.04.3.07

Рябушко Л. И., Широаян А. Г., Лишаев Д. Н. Видовой состав и экология диатомовых водорослей эпифитона макрофитов и эпилитона каменистых грунтов в крымском побережье Черного моря // Диатомовые водоросли: морфология, биология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: Мат-лы XVII Междунар. науч. конф. (Минск, 23–28 авг. 2021 г.). Минск: Колорград, 2021. С. 121–124.

Широаян А. Г. Диатомовые водоросли эпифитона макрофитов крымского побережья Черного моря: Дис. ... канд. биол. наук. Севастополь, 2022. 167 с.

Широаян А. Г., Бондаренко А. В., Рябушко Л. И. Видовое разнообразие донных диатомовых водорослей эпифитона макрофитов бухты Ласпи (Крым, Черное море) // Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Черноморско-Каспийском регионе: Мат-лы XXV Междунар. науч. конф. (Махачкала, 2–4 нояб. 2023 г.). Махачкала, 2023. С. 326–329.

Широаян А. Г., Бондаренко А. В., Рябушко Л. И. Аннотированный список диатомовых водорослей эпифитона макрофитов аквально-скального комплекса «Мыс Казантип» (Крым, Азовское море) // Морской биологический журнал. 2025а. Т. 10, № 4. С. 113–122. doi: 10.21072/mbj.2025.10.4.10

Широаян А. Г., Бондаренко А. В., Рябушко Л. И. Сезонная изменчивость сообществ диатомовых водорослей в эпифитоне макроводорослей Ласпинской бухты (Крым, Черное море) // Морская биология в 21 веке: Мат-лы Всерос. конф. памяти акад. А. В. Жирмунского (Владивосток, 25–26 сент. 2025 г.). Владивосток, 2025б. С. 308–310.

Bondarenko A., Shiroyan A., Ryabushko L., Diatoms of the macroalgae epiphyton and bioindication of the protected coastal waters of the Kazantip Cape (Crimea, the Sea of Azov) // Journal of Marine Science and Engineering. 2024. Vol. 12(7). Art. 1211. doi: 10.3390/jmse12071211

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway [Электронный ресурс]. URL: <http://www.algae-base.org> (дата обращения: 20.01.2025).

Kaleli M. A., Kulikovskiy M. S., Solak C. N. Some new records for marine diatom flora of Turkey from

Akliman, Sinop (Black Sea) // Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 2017. Vol. 17. P. 1387–1395. doi: 10.4194/1303-2712-v17_6_32

Kuylenstierna M. Benthic algal vegetation in the Nordre Älv Estuary (Swedish West Coast): PhD Thesis. Göteborg, Sweden, 1989. Vol. 1. 244 p.

Kuylenstierna M. Benthic algal vegetation in the Nordre Älv Estuary (Swedish West Coast): PhD Thesis. Göteborg, Sweden, 1990. Vol. 2. 76 p.

Levkov Z. *Amphora sensu lato* // Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats / Ed. H. Lange-Bertalot. Gantner-Verlag, 2009. Vol. 5. 916 p.

Lobban C. H. S., Ashworth M. P., Camacho T., Lam D. W., Theriot E. C. Revision of Ardissonaceae (Bacillariophyta, Mediophyceae) from Micronesian populations, with descriptions of two new genera, *Ardissonopsis* and *Grunowago*, and new species in *Ardissona*, *Synedrosphenia* and *Climacosphenia* // PhytoKeys. 2022. Vol. 208. P. 103–184. doi: 10.3897/phytokeys.208.89913

Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University, 1990. 747 p.

Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Diatom flora of marine coasts I // Iconographia Diatomologica. Königstein: Koeltz Scientific Books, 2000. Vol. 7. 925 p.

References

Balycheva D. S., Ryabushko L. I. Benthos microalgae of the Lebyazh'i Ostrova Reserve in the Black Sea. *Nature Conservation Research*. 2017;2(S2):9–18. (In Russ.). doi: 10.24189/ncr.2017.027

Barinova S. S., Belous E. P., Tsarenko P. M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa-Kiev: Haifa Univers.; 2019. 367 p. (In Russ.)

Bondarenko A., Shiroyan A., Ryabushko L., Barinova S. Diatoms of the macroalgae epiphyton and bioindication of the protected coastal waters of the Kazantip Cape (Crimea, the Sea of Azov). *Journal of Marine Science and Engineering*. 2024;12(7):1211. doi: 10.3390/jmse12071211

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (accessed: 25.01.2025).

Guslyakov N. E., Zakordonets O. A., Gerasimyyuk V. P. Atlas of diatoms of the benthos of the north-western part of the Black Sea and adjacent water bodies. Kiev: Nauk. dumka; 1992. 262 p. (In Russ.)

Kaleli M. A., Kulikovskiy M. S., Solak C. N. Some new records for marine diatom flora of Turkey from Akliman, Sinop (Black Sea). *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 2017;17:1387–1395. doi: 10.4194/1303-2712-v17_6_32

Kuylenstierna M. Benthic algal vegetation in the Nordre Älv Estuary (Swedish West Coast): PhD Thesis. Göteborg, Sweden; 1989. Vol. 1. 244 p.

Kuylenstierna M. Benthic algal vegetation in the Nordre Älv Estuary (Swedish West Coast): PhD Thesis. Göteborg, Sweden; 1990. Vol. 2. 76 p.

Levkov Z. *Amphora sensu lato*. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. Gantner-Verlag; 2009. Vol. 5. 916 p.

Lobban C. H. S., Ashworth M. P., Camacho T., Lam D. W., Theriot E. C. Revision of Ardissonaceae

(Bacillariophyta, Mediophyceae) from Micronesian populations, with descriptions of two new genera, *Ardissoneopsis* and *Grunowago*, and new species in *Ardissonea*, *Synedrosphenia* and *Climacosphenia*. *PhytoKeys*. 2022;208:103–184. doi: 10.3897/phytokeys.208.89913

Nevrova E. L., Revkov N. K. Species composition of the benthic diatoms taxocene (Bacillariophyta) of the Laspi Bay (the Black Sea, Ukraine). *Al'gologiya = Algalogy*. 2003;13(3):269–282. (In Russ.)

Pankeeva T. V., Mironova N. V. Organization and optimization of the territorial structure of the Laspi Nature Reserve (Zakaznik) (Sevastopol). *Zapovednye territorii = Protected Areas*. 2018;4:124–139. (In Russ.)

Proshkina-Lavrenko A. I. Diatoms of the benthos of the Black Sea. Moscow-Leningrad: AN SSSR; 1963. 243 p. (In Russ.)

Proshkina-Lavrenko A. I. (ed.). Diatoms of USSR. Fossil and modern. Vol. 1. Leningrad: Nauka; 1974. 403 p. (In Russ.)

Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge: Cambridge Univers.; 1990. 747 p.

Ryabushko L. I. Microphytobenthos of the Black Sea. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika; 2013. 416 p. (In Russ.)

Ryabushko L. I., Begun A. A. Diatoms of the microphytobenthos of the Sea of Japan. Vol. 1. Sevastopol-Simferopol: N. Orianda; 2015. 288 p. (In Russ.)

Ryabushko L. I., Begun A. A. Diatoms of the microphytobenthos of the Sea of Japan. Vol. 2. Sevastopol: KIA; 2016. 324 p. (In Russ.)

Ryabushko L. I., Bondarenko A. V., Barinova S. S. Indicator benthic microalgae in assessment of the degree of organic water pollution on the example of Crimean coastal waters of the Sea of Azov. *Morskoi biologicheskii zhurnal = Marine Biological Journal*. 2019;4(3): 69–80. (In Russ.). doi: 10.21072/mbj.2019.04.3.07

Ryabushko L. I., Shiroyan A. G., Lishaev D. N. The species composition and ecology of diatoms epiphyton macrophytes and epilithon of stone substrates in Crimean coastal waters of the Black Sea. *Diatomovye vodorosli: morfologiya, biologiya,*

sistematika, floristika, ekologiya, paleogeografiya, biostratigrafiya: Mat-ly XVII MezH. nauch. konf. (Minsk, 23–28 avg. 2021 g.) = Diatoms: morphology, biology, systematics, floristics, ecology, paleogeography, biostratigraphy: Proceed. of the XVII Sci. conf. (Minsk, Aug. 23–28, 2021). Minsk: Colorgrad; 2021. P. 121–124. (In Russ.)

Shiroyan A. G. Diatoms of macrophytes epiphyton of the Crimean coast of the Black Sea: PhD (Cand. of Biol.) thesis. Sevastopol; 2022. 167 p. (In Russ.)

Shiroyan A. G., Bondarenko A. V., Ryabushko L. I. An annotated list of epiphytic diatoms from macrophytes of the aquatic-rock complex Kazantip Cape (Crimea, the Sea of Azov). *Morskoi biologicheskii zhurnal = Marine Biological Journal*. 2025;10(4):113–122. (In Russ.). doi: 10.21072/mbj.2025.10.4.10

Shiroyan A. G., Bondarenko A. V., Ryabushko L. I. Seasonal variability of diatom communities in the macroalgae epiphyton of Laspinskaya Bay (Crimea, the Black Sea). *Morskaya biologiya v 21 veke: Mat-ly Vseros. konf. pamyati akad. A. V. Zhirmunskogo (Vladivostok, 25–26 sent. 2025 g.) = Marine biology in the 21st century: Proceed. of the All-Russian conf. in memory of the acad. A. V. Zhirmunsky (Vladivostok, Sept. 25–26, 2025)*. Vladivostok; 2025. P. 308–310. (In Russ.)

Shiroyan A. G., Bondarenko A. V., Ryabushko L. I. Species diversity of benthic diatoms of macrophytes epiphyton of Laspinskaya Bay (Crimea, the Black Sea). *Vliyanie izmeneniya klimata na biologicheskoe raznoobrazie i rasprostraneniye virusnykh infektsii v Chernomorsko-Kaspiiskom regione: Mat-ly XXV Mezhdunar. nauch. konf. (Makhachkala, 2–4 noyab. 2023 g.) = The impact of climate change on biological diversity and the spread of viral infections in the Black Sea-Caspian region: Proceed. of the XXV Intern. sci. conf. (Makhachkala, Nov. 2–4, 2023)*. Makhachkala; 2023. P. 326–329. (In Russ.)

Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Diatom flora of marine coasts I. *Iconographia Diatomologica*. Königstein: Koeltz Scientific Books; 2000. Vol. 7. 925 p.

Поступила в редакцию / received: 15.03.2026; принята к публикации / accepted: 08.04.2026.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шиroyан Армине Георгиевна

канд. биол. наук, старший научный сотрудник
отдела аквакультуры и морской фармакологии

e-mail: arminka_shir@mail.ru

Бондаренко Анна Владимировна

канд. биол. наук, старший научный сотрудник
отдела аквакультуры и морской фармакологии

e-mail: gonzurassa@mail.ru

Рябушко Лариса Ивановна

д-р биол. наук, главный научный сотрудник
отдела аквакультуры и морской фармакологии

e-mail: larisa.ryabushko@yandex.ru

CONTRIBUTORS:

Shiroyan, Armine

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher

Bondarenko, Anna

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher

Ryabushko, Larisa

Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher