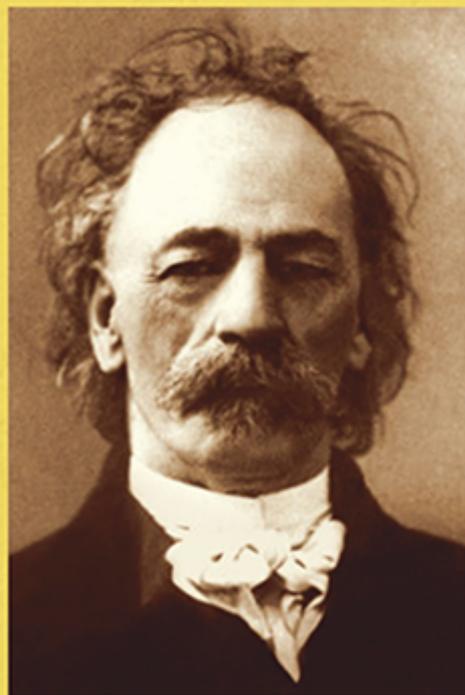


ISSN 2712-9586



**ТРУДЫ
КАРАДАГСКОЙ
НАУЧНОЙ СТАНЦИИ
им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО –
ПРИРОДНОГО
ЗАПОВЕДНИКА РАН**

Выпуск 4(24)

2022



ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН

включён в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

*Журнал реферируется Всероссийским институтом научно-технической информации (ВИНИТИ),
а также Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) на базе Научной электронной библиотеки elibrary.ru.*

Все материалы проходят двойное независимое анонимное рецензирование.

Главный редактор: Р. В. Горбунов, доктор геогр. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Заместитель главного редактора: В. И. Мальцев, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Технический редактор: О. А. Миронюк, ФИЦ ИнБЮМ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

П. Н. Баранов, д-р геол.-минерал. наук, д-р геол. наук, ФГБОУ ВО «КГМТУ»
М. М. Бескаравайный, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
В. А. Боков, д-р геогр. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
Ю. И. Будашкин, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Б. А. Вахрушев, д-р геогр. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
Ю. В. Глибин, Карадагская научно-исследовательская геофизическая обсерватория ФГБУ «Крымское УГМС»
Н. А. Давидович, д-р биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
А. В. Ена, д-р биол. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
Е. И. Ергина, д-р геогр. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
С. П. Иванов, д-р биол. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
В. В. Майко, д-р ист. наук, Институт археологии Крыма РАН
В. А. Миноранский, д-р с.-х. наук, ЮФУ
Е. Л. Неврова, д-р биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Э. Б. Петрова, д-р ист. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
Ю. В. Плугатарь, чл.-корр. РАН, д-р с.-х. наук, НБС-ННЦ
Е. А. Позаченюк, д-р геогр. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
М. А. Поляков, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
В. В. Рожнов, академик РАН, д-р биол. наук, ИПЭЭ РАН
А. А. Родионов, канд. ист. наук, МБУК Феодосийский музей древностей
И. И. Руднева, д-р биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Ю. А. Силкин, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
Т. Н. Смекалова, д-р ист. наук, ФГАОУ ВО «КФУ им В.И. Вернадского»
А. А. Солдатов, д-р биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
А. В. Фатерыга, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
В. В. Фатерыга, канд. биол. наук, ФИЦ ИнБЮМ
И. В. Флоринский, д-р техн. наук, ФИЦ ИнБЮМ
А. Л. Чепалыга, д-р геогр. наук, Институт географии РАН

Адрес учредителя, издателя и редакции

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»
299011, г. Севастополь, пр-кт Нахимова, д. 2.
Телефон +7 (8692) 54-41-10
E-mail: karadag.trudy@yandex.ru
Сайт журнала: <https://eco-ibss.ru>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»
КАРАДАГСКАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ им. Т.И.ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК РАН

ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН

Выпуск 4(24)
2022

Основан в мае 2016 г.

Научный журнал

Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

Изучение биоразнообразия и экологический мониторинг

Крайнюк Е. С., Рыфф Л. Э. Флора ботанического заказника «Новый Свет» и прилегающих природных ландшафтов юго-восточного Крыма 3–32

Экспериментальная гидробиология

Чекушкин А. А., Авсиян А. Л., Лелеков А. С. Продуктивность культуры *Arthrospira platensis* Gomont 1892 в условиях естественного освещения 33–44

Географические, геологические и палеонтологические исследования

Нгуен Данг Хой, Нго Чунг Зунг, Нгуен Куок Кхань, Нгуен Као Хуан, Фан Донг Фа, Ву Ле Фьонг Классификация и картирование ландшафта островов Чьонг Ша (Вьетнам) в масштабе 1:250 000 .. 45–59

Фунг Тхай Зьонг, Фан Хоанг Линь, Фам Кам Ньунг Оценка ландшафта как определяющий критерий при выборе территорий выращивания многолетних культур в двух районах провинции Контум (Вьетнам) на границе с Лаосом 60–71

Исторические, археологические и искусствоведческие исследования

Гагаева З. Ш., Керимов И. А. Географические сведения о Северном Кавказе: источниковая база (XVIII–XIX вв.) 72–78

Federal State Budget Scientific Institution
Federal Research Center
«A.O. KOVALEVSKY INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE SOUTHERN SEAS OF RAS»
T.I. VYAZEMSKY KARADAG SCIENTIFIC STATION – NATURE RESERVE OF THE RAS

PROCEEDINGS OF T.I. VYAZEMSKY KARADAG SCIENTIFIC STATION – NATURE RESERVE OF THE RAS

Issue 4(24)

2022

Established in May 2016

Periodical

Issued 4 times a year

CONTENT

Study of biodiversity and environmental monitoring

Krainyuk E. S., Ryff L. E. **Flora of the Noviy Svet botanical reserve and surrounding natural landscapes of the southeastern Crimea** 3–32

Experimental hydrobiology

Chekushkin A. A., Avsiyan A. L., Lelekov A. S. **Productivity of *Arthrospira platensis* Gomont 1892 culture under natural light conditions** 33–44

Geographic, geological and paleontological studies

Nguyen Dang Hoi, Ngo Trung Dung, Nguyen Quoc Khanh, Nguyen Cao Huan, Phan Dong Pha, Vu Le Phuong **Classification and mapping of landscape of Truong Sa Islands, Vietnam at the scale of 1:250 000** 45–59

Phung Thai Duong, Phan Hoang Linh, Pham Cam Nhung **Landscape evaluation for determining cultivated space for development of perennial cropping area in two districts of Viet–Laos border in Kon Tum province** 60–71

Historical, archaeological and art studies

Gagaeva Z. Sh., Kerimov I. A. **Geographical information about the Northern Caucasus: source base (XVIII–XIXth centuries)** 72–78

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК [502.211:582](292.471-751)

DOI: [10.21072/eo.2022.24.01](https://doi.org/10.21072/eo.2022.24.01)

ФЛОРА БОТАНИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА «НОВЫЙ СВЕТ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА *

Крайнюк Е. С., Рыфф Л. Э.

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад —
Национальный научный центр РАН», г. Ялта, Российская Федерация,
e-mail: krafnuk54@mail.ru

Аннотация: Представлены результаты изучения флоры ботанического заказника «Новый Свет» и прилегающих ландшафтов. На основе полевых исследований авторов, гербарных сборов и литературных сведений составлен аннотированный список сосудистых растений, включающий 471 вид и подвид из 276 родов 68 семейств. Непосредственно на ООПТ выявлено 446 видов и подвидов из 264 родов 65 семейств, из них три культивируются, восемь являются адвентивными, в том числе два относятся к видам-трансформерам. Проанализирована систематическая и ареалогическая структура флоры. Установлено, что изученная флора относится к *Brassicaceae*-подтипу *Fabaceae*-типа. В число ведущих семейств входят: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Orchidaceae*, *Rubiaceae*, *Boraginaceae*, *Asparagaceae*. Ведущими родами являются: *Alyssum*, *Astragalus*, *Bromus*, *Centaurea*, *Galium*, *Linum*. С Древним Средиземьем связано 78 % флористического состава. Эндемиками Крыма являются 15 видов, среди них описанная из Нового Света *Valerianella falconida*. Созологический анализ показал, что к категории нуждающихся в охране относятся 74 вида, на территории заказника произрастают 70 из них. В Красную книгу Российской Федерации включено 24 вида, в Красную книгу Республики Крым — 73, Международной конвенцией «О международной торговле видами дикой фауны и флоры, которые находятся под угрозой исчезновения» [CITES. Convention on International ...] охраняется 14 видов, в Красный список угрожаемых растений МСОП включён один вид, в Приложение 1 Резолюции № 6 Бернской конвенции — три вида, в Приложение 1 Европейского красного списка — два вида. В Приложение 2 этого же Списка внесены 48 видов — диких родственников культурных растений.

Ключевые слова: инвентаризация биоты, аннотированный список флоры, структура флоры, редкие виды, ООПТ, Крым.

Введение

Уникальный природный ландшафт в окрестностях пгт Новый Свет западнее г. Судака в юго-восточном Крыму был объявлен памятником природы местного значения (ППМ) «Новый Свет» ещё в 1921 г., повторно этот статус был подтверждён в 1947 г. В обосновании ценности данной территории указывалось: «Разреженные заросли сосны Станкевича и можжевельника высокого на приморских склонах известняковых гор на участке побережья от пгт Судак до с. Новый Свет. Особый вариант южнобережного реликтового леса» [Методические рекомендации ... , 1983]. С 1974 г. это государственный ботанический заказник республиканского значения (ГБЗРЗ) в соответствии с постановлением Совета Министров УССР № 500 от 28.10.1974 г. Площадь 470 га в границах Судакского лесничества (кварталы 42–46).

*Работа выполнена в рамках темы госзадания ФГБУН «НБС-ННЦ» № FNNS-2022-0009.

С 2015 г. эта особо охраняемая природная территория (ООПТ) является государственным ботаническим природным заказником регионального значения (ГБПЗРЗ) и включена в «Перечень особо охраняемых природных территорий Республики Крым» по распоряжению Совета Министров Республики Крым от 5 февраля 2015 г. № 69-р «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального значения Республики Крым».

Работы по научному обоснованию ценности природного комплекса ООПТ «Новый Свет» были выполнены в 1991 г. сотрудниками Никитского ботанического сада [Государственный ботанический заказник ... , 1991]. В дальнейшем на протяжении 30 лет проводилось более детальное изучение растительного покрова и ландшафтной структуры заказника и прилегающих территорий [Фатерыга, Крайнюк, 2009; Крайнюк, Смирнов, 2019]. Были опубликованы отдельные сведения о редких видах и биотопах [Красная книга ... , 2015; Рыфф, 2017; Pyinska et al., 2021], собраны гербарные образцы. В 2017 г. осуществлена комплексная оценка современного состояния природного комплекса ООПТ в условиях интенсивного антропогенного воздействия на ландшафт [Крайнюк, Смирнов, 2019].

Растительный покров урочища Новый Свет давно вызывал интерес у ботаников. Судя по сборам, хранящимся в гербарии Никитского ботанического сада, и литературным данным, здесь проводили исследования многие известные ученые: А. Callier, В. Н. Аггеенко, В. А. Траншель, Е. В. Вульф, С. С. Станков, В. Ф. Васильев, Д. П. Сырейщиков, С. А. Дзевановский, А. Н. Пояркова, Л. А. Привалова, Н. И. Рубцов, В. Н. Сарандинаки, Н. К. Шведчикова, А. Ф. Ильинская, Я. П. Дидух, Н. Н. Цвелев, В. Н. Голубев, А. В. Ена и многие другие. В Новом Свете неоднократно бывали выдающиеся ботаники П. С. Паллас и Х. Х. Стевен, которые жили неподалеку, в Судаче.

В качестве эндемиков Крыма из Нового Света описаны сосна Станкевича (*Pinus pityusa* var. *stankewiczii*) и *Valerianella falconida* [Шведчикова, *Valerianella falconida* ... , 1982; Yena, Yena, Yena, 2005]. Здесь сделаны первые на полуострове находки *Conringia clavata*, *Alyssum smyrnaeum* и *Verbascum banaticum*, обнаружены и многие другие редкие для флоры Восточной Европы виды, известные из единичных локалитетов: *Hemionitis marantae*, *Avena barbata*, *Cerastium schmalhauseni*, *Minuartia hamata*, *M. montana* subsp. *wiesneri*, *Papaver minus*, *Sedum aetnense*, *S. rubens* и др. [Флора европейской ... , 1974; Шведчикова, О новых ... , 1983; Определитель высших ... , 1987; Didukh, Romo, Boratyński, 2004; Екофлора України, 2007; Рыфф, 2015; Euro+Med-Checklist, 2017]. Именно отсюда приводилась единственная на полуострове популяция *Echinophora sibthorpiana* [Вульф, 1953], впоследствии уничтоженная в результате хозяйственной деятельности [Ена, 1994; Ена, 2012].

В то же время, несмотря на хорошую ботаническую изученность этой местности, обобщающих работ, посвящённых растительному покрову Нового Света, насколько нам известно, нет и полный список флоры ранее не публиковался. По нашему мнению, анализ информации о фитобиоте этого ценного природного объекта важен как в научном, так и в практическом отношении. Во-первых, эта территория представляет собой пока ещё сохранившийся в удовлетворительном состоянии природный комплекс, флора которого в полной мере отражает характерные черты данного ботанико-географического района. Во-вторых, Новый Свет — туристическая жемчужина юго-восточного Крыма, привлекающая огромное количество экскурсантов и отдыхающих. Эффективное определение природоохранной ценности растительного покрова заказника позволит оптимизировать стратегию сохранения биоты, что весьма актуально, учитывая возрастающую с каждым годом рекреационную нагрузку и антропогенный пресс в целом.

Целью работы является установление по возможности полного таксономического состава и анализ флоры заказника «Новый Свет» и прилегающих участков, составляющих единый природный комплекс, оценка научной и природоохранной значимости для разработки более эффективных мер его сохранения.

Материалы и методы

Выявление видового состава флоры проводилось при флористических и геоботанических описаниях маршрутным методом натуральных полевых исследований. Для идентификации видов использовались «Определитель высших растений Крыма» (1972), «Определитель высших растений Украины» (1987) и другие флористические сводки. Номенклатура видов представлена в основном согласно POWO (2017–), в случаях несоответствия этому ресурсу даны пояснения в тексте. Порядок расположения отделов и семейств дан по А. В. Ене (2012) с учётом некоторых недавних изменений [POWO, 2017–]. Сведения по номенклатуре и распространению представителей семейства Orchidaceae приведены по результатам специальных региональных исследований [Фатерыга, 2019; Фатерыга, Ефимов, Свиринов, 2019].

Настоящий аннотированный список флоры составлен на основании флористических и геоботанических описаний, выполненных авторами статьи в 1991–2020 гг., а также материалов гербария Никитского ботанического сада, сайта «Плантариум» (2007–) и сведений из литературы [Вульф, 1927–1969; Злаки Украины, 1977; Шведчикова, О новых ... , 1983; Шведчикова, Сосновоможжевеловые ... , 1983; Шведчикова, 1990; Екофлора України, 2004–2010; Ена, 2012; Красная книга ... , 2015; Фатерыга, Ефимов, Свиринов, 2019]. Источник информации в подавляющем большинстве случаев указан только для видов, произрастание которых на обследованной территории не подтверждено собственными наблюдениями авторов.

Для каждого вида приводится его систематическое положение, ареал, основная биоморфа, практическое значение, созологический статус. Ареалогическая характеристика видов дана по «Биологической флоре Крыма» В. Н. Голубева (1996) с уточнениями по более современным источникам [Ена, 2012; Euro+Med PlantBase ... ; POWO, 2017–]. Приняты следующие сокращения названий ареалогических типов: С — собственно средиземноморский, ВС — восточносредиземноморский, ККМ — крымско-кавказско-малоазиатский, КБМ — крымско-балкано-малоазиатский, ККБ — крымско-кавказско-балканский, КБ — крымско-балканский, КМ — крымско-малоазиатский, КК — крымско-кавказский, Э — крымский эндемичный, СЭ — сомнительный крымский эндемичный, ПА — переднеазиатский, СП — средиземноморско-переднеазиатский, ВСП — восточносредиземноморско-переднеазиатский, ЕС — европейско-средиземноморский, ЕВС — европейско-восточносредиземноморский, ЕСП — европейско-средиземноморско-переднеазиатский, ВВС — восточноевропейско-восточносредиземноморский, ЕАС — евразийский степной, П — понтический, ПК — понтико-казахстанский, СЕС — средиземноморско-евразийский степной, ПЕС — переднеазиатский и евразийский степной, СПЕ — средиземноморско-переднеазиатский и евразийский степной, Г — голарктический, ПАЛ — палеарктический, ЗП — западнопалеарктический, ЮП — южнопалеарктический, Е — европейский, КСМ — космополитный, А — адвентивные виды. Родина адвентивных растений указана согласно Н. А. Багриковой (2013) и POWO (2017–). Растения, сознательно интродуцированные в Крым, обозначены И (интродуцент), произрастающие в культурных посадках — Культ.

Основная биоморфа приведена по «Биологической флоре Крыма» [Голубев, 1996]: Д — дерево, К — кустарник, КЧ — кустарничек, ПК — полукустарник, ПКЧ — полукустарничек, ПТ — поликарпическая трава, МДМ — многолетний или двулетний монокарпик, ОО — озимый однолетник, ЯО — яровой однолетник, в — с подземными выводковыми луковичками, клубне-луковичками и клубеньками, ш — шарообразное, перекасти-поле, с — стелющееся, к — корнеотпрысковое, л — лиановидное, лиана, м — мясистое, суккулент, п — паразит.

Практическое значение растений приводится по «Определителям...» [[Определитель высших ... , 1972](#); [Определитель высших ... , 1987](#)]: витаминное — витам., волокнистое — волокн., декоративное — декор., древесное — др., дубильное — дуб., жирно-масличное — жир., инсектицидное — инсек., каучуконосное — каучук., клейкодающее — клейк., кормовое — корм., красильное — крас., лекарственное — лек., медоносное — мед., почвозащитное — почвозащ., пищевое — пищ., плетённое — плет., смолоносное — смол., сорное — сорн., техническое — техн., эфирно-масличное — эфир., ядовитое — яд. Аббревиатурой CWR (crop wild relatives) обозначены дикие родственники культурных растений, приведённые в основном в соответствии с Приложением 2 Европейского красного списка [[European Red List ... , 2011](#)].

Созологическое значение и статус охраны: КК РФ — вид включён в Красную книгу Российской Федерации (2008); КК РК — вид включён в Красную книгу Республики Крым (2015); CITES — вид охраняется Международной конвенцией «О международной торговле видами дикой фауны и флоры, которые находятся под угрозой исчезновения» (1973 г.) [[CITES. Convention on International ...](#)]; ВС6 — вид включён в Приложение 1 Резолюции № 6 (1998) Бернской конвенции [[Convention on the Conservation ...](#)]; IUCN — вид включён в Красный список Международного союза охраны природы (с указанием соответствующей категории охраны) [[The IUCN Red List ... , 2022](#)]; ERL1 — вид включён в Приложение 1 (виды, подлежащие строгой охране) Европейского красного списка (с указанием категории охраны) [[European Red List ... , 2011](#)]; ЧК — вид является инвазионным и предложен для включения в «Чёрную книгу» Крыма [[Багрикова, Скурлатова, 2021](#)].

При анализе структуры флоры применялись классические подходы сравнительной флористики [[Толмачев, 1974](#); [Хохряков, 2000](#)].

Результаты и обсуждение

ГБПЗРЗ «Новый Свет» расположен в юго-восточной части Горного Крыма, на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор, у пгт Новый Свет, на берегу трёх бухт Чёрного моря: Зелёной (Судак-Лиман или Лисьей), Синей (Разбойничьей) и Голубой (Делилиманской) (рис. 1). Территория ООПТ маркирована аншлагами.



Рис. 1. Карта-схема территории заказника «Новый Свет» и прилегающих ландшафтов

Местность представляет собой приморский горный амфитеатр. Он образован скальными массивами юрских рифовых известняков (горы Сокол (Куш-Кая), Орёл (Коба-Кая), Караул-Оба, мыс Капчик), которые связаны хребтами (Сандых-Кая, Сыхтлар), сложенными известняками, песчаниками и конгломератами. Выходы плотных пород образуют несколько мысов (Чикен-Кая, Капчик, Плоский), далеко выдающихся в море. Между хребтами располагаются небольшие, открытые к морскому побережью котловины, занятые глинистыми и флишевыми отложениями. Территория заказника поднимается от берега моря до высоты 473 м над уровнем моря, высшая точка — вершина горы Сокол. Для ландшафта территории характерно разнообразие форм рельефа: склоны 20–30° в местах выхода плотных пород или осыпей, крутые склоны с уклоном 40–80°; хребты обычно имеют пологие склоны 5–8° или небольшие плато; характерны террасы, размытые оврагами и промоинами. Благодаря тому, что большая часть территории заказника закрыта от северных ветров горными хребтами, климат здесь мягкий, субсредиземноморский, но засушливый: в среднем выпадает 323 мм осадков в год. Солнце сияет 2550 часов в году. Летом тепло и солнечно, в июле и августе до +38 °С. Максимальная продолжительность бездождевого периода 79 дней. Характерен чрезвычайный дефицит поверхностных и подземных вод. Преобладают северные и южные ветры с максимальной скоростью 28 м/с. Бризы характерны с марта по октябрь. Преобладают почвы коричневого типа, как карбонатные, так и бескарбонатные, преимущественно смытые их варианты [Крайнюк, Смирнов, 2019].

Местность с давних пор освоена человеком. На территории обнаружены артефакты каменного века, следы пребывания древних обитателей Крыма — тавров, памятники античной эпохи и Средневековья. Название «Новый Свет» закрепилось за находящимся здесь поселением во второй половине XIX — начале XX века. В более ранних источниках оно упоминается как Парадиз.

Растительность

Согласно традиционному ботанико-географическому районированию Горного Крыма территория ГБПЗРЗ входит в состав Судакско-Феодосийского района и находится в нижнем лесостепном поясе гемиксерофильных лесов, ксерофильных редколесий и саванноидов [Дидух, 1992]. В связи с особенностями растительного покрова мы высказывали предложение: выделить отдельный Папая-Кая-Новосветский ботанико-географический район [Рыфф, 2018].

Растительность заказника представлена тремя лесными формациями: сосны брутийской или пицундской (*Pineta pityusae*), можжевельника высокого (*Junipereta excelsae*) и дуба пушистого (*Querceta pubescentis*) [Государственный ботанический заказник ... , 1991; Крайнюк, Смирнов, 2019]. Формация *Pineta pityusae* приурочена к побережью, поднимаясь до высоты 130 м над уровнем моря. Доминирующий вид — сосна пицундская (*Pinus brutia* var. *pityusa*) является видом с дизъюнктивным ареалом и узкой экологической нишей. Она занимает самую северную часть Средиземноморской флористической области и встречается в Западном Закавказье и Крыму. Крымский ареал делится на два изолированных участка: восточный (состоит из двух локалитетов — Новый Свет и Папая-Кая) и западный (мыс Айя). Общая площадь сообществ этой сосны в Крыму составляет чуть более 120 га [Плугатарь, 2015]. Ценозы могут быть как монодоминантными, так и с участием можжевельника высокого (*Juniperus excelsa*) и фисташки туполистной (*Pistacia atlantica* = *P. mutica*). В составе этой формации представлены три группы ассоциаций: сосновая, можжевельново-сосновая и дубово-можжевельново-сосновая.

Формация *Junipereta excelsae* занимает небольшие площади и представлена в основном редколесьями монодоминантного состава. Встречаются также сообщества можжевельника высокого с участием дуба пушистого и сосны брутийской, реже — с участием фисташки туполистной. В формации выделяются четыре группы ассоциаций: можжевельниковая, дубово-можжевельниковая, сосново-можжевельниковая и фисташково-можжевельниковая. Сообщества сосны пицундской и можжевельника высокого генетически связаны и формируют единый комплекс сосново-можжевельниковых

лесов и редколесий [Шведчикова, Сосново-можжевеловые ... , 1983; Рыфф, 2021]. Этот тип приморской древесной растительности характерен для всего Восточного Средиземноморья. В рамках схемы классификации растительности Браун-Бланке он выделен в отдельный класс *Pinetea halepensis* Bonari et M. Chytrý 2021, который включает и союз *Jasmino fruticantis* — *Juniperion excelsae* Didukh, Vakarenko et Shelyag-Sosonko ex Bonari et al. 2021, обобщающий сосново-можжевеловые сообщества Южного Крыма [Bonari et al., 2021].

Формация *Querceta pubescentis* на территории ГБПЗРЗ не имеет широкого распространения. Для территории характерны также травянистые фитоценозы: остепнённые сообщества из ковылей (*Steppa*), саванноиды (*Savannoidea*), фриганники и томиляры (*Frigana*), галофитная растительность пляжей и берегового клифа [Шведчикова, Нагорноксерофитная ... , 1982]. Особенную ценность представляют редко встречающиеся здесь трагакантники из *Astragalus arnacantha*.

Флора

Флора урочища Новый Свет с примыкающими хребтами и горой Сокол типична для юго-восточного Крыма. Её можно рассматривать в качестве образца конкретной (элементарной) (в понимании А. И. Толмачева (1974)) флоры окрестностей Судака.

Первый флористический список, составленный в 1991 г. при рекогносцировочном обследовании растительного покрова, включал 142 вида высших растений, в том числе 16 редких видов флоры и 18 эндемов Крыма (в представлении В. Н. Голубева (1996)), но он не был опубликован [Государственный ботанический заказник ... , 1991]. В дальнейшем первичный список неоднократно дополнялся. К 2019 г. перечень редких видов включал уже 35 таксонов, из которых 14 видов охраняются Красной книгой Российской Федерации (2008) и 35 видов — Красной книгой Республики Крым (2015) [Крайнюк, Смирнов, 2019].

В данной публикации впервые приводится полный аннотированный список флоры Нового Света по состоянию на 2022 г., включающий 471 таксон видового и подвидового уровней из 276 родов 68 семейств трёх отделов (Polypodiophyta, Pinophyta и Magnoliophyta), из них 468 видов из 273 родов 68 семейств произрастают на территории спонтанно (без сознательного вмешательства человека). Изученная флора включает 18,19 % видового состава сосудистых растений Крыма, насчитывающих, по последним данным, 2573 вида и подвида [Ена, 2018]. Из отдела Polypodiophyta представлено два вида, Pinophyta — 6 видов, Magnoliophyta — 463 вида (460 спонтанно растущих). Непосредственно для территории заказника указывается 446 видов и подвидов из 264 родов 65 семейств, в том числе 443 вида из 261 рода 65 семейств, произрастающих в ООПТ спонтанно. Некоторые таксоны отмечаются только на прилегающих к заказнику «Новый Свет» ландшафтах, главным образом на северном склоне горы Сокол, где имеются биотопы (известняковые скалы, осыпи и каменистые склоны, дубово-грабинниковый шибляк и др.), слабо представленные на территории ООПТ. В частности, только за пределами заказника зарегистрирована *Valerianella falconida* — одно из редчайших растений не только Крыма, но и мировой флоры.

Показательным является анализ структуры спонтанной флоры. Систематический спектр отражает её основные особенности. Ведущими семействами флоры Нового Света являются: *Asteraceae* — 58 видов (12,39 %) / 33 рода (12,09 %), *Poaceae* — 54 (11,75 %) / 30 (10,99 %), *Fabaceae* — 42 (8,97 %) / 18 (6,59 %), *Brassicaceae* — 38 (8,12 %) / 24 (8,79 %), *Caryophyllaceae* — 23 (4,91 %) / 11 (4,03 %), *Lamiaceae* — 22 (4,70 %) / 12 (4,40 %), *Rosaceae* — 21 (4,49 %) / 13 (4,76 %), *Apiaceae* — 20 (4,27 %) / 14 (5,13 %), *Orchidaceae* — 12 (2,56 %) / 7 (2,56 %), *Rubiaceae* — 12 (2,56 %) / 5 (1,83 %), *Boraginaceae* — 11 (2,35 %) / 6 (2,20 %), *Asparagaceae* — 10 (2,14 %) / 6 (2,20 %); остальные семейства включают существенно меньшее число видов. Первые три семейства аккумулируют 155 видов, что составляет 33,12 %, первые десять — 303 (64,74 %). Порядок и процентное соотношение ведущих семейств свидетельствуют о том, что анализируемая флора имеет средиземноморский характер и, как и флора Горного Крыма и Крымского полуострова

в целом, относится к *Fabaceae*-типу [Толмачев, 1974; Хохряков, 2000]. Это неудивительно, так как ценофлоры можжевельниковых и фисташковых ксерофитных редколесий, горных степей, саванноидов и томилляров, которые являются основными ценофитическими компонентами растительного покрова Нового Света, также относятся к *Fabaceae*-типу [Хохряков, 2000]. Явно выраженный, «экстремальный» *Brassicaceae*-подтип анализируемой флоры, очевидно, связан с широким распространением на этой территории биотопов, которые испытывают сильное влияние экзогенных геологических процессов: скал, осыпей, эрозийных склонов, пляжей и абразионных берегов.

Родовой спектр возглавляют роды: *Alyssum* L. — 10 видов (в том числе все семь известных во флоре Крыма однолетних видов [Пыинска et al., 2021]), *Astragalus* L. (8), *Bromus* L., *Centaurea* L., *Galium* L., *Linum* L. (по 7), *Sedum* L. (6), *Allium* L., *Festuca* Tourn. ex L., *Helianthemum* Mill., *Cuscuta* L., *Stipa* L. *Trifolium* Tourn. ex L. (по 5), *Ornithogalum* L., *Lactuca* L., *Pentanema* Cass., *Myosotis* L., *Euphorbia* L., *Geranium* Tourn. ex L., *Lathyrus* L., *Medicago* L., *Vicia* L., *Salvia* L., *Veronica* L. (по 4). Большинство ведущих родов также имеют средиземноморское или средиземноморско-переднеазиатское происхождение.

Ареалогический анализ подтверждает связи изученной флоры с Древним Средиземьем в целом и особенно с Передней Азией. Древнесредиземноморский тип ареала имеют 42,4 % видов спонтанной флоры Нового Света, что на 9,5 % больше, чем в общей флоре Крымского полуострова [Голубев, 1996]. При этом доля собственно средиземноморских видов лишь незначительно больше, тогда как по остальным группам, кроме эндемиков, превышение составляет 1,5–2 раза и более. С учётом переходных европейско-средиземноморского и средиземноморско-евразийского степного типов ареалов около 78 % видов распространены в Древнем Средиземье, что почти на 19 % больше, чем в региональной флоре. В то же время растений с евразийским степным и особенно голарктическим типами ареалов существенно меньше, чем в среднем в Крыму. Доля чужеродных видов незначительна.

Эндемитами или сомнительными эндемитами Крымского полуострова по современным представлениям являются 15 видов (*Allium marschallianum*, *A. nathaliae*, *Anthemis sterilis*, *Cerastium biebersteinii*, *Cotoneaster tauricus*, *Cynanchica supina* subsp. *caespitans*, *Dianthus marschallii*, *Onobrychis pallasii*, **Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*, *Sabulina pseudohybrida*, *Satureja montana* subsp. *taurica*, *Sideritis catillaris*, *Silene syreistschikowii*, *Trinia crithmifolia*, **Valerianella falconida*), два из которых на заповедной части территории не выявлены (отмечены *).

Адвентивными для Крыма, в соответствии с данными В. Н. Голубева (1996), А. В. Ены (2012) и POWO (2017–), являются восемь видов (1,80 % спонтанной флоры заказника, 1,71 % всего обследованного района): *Ailanthus altissima* (родина — Азия), *Cercis siliquastrum* (Средиземноморье, Передняя Азия), *Juglans regia* (Азия), *Laburnum anagyroides* (Европа), *Malus domestica* (Европа), *Opuntia humifusa* (Северная Америка), *Petrosedum rupestre* (Европа), *Prunus cerasifera* (Кавказ). Н. А. Багрикова (2013) придерживается других критериев и относит к этой категории ещё шесть видов: *Centaurea diffusa*, *Cichorium inthybus*, *Sonchus oleraceus*, *Descurainia sophia*, *Pyrus communis* subsp. *communis*, *Vitis vinifera*. Однако большинство специалистов такую точку зрения не разделяют и считают эти виды либо представителями аборигенной флоры, либо археофитами, первоначальное происхождение которых сложно установить, либо одичавшими потомками культурных растений, выведенных человеком из местных диких предков. Девять видов (*Ailanthus altissima*, *Cercis siliquastrum*, *Laburnum anagyroides*, *Malus domestica*, *Opuntia humifusa*, *Petrosedum rupestre*, *Platycladus orientalis*, *Prunus cerasifera*, *Spartium junceum*) рекомендуются к включению в «Чёрную книгу» Крыма в связи с высокой инвазионной опасностью, а два из них (*Ailanthus altissima*, *Opuntia humifusa*) уже отнесены к видам-трансформерам [Протопопова та ін., 2012; Багрикова, Скурлатова, 2021]. Три вида являются интродуцентами, произрастающими на территории заказника только в культурных посадках: *Platycladus orientalis*, *Spartium junceum* и один

из видов рода *Yucca*. Инвазия *Opuntia humifusa* приводит к существенной трансформации растительного покрова можжевельниковых редколесий Нового Света и представляет серьёзную угрозу для природного комплекса заказника, о чём уже сообщалось ранее [Багрикова, Рыфф, 2014; Багрикова и др., 2015]. Поэтому процесс распространения этого чужеродного вида по территории ООПТ и прилегающим ландшафтам необходимо контролировать и, возможно, принимать специальные меры по сдерживанию инвазии.

Охраняемые виды

На обследованной территории зарегистрировано 74 вида, нуждающихся в охране, что составляет 15,81 % спонтанной флоры. Непосредственно в заказнике «Новый Свет» выявлено 70 из них (15,80 %). К охраняемым видам относятся основные ценозообразующие древесные породы — *Juniperus excelsa*, *Juniperus deltoides*, *Pinus brutia*, *Pistacia mutica*.

В Красную книгу Российской Федерации (2008) включено 24 вида: *Asphodeline taurica*, *Astragalus arnacantha* (как *Astracantha arnacantha*), *Brassica elongata* subsp. *pinnatifida* (как *Erucastrum cretaceum*), *Eryngium maritimum*, *Galanthus plicatus*, *Genista albida*, *Glaucium flavum*, *Hedysarum candidum*, *Iris pumila*, *Juniperus excelsa*, *Onosma polyphylla*, *Pinus brutia* var. *pityusa* (как *P. pityusa*), **P. nigra* subsp. *pallasiana* (как *P. pallasiana*), *Pistacia atlantica* (как *P. mutica*), а также 10 видов орхидных (из 12 выявленных) — *Anacamptis morio* subsp. *caucasica* (как *Orchis picta*), *A. pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum*, *Ophrys oestrifera*, *Orchis mascula*, *O. purpurea*, *O. simia*. На территории ООПТ зарегистрировано 23 из них (все, кроме *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*).

В Красную книгу Республики Крым (2015) включено 73 вида: *Allium nathaliae*, *Anacamptis morio* ssp. *caucasica*, *A. pyramidalis*, *Anthemis sterilis*, *Apocynum venetum* subsp. *sarmatiense* (как *Trachomitum venetum* s.l.), *Asphodeline lutea*, *A. taurica*, *Astragalus arnacantha*, *A. physodes* (как *A. suprapilosus*), *A. ponticus*, *Atraphaxis replicata*, *Avena barbata*, *Brassica elongata* subsp. *pinnatifida* (как *B. cretacea* (Kotov) Stankov ex Tzvelev), *Cakile maritima* subsp. *euxina*, *Calystegia soldanella*, *Capparis spinosa* subsp. *herbacea* (как *C. herbacea*), *Centaurea caprina* (как *C. ovina* aggr.), *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Cerastium biebersteinii*, *C. schmalhauseni* (как *C. bulgaricum* Uechtr.), *Conringia clavata*, *Crambe maritima*, *Crithmum maritimum*, *Ecballium elaterium*, *Echinophora sibthorpiana*, *Epipactis helleborine* subsp. *tremolsii* (как *E. helleborine* s.l.), *E. microphylla*, *Eremurus tauricus*, *Eryngium maritimum*, *Galanthus plicatus*, *Genista albida*, *Glaucium flavum*, *Hedysarum candidum*, *H. tauricum*, *Hemionitis marantae* (как *Notholaena marantae*), *Hesperis steveniana*, *Himantoglossum caprinum*, *Iris pumila*, **Isatis littoralis*, *Juniperus deltoides*, *J. excelsa*, *Limodorum abortivum*, *Linum pallasianum* subsp. *pallasianum*, *Minuartia montana* subsp. *wiesneri* (как *M. wiesneri*), *Nitraria schoberi*, *Onobrychis pallasii*, *Onosma polyphylla*, *Ophrys oestrifera*, *Orchis mascula*, *O. purpurea*, *O. simia*, *Paronychia cephalotes*, *Pinus brutia* var. *pityusa* (как *P. brutia*), *Pistacia atlantica* (как *P. mutica*), *Pseudoroegneria strigosa* subsp. *strigosa* (как *Elytrigia strigosa*), *Ptilostemon echinocephalus*, **Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*, *Salvia scabiosifolia*, *Satureja montana* subsp. *taurica*, *Scilla bifolia*, *Sedum aetnense* (как *Macrosepalum aetnense*), *S. rubens*, *Sideritis catillaris* (как *Sideritis syriaca*), *Silene syreistschikowii* (как *S. supina*), *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata* subsp. *pennata* (как *S. eriocaulis* Borb. subsp. *lithophila* (P. Smirn.) Tzvelev), *S. pontica*, *S. pulcherrima*, **Valerianella falconida*, *Verbascum banaticum*, *Vitex agnus-castus*. Из них 70 (кроме трёх, отмеченных знаком «*») зарегистрированы на ООПТ. Для 14 видов факт произрастания в заказнике «Новый Свет» зафиксирован в Красной книге Республики Крым (2015).

В Приложение II Международной конвенции CITES [CITES. Convention on International ...] включено 14 видов: все 12 выявленных видов орхидных, *Galanthus plicatus*, а также *Opuntia humifusa*, который в Новом Свете является чужеродным видом, проявляющим инвазионную активность, и не подлежит здесь специальной охране. В Приложение 1 Резолюции № 6 Бернской

конвенции [Convention on the Conservation ...] внесены три вида: *Anacamptis pyramidalis*, *Himantoglossum caprinum*, *Onosma polyphylla*. В Красный список МСОП [The IUCN Red List ... , 2022] включён один вид — *Onosma polyphylla* (категория Vulnerable — VU). В Приложение 1 Европейского красного списка (ЕКС) [European Red List ... , 2011] включены два вида, нуждающиеся в обязательной охране на европейском континенте: *Himantoglossum caprinum* (категория Endangered — EN), *Onosma polyphylla* (категория Vulnerable — VU). Ещё два вида (*Anacamptis morio* subsp. *caucasica* и *Lathyrus rotundifolius*), согласно этому документу, относятся к категории Near Threatened (NT) и, возможно, в скором времени будут внесены в перечень охраняемых, а *Allium nathaliae*, *Brassica elongata* subsp. *pinnatifida* и *Isatis littoralis* имеют категорию Data Deficient (DD), что свидетельствует об отсутствии достаточных научных данных для оценки их соэкологического статуса и, следовательно, о необходимости дальнейших исследований этих видов. Дикими родственниками культурных растений (CWR) являются 48 видов, они в большинстве случаев не относятся к строго охраняемым, но также нуждаются в особом внимании, поэтому включены в Приложение 2 ЕКС. Как минимум четыре подлежащих охране вида в последние десятилетия не регистрируются на территории заказника и прилегающих участках, возможно, их популяции здесь вымерли или были уничтожены. Это *Atraphaxis replicata*, *Calystegia soldanella*, *Nitraria schoberi*, *Echinophora sibthorpiana*. Последний вид, очевидно, исчез и из флоры Крыма [Ена, 2012].

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ФЛОРЫ БОТАНИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА «НОВЫЙ СВЕТ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛАНДШАФТОВ

ОТДЕЛ POLYPODIOPHYTA

Aspleniaceae Newman

**Asplenium ruta-muraria* L. — Г. ПТ. Северный склон горы Сокол.

Pteridaceae E.D.M. Kirchn.

Hemionitis marantae (L.) Christenh. (≡ *Notholaena marantae* (L.) Desv.) — ЕС. ПТ. КК РК. Впервые для Нового Света и восточного Крыма в целом указан во «Флоре европейской части СССР» (1974). Наблюдался в большом количестве Н. К. Шведчиковой (О новых ... , 1983) на хребте Сандых-Кая. К настоящему моменту вид известен из нескольких локалитетов в центральной и восточной частях ЮБК, в том числе из соседнего с «Новым Светом» заказника «Папая-Кая» [Крайнюк, Рыфф, 2019].

ОТДЕЛ PINOPHYTA

Cupressaceae Gray

Juniperus deltoides R.P. Adams — ВСП. Д., К. Лек. (нар.), эфир., др., декор.; КК РК.

Juniperus excelsa M. Bieb. — ВС. Д. Смол., др., декор.; КК РФ, КК РК.

Platycladus orientalis (L.) Franco — И. Д., К. Культ. ЧК. Отмечен Е. С. Крайнюк и Н. А. Багриковой в 2020 г. на восточной границе заказника.

Ephedraceae Dumort.

Ephedra distachya L. — СЕС. КЧ. Пищ., витам., лек. (нар.), дуб.

Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi

Pinus brutia Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba — КК. Д. Декор., техн., др.; КК РФ, КК РК. Из Нового Света была описана отдельная разновидность этой сосны под названием *P. pityusa* Steven var. *stankewiczii* Sukacz., которая некоторыми специалистами рассматривалась как отдельный эндемичный для Крыма вид — *P. stankewiczii* (Sukacz.) Fomin [Yena, Yena, Yena, 2005]. Современные исследования показали, что, несмотря на отсутствие существенных таксономических отличий от растений из основной части ареала *P. brutia*, крымские популяции обладают генетической уникальностью, могут рассматриваться как эволюционно значимые единицы и нуждаются в усиленной охране [Семерикова, Семериков, 2020].

**Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe — ВС. Д. Смол., др.; декор. КК РФ. Северный склон г. Сокол, г. Караул-Оба.

ОТДЕЛ MAGNOLIOPHYTA

Amaryllidaceae J. St.-Hil.

Allium atroviolaceum Boiss. — ЕСП. ПТВ. Пищ., корм. CWR. Царский пляж, приморские склоны.

Allium marschallianum Vved. — Э. ПТ. CWR.

Allium nathaliae Seregin (= *A. erubescens* auct. non K. Koch) — Э. ПТ. Корм. CWR. КК РК.

Allium paniculatum L. — ПЕС. ПТВ. Корм. CWR.

Allium rotundum L. — ЕС. ПТ. Декор, пищ. CWR.

Galanthus plicatus M. Bieb. — ВС. ПТ. Лек., яд., декор. КК РФ, КК РК, CITES.

Anacardiaceae R. Br.

Cotinus coggygria Scop. — ЮП. К. Мед., витам., лек. (нар.), эфир., крас., дуб., др., декор.

Pistacia atlantica Desf. (= *Pistacia mutica* Fisch. et C.A. Mey.) — СП. Д. Пищ., витам., корм., эфир., жир., смол., дуб., др., декор. КК РФ, КК РК.

Rhus coriaria L. — СП. К. Пищ., вит., лек. (нар.), крас., смол., дуб., др., декор.

Apiaceae Lindl.

Astrodaucus orientalis (L.) Drude — ПЕС. МДМ. Пищ., эфир., декор. Вучетич! [Вульф, 1953, с. 170].

Bunium microcarpum (Boiss.) Freyn et Bornm. — ПА. ПТ.

Vupleurum affine Sadler — П. ЯО.

Vupleurum asperuloides Heldr. — ВС. ЯО.

Vupleurum exaltatum M. Bieb. — ПА. ПТ. Корм., эфир., сорн. Существует мнение [Определитель..., 1972; Шведчикова, О новых ..., 1983], что в юго-восточном Крыму типичный *V. exaltatum* замещается близким узкоареальным видом *V. woronowii* Manden. Взаимоотношения между этими таксонами нуждаются в дальнейшем изучении.

Vupleurum rotundifolium L. — ЕСП. ЯО. Лек., сорн.

Crithmum maritimum L. — С. ПКЧмс. Пищ., декор., техн. КК РК. Вучетич! [Вульф, 1953, с. 192].

Daucus carota L. — ЕСП. МДМ. Пищ., витам., эфир., сорн. CWR.

Echinophora sibthorpiana Guss. — СП. ПТ, МДМш. КК РК (вероятно, исчезнувший таксон). Вид приводился для окр. Судака с 1876 г. Единственная известная в Крыму и Восточной Европе популяция на пляже Нового Света была уничтожена во время реконструкции набережной в 1975–1978 гг. [Ена, 2012]. Современных находок на Крымском полуострове нет. Возможно, *E. sibthorpiana*, как и ряд других видов из приморских местообитаний (*Calystegia soldanella* (L.) R. Br., *Medicago marina* L. и др.), относится к группе «пульсирующих» элементов флоры в понимании В. Н. Голубева (2004) и со временем появится вновь в прежних районах произрастания. Недавно вид был обнаружен в непосредственной близости от побережья Крыма, в Северном Причерноморье, на острове Тендра, где ранее не регистрировался [Уманець, Мойсієнко, 2017].

Eryngium campestre L. — ЕС. МДМш. Пищ., витам., эфир., сорн.

Eryngium maritimum L. — ЕС. ПТш. Пищ., лек. КК РФ, КК РК.

Falcaria vulgaris Bernh. — ЗП. ПТ. Пищ., мед., лек., сорн.

Orlaya daucooides (L.) Greuter — С. ОО. Сорн.

Pimpinella tragiium Vill. — ЕС. ПТ.

Scandix stellata Banks et Sol. — СП. ОО. Сорн.

Seseli gummiferum Pall. ex Sm. — КМ. МДМ. Декор.

Seseli arenarium M. Bieb. (= *S. pauciradiatum* Schischk. [Lyskov et al., 2018]) — ВС. ПТ.

Torilis nodosa (L.) Gaertn. — ЕСП. ОО.

Trinia crithmifolia (Willd.) H. Wolff (≡ *Rumia crithmifolia* (Willd.) Koso-Pol.) — Э. МДМ.

Trinia hispida Hoffm. subsp. *hispida* — ПК. МДМш.

Aprocynaceae Juss.

Aprocynum venetum L. subsp. *sarmatiense* (Woodson) ined. (≡ *Trachomitum sarmatiense* Woodson) — П. ПК. Декор., техн. КК РК.

Cynanchum acutum L. — СЕС. ПТ. Сорн., эфир., мед., техн., яд.

Vincetoxicum hirundinaria Medik. subsp. *hirundinaria* (= *Vincetoxicum laxum* (Bartl.) K. Koch) — С. ПТ. Мед., яд. Вучетич! [Вульф, 1957, с. 69].

Araliaceae Juss.

Hedera taurica (Hibberd) Carrière — ЕС. Д., Кл. Декор., мед., яд. Произрастает в урочище Адамово Ложе, расположенном на границе заказника «Новый Свет» и памятника природы «Караул-Оба».

Asparagaceae Juss.

Asparagus verticillatus L. — ПЕС. ПТ. Декор., пищ. СWR.

Muscari comosum (L.) Mill. (≡ *Leopoldia comosa* (L.) Parl.) — С. ПТ. Декор.

Muscari neglectum Guss. ex Ten. — ЕС. ПТ. Декор.

Ornithogalum fimbriatum Willd. — КБМ. ПТ. Пищ., декор.

Ornithogalum navaschirii Agarova — ПА. ПТ. Декор.

Ornithogalum ponticum Zahar. — КК. ПТ. Пищ., декор.

Ornithogalum pyrenaicum L. — ЕС. ПТ. Декор.

**Polygonatum* sp. — ?. ПТ. Декор. Северный склон г. Сокол.

Prospero autumnale (L.) Speta (≡ *Scilla autumnalis* L.) — ЕС. ПТ. Декор., лек., мед., яд.

Scilla bifolia L. — ЕС. ПТ. Декор. КК РК.

Yucca sp. — И. К. Культ.

Asphodelaceae Juss.

Asphodeline lutea (L.) Rchb. — ВС. ПТ. Декор., пищ., лек., мед. КК РК.

Asphodeline taurica (Pall.) Endl. — ВС. ПТ. КК РФ, КК РК.

Eremurus tauricus Steven — КК. ПТ. Декор. КК РК. Васильев! [Вульф, 1930, с. 10].

Asteraceae Berht. et J. Presl

Achillea nobilis L. — ЗП. ПТ, МДМ. Лек., корм., эфир. Вучетич! [Вульф, 1969, с. 197].

Achillea setacea Waldst. et Kit. — ЗП. ПТ. Эфир., лек., витам.

Anthemis ruthenica M. Bieb. — П. ОО. Васильев! [Вульф, 1969, с. 188–189].

Anthemis sterilis Steven — Э. ПКЧ. Декор. КК РК — Новый Свет, на перевале в Кутлакскую долину. Васильев! [Вульф, 1969, с. 187]. Нами отмечена на северном склоне г. Сокол.

Artemisia alpina Pall. ex Willd. (= *A. caucasica* Willd.) — ПЕС. ПКЧс. Декор., эфир.

Artemisia lercheana Weber ex Stechm. — ПК. ПКЧ. Корм., лек., эфир. Регистрировалась нами на морском побережье. Приводится и во «Флоре Крыма»: Дзевановский! [Вульф, 1969, с. 221].

Artemisia taurica Willd. — П. ПКЧ. Корм., лек., эфир., яд.

Bellis perennis L. — ЕС. ПТ. Декор., лек., пищ., корм.

Bombacilaena erecta (L.) Smoljan. — ЕСП. ОО.

Carduus acanthoides L. — ЕС. ПТ, МДМ. Пищ., корм., мед., эфир. Вучетич! [Вульф, 1969, с. 249].

Carduus hamulosus Ehrh. subsp. *hamulosus* — СЕС. ПТ, МДМ. Сорн., пищ., жир. Станков! [Вульф, 1969, с. 248].

Carduus uncinatus M. Bieb. — ПЕС. МДМ. Декор., сорн. Вучетич! [Вульф, 1969, с. 250].

Centaurea caprina Steven — КК. МДМ. КК РК.

Centaurea diffusa Lam. — СЕС. МДМ, ОО. В некоторых источниках рассматривается как адвентивный вид [Багрикова, 2013].

Centaurea odessana Prodan — П. МДМ. Вульф! [Вульф, 1969, с. 278].

Centaurea orientalis L. — П. ПАТ. Декор., мед.

Centaurea salonitana Vis. — П. ПТ. Декор.

Centaurea sarandinakiae N.B. Ilar. — КК. ПТ, МДМ. Декор.

Centaurea sterilis Steven — КБ, МДМ. Декор.

- Chondrilla juncea* L. — СПЕ. ПТ. Каучук., пищ., витам.
- Cichorium intybus* L. — ЗП. ПТ. Пищ., витам., лек., мед., корм. СWR. В некоторых источниках рассматривается как адвентивный вид [Багрикова, 2013].
- Cirsium arvense* (L.) Scop. — Г. ПТк. Сорн., яд. На границе заказника в Анастасьевой балке.
- **Crepis alpina* L. — КKM. ОО. Корм. Западный склон г. Караул-Оба над Кутлакской бухтой.
- Crepis pulchra* L. — СП. ОО.
- Crepis sancta* (L.) Bornm. (≡ *Lagosotis sancta* (L.) K. Malý) — ПЕС. ОО. На границе заказника в Анастасьевой балке.
- Crupina vulgaris* Cass. — ЕСП. ОО. Декор., мед.
- Filago arvensis* L. — ЗП. ОО. Лек.
- Galatella biflora* (L.) Nees — ПАЛ. ПТ.
- Galatella villosa* (L.) Rchb. f. (≡ *Linosyris villosa* (L.) DC.) — ЕС. ПТ. Корм., декор., лек.
- Helichrysum arenarium* (L.) Moench — ЕАС. ПКк. Вучетич! [Вульф, 1969, с. 174].
- Hieracium virosum* Pall. subsp. *virosum* — ПЕС. ПТ.
- Jacobaea grandidentata* (Ledeb.) Vasjukov (≡ *Senecio grandidentatus* Ledeb.) — ПЕС. ПТ. Васильев! [Вульф, 1969, с. 226].
- Jurinea roegneri* K. Koch — КК. ПТ, МДМ. Декор.
- Jurinea stoechadifolia* (M. Bieb.) DC. — П. ПКЧк.
- Lactuca serriola* L. — ПАЛ. МДМ. Жир., лек., корм., яд. СWR.
- Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу. — ЮП. ПТк. Яд., сорн. СWR. Ваньков! [Вульф, 1969, с. 309].
- Lactuca tuberosa* Jacq. (≡ *Stiptorhamphus tuberosus* (Jacq.) Grossh.) — ВСП. ПТ. СWR.
- Lactuca viminea* (L.) J. Presl et C. Presl (≡ *Scariola viminea* (L.) F.W.Schmidt) — ЕСП. ПТ. СWR.
- **Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (M. Bieb.) Hayek — ВС. ПТ. Пищ., лек. Северный склон г. Сокол, в дубово-грабниновом шибляке.
- Pentanema ensifolium* (L.) D. Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico et M.M. Mart.Ort. (≡ *Inula ensifolia* L.) — СПЕ. ПТ. Лек.
- Pentanema germanicum* (L.) D. Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico et M.M. Mart.Ort. (≡ *Inula germanica* L.) — СПЕ. ПТ.
- Pentanema oculus-christi* (L.) D. Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico et M.M. Mart.Ort. (≡ *Inula oculus-christi* L.) — СПЕ. ПТ. Декор., лек.
- Pentanema squarrosum* (L.) D. Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico et M.M. Mart.Ort. (≡ *Inula conyza* DC.) — ЕВС. ПТ, МДМ. Лек.
- Picris pauciflora* Willd. — СП. ОО.
- Pilosella echioides* (Lum.) F.W. Schultz et Sch. Bip. subsp. *echioides* — СПЕ. ПТ.
- Pilosella piloselloides* (Vill.) Soják subsp. *magyarica* (Peter) S. Bräut. et Greuter — ЗП. ПТ.
- Psephellus declinatus* M. Bieb.) K. Koch. (≡ *Centaurea declinata* M. Bieb.) — КК. ПТ. Декор.
- Psephellus trinervius* (Willd.) Wagenitz (≡ *Centaurea trinervia* Willd.) — П. ПКЧ. Декор.
- Pseudopodospermum molle* (M. Bieb.) Kuth. (≡ *Scorzonera mollis* M. Bieb.) — П. ПТ. Пищ.
- Ptilostemon echinocephalus* (Willd.) Greuter (≡ *Lamyra echinocephala* (Willd.) Tamamsch.) — КKM. ПКЧ. Декор. КК РК.
- Scorzonera laciniata* L. — ЕСП. ПТ. Пищ., корм. Вучетич! [Вульф, 1969, с. 292].
- Senecio vernalis* Waldst. et Kit. — ЕС. ОО.
- Sonchus oleraceus* L. — Г. МДМ, ОО. Мед., витам., пищ., корм. В некоторых источниках рассматривается как адвентивный вид [Багрикова, 2013].
- Takhtajianantha crispa* (M. Bieb.) Zaika, Sukhor. et N. Kilian (≡ *Scorzonera crispa* M. Bieb.) — ПК. ПТ. На территории заказника собирался Е. С. Крайнюк, Н. А. Багриковой в 2020 г., на северном склоне г. Сокол — Л. Э. Рыфф в 2019 г.
- Taraxacum erythrospermum* Andrz. ex Besser — ЗП. ПТ.
- Taraxacum hybernum* Steven — KBM. ПТ. Техн.
- Tragopogon dubius* Scop. subsp. *major* (Jacq.) Vollm. — ЕСП. МДМ. Пищ., корм.
- Xeranthemum annuum* L. — СПЕ. ОО. Декор., мед., корм.

Berberidaceae Juss.

- **Berberis vulgaris* L. — ЕС. К. Пищ., мед., витам., декор., техн. Гора Сокол. Траншель! [Вульф, 1947, с. 45].

Betulaceae Gray

Carpinus orientalis Mill. — ЕС. Д. Корм., дуб., плет., др.

Boraginaceae Juss.

Buglossoides arvensis (L.) I.M. Jonst. subsp. *sibthorpiana* (Griseb.) R. Fern. — ВС. ОО. Витам., жир., мед., техн.

Heliotropium sp. — ?. ЯО. Лек., яд. (вероятно, европейско-средиземноморско-переднеазиатский вид *H. europaeum* L.). Фото: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/579881.html> [Плантариум, 2007–].

Lappula barbata (M. Bieb.) Gürke — ПА. ОО. Лек., жир.

Lappula patula (Lehm.) Menyh. — ПАЛ. МДМ.

Myosotis arvensis (L.) Hill — ПАЛ. ОО. Лек., техн.

Myosotis litoralis Steven ex M. Bieb. (= *M. incrassata* auct.) — КБМ. ОО. Декор. Была описана Х. Стевенем из окр. Судака. Из группы однолетних незабудок с прижатым опушением чашечки он приводил для Крыма только один этот вид [Steven, 1856]. Такое же мнение высказывалось и многими другими исследователями, и, очевидно, оно является правильным. Для окончательного выяснения вопроса необходимы детальные, в том числе молекулярно-генетические, исследования.

Myosotis refracta Boiss. — СП. ОО. Для окр. Судака приводится с середины XX века.

Myosotis stricta Link ex Roem. et Schult. (= *Myosotis micrantha* auct. non Pall. ex Lehm.) — ЗП. ОО. Непосредственно для Нового Света впервые, вероятно, указана Н. К. Шведчиковой (О новых ... , 1983).

Onosma cinerea Schreb. (= *Onosma taurica* Pall. ex Willd.) — ВС. ПКЧ. Декор.

Onosma polyphylla Ledeb. — КК. ПКЧ. Декор. КК РФ, КК РК, ВС6, IUCN (VU), ERL1 (VU).

Rochelia retorta (Pall.) Lipsky — ПЕС. ОО.

Brassicaceae Burnett

Alyssum alyssoides (L.) L. — СП. ОО. Декор., мед.

Alyssum calycocarpum Rupr. — ПА. ПКЧ. [Екофлора України, 2007].

Alyssum hirsutum M. Bieb. — СПЕ. ОО.

Alyssum longistylum (Sommier et Levier) Grossh. et Schischk. (= *Odontarrhena tortuosa* (Willd.) C.A. Mey. subsp. *tortuosa*) — КК. ПКЧ. POWO (2017–) и другими ресурсами рассматривается в качестве синонима или частичного синонима *O. tortuosa* subsp. *tortuosa*. Но, по мнению монографа рода А. Ф. Ильинской и ряда других систематиков [Екофлора України, 2007], является специфической крымско-кавказской горной расой, которая отличается морфологическими и экологическими особенностями.

Alyssum minutum Schltdl. ex DC. — СЕС. ОО. Мед.

Alyssum parviflorum M. Bieb. — СП. ОО. Мед. Большинство современных ресурсов не признается в качестве самостоятельного вида и рассматривается как синоним либо *A. strigosum* Banks et Sol. subsp. *strigosum* [POWO, 2017–], либо *A. simplex* Rudolphi [Marhold, 2011]. В отечественной ботанике преобладает точка зрения, что это отдельный таксон, но этот вопрос требует дальнейшего изучения [Ена, 2012; Пуинска et al., 2021].

Alyssum smyrnaeum C.A. Mey. — ВС. ОО. Впервые в Крыму обнаружен А. Ф. Ильинской именно в Новом Свете в 1974 г., в роще *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa*. Долгие годы это место произрастания было единственным, известным в Восточной Европе. Недавно было обнаружено два локалитета *A. smyrnaeum* на юго-западе Крымского полуострова, а также подтверждено современными находками его произрастание в Новом Свете, что позволяет считать этот вид автохтонным в регионе. Сравнительный ареалогический анализ показал, что *A. smyrnaeum* тесно связан с сообществами *Pinus brutia* практически по всей области их распространения [Пуинска et al., 2021].

Alyssum trichostachyum Rupr. — ВС. ПКЧ.

Alyssum turkestanicum Regel et Schmalh. — СПЕ. ОО. Вид, требующий дальнейшего изучения [Пуинска et al., 2021]. Иногда для Крыма вместо него приводится близкий таксон *A. desertorum* Stapf [Ена, 2012; POWO, 2017–].

Alyssum umbellatum Desv. — КБМ. ОО.

Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. — ЗП. ОО. Имеются гербарные сборы 2020 г. Е. С. Крайнюк, Н. А. Багриковой.

**Arabis caucasica* Willd. — СП. ПКЧ. Мед., декор. Северный склон г. Сокол.

Arabis recta Vill. — ЕСП. ОО.

Brassica elongata Ehrh. subsp. *pinnatifida* (Schmalh.) Greuter et Burdet (= *Erucastrum cretaceum* Kotov) — П. ПК. Пищ. CWR. КК РФ, КК РК.

Cakile maritima Scop. subsp. *euxina* (Pobed.) Nyár. — П. ЯОс. Пищ., лек. КК РК.

Camelina rumelica Velen. — СП. ОО. Сорн. CWR.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. — Г. ОО. Пищ., витам., лек., жир., эфир., корм., сорн.

- Cardamine hirsuta* L. — ЕСП. ОО. Пищ., лек.
Clypeola jonthlaspi L. — СП. ОО.
Conringia clavata Boiss. — ПА. ОО. КК РК. Впервые для Крыма вид был приведён А. Callier в 1896 г. по сборам с горы Сокол в Новом Свете. Вновь был найден Н. К. Шведчиковой в окр. Судака — Нового Света в 1974–1980 гг., в том числе на территории заказника [Шведчикова, О новых ... , 1983 ; Екофлора України, 2007].
Crambe maritima L. (= *C. pontica* Steven ex Rupr.) — ЕС. ПТмш. Пищ., витам., жир., декор. CWR. КК РК. Вучетич! [Вульф, 1947, с. 269].
Descurainia sophia (L.) Webb. ex Prantl — ПАЛ. ОО. Пищ., витам., жир., лек., яд., мед., сорн. Некоторыми исследователями рассматривается как адвентивный вид [Багрикова, 2013].
Diploxys muralis (L.) DC. — Е. ОО. CWR.
Draba verna L. — СП. ОО. Сорн.
Erysimum cuspidatum (M. Bieb.) DC. — СПЕ. ПТ. Лек. (нар.), жир., декор.
Hesperis steveniana DC. — КК. МДМ. Декор. КК РК.
Hornungia petraea (L.) Rchb. — ЕС. ОО.
Iberis saxatilis L. — С. ПКЧ, Декор. Войнов! [Вульф, 1947, с. 269].
Iberis simplex DC. (= *I. taurica* DC.) — ККМ. МДМ. Декор.
**Isatis littoralis* Steven — П. МДМ. CWR. КК РК МСОП (DD), ЕКС2 (DD). Гора Сокол. Каллье! [Вульф, 1947, с. 257]. Нами наблюдался на побережье Кутлакской бухты.
Isatis tinctoria L. — СЕС. МДМ. Мед., декор., корм., лек., техн. CWR. Царский пляж.
Lepidium draba L. (= *Cardaria draba* (L.) Desv.) — СПЕ. ПТк. Пищ., корм., витам., сорн.
Lepidium perfoliatum L. — СПЕ. МДМ, ОО. Лек., яд., жир., сорн. CWR. Вучетич! [Вульф, 1947, с. 239]. Нами зарегистрирован на пляже в Кутлакской бухте под г. Караул-Оба.
Matthiola odoratissima (M. Bieb.) W.T. Aiton — ПК. ПКЧ. Эфир., декор.
Noccaea macrantha (Lipsky) F.K. Mey. — КК. ПТ. [Екофлора України, 2007]. Возможно, здесь встречается также *N. sarmatica* F.K. Mey (= *Thlaspi praecox* auct. non Wulfen).
Noccaea perfoliata (L.) Al-Shehbaz (= *Microthlaspi perfoliatum* (L.) F.K. Mey.) — ЕСП. ОО. Пищ., жир., сорн.
**Pseudoturritis turrita* (L.) Al-Shehbaz (= *Arabis turrita* L.) — ЕС. МДМ. Северный склон г. Сокол, в дубово-грабниновом шибляке.
Sisymbrium orientale L. — ЕСП. ОО. Сорн.

Cactaceae Juss.

Opuntia humifusa (Raf.) Raf. — А. ПТс. СITES. ЧК. Инвазийный вид-трансформер североамериканского происхождения [Багрикова, 2013; Багрикова, Скурлатова, 2021]. В Новом Свете распространён на больших площадях в разных растительных сообществах, главным образом в высокоможжевеловых редколесьях, полностью преобразует их травяной покров [Багрикова, Рыфф, 2014; Багрикова и др., 2015].

Campanulaceae Juss.

Campanula sibirica L. subsp. *taurica* (Juz.) Fed. — КК [POWO, 2017–]. ПТ. Декор. В соответствии с Euro+Med PlantBase [Castroviejo, Aldasoro, Alarcón, 2010] этот таксон является синонимом более крупного и широко распространённого таксона *C. sibirica* L.

**Legousia hybrida* (L.) Delarbre — ЕС. ОО. Северный склон г. Сокол, известняковый щебнистый склон.

Cannabaceae Martinov

Celtis glabrata Steven ex Planch. (= *Celtis planchoniana* K.I. Chr.) — КК. Д. МСОП (DD).

Capparaceae Juss.

Capparis spinosa L. subsp. *herbacea* (Willd.) Fici — СП. ПТс. КК РК.

Caprifoliaceae Juss.

Cephalaria coriacea Steud. — КК. ПТ. Декор.

Lomelosia argentea (L.) Greuter et Burdet (= *Scabiosa argentea* L.) — СП. ПК, ПКЧ. Васильев! [Вульф, 1969, с. 138].

Lomelosia micrantha (Desf.) Greuter et Burdet (≡ *Scabiosa micrantha* Desf.) — СП. ОО. Имеются гербарные сборы 2020 г. Е. С. Крайнюк, Н. А. Багриковой. Ранее вид собирался В. А. Траншелем, В. Н. Вучетичем [Вульф, 1969, с. 141]. Л. Э. Рыфф зарегистрирован также на северном склоне г. Сокол.

Lomelosia rotata (M. Bieb.) Greuter et Burdet (≡ *Scabiosa rotata* M. Bieb.) — СП. ОО. Ваньков! Лесковская! Пегова! [Вульф, 1969, с. 141].

Valeriana coronata (L.) Mill. (≡ *Valerianella coronata* (L.) DC.) — ЕСП. ОО. Пищ.

Valeriana pumila Willd. (≡ *Valerianella pumila* DC.) — СП. ОО.

**Valerianella falconida* Shvedtsch. — Э. ОО. КК РК. Найден Н. К. Шведчиковой на скалистом гребне г. Сокол в 1959 г. и впоследствии описан ею как крымский эндемик (*Valerianella falconida* ... , 1982). Л. Э. Рыфф в 1996 г. обнаружен второй локалитет этого вида в Крыму — г. Кошка в Симеизе (2000), а в 2019 г. подтверждено его произрастание в настоящее время на северном склоне г. Сокол.

Valerianella muricata (Steven ex Roem. et Schult.) W.H. Baxter — СП. ОО.

Caryophyllaceae Juss.

Arenaria serpyllifolia L. subsp. *leptoclados* (Rchb.) Nyman (≡ *A. leptoclados* (Rchb.) Guss.; = *A. viscidula* (Roth) Tzvelev) — ЕС. ОО.

Arenaria serpyllifolia L. subsp. *serpyllifolia* (= *A. viscida* Loisel.) — ЗП. ОО. Сорн.

Bufonia parviflora Griseb. (= *B. tenuifolia* auct. non L.) — СЕС. ОО. Сорн.

Cerastium biebersteinii DC. — Э. ПКЧ. Декор. КК РК.

Cerastium brachypetalum Pers. subsp. *tauricum* (Spreng.) Murb. (≡ *C. tauricum* Spreng.) — ЕС. ОО.

Cerastium pumilum Curtis var. *glutinosum* (Fries) E. Rico (≡ *C. glutinosum* Fr.) — ЕС. ОО.

Cerastium schmalhauseni Pacz. (= *C. pseudobulgaricum* Klokov) — П. ОО. КК РК (как *C. bulgaricum* Uechtr.). Приводится для Нового Света Н. К. Шведчиковой (О новых ... , 1983). Нами собирался в аналогичных местообитаниях в соседнем заказнике «Папая-Кая» [Крайнюк, Рыфф, 2019].

Cerastium semidecandrum L. (= *Cerastium balearicum* F. Herm.) — СП. ОО.

Dianthus humilis Willd. ex Ledeb. — П. ПКЧ.

Dianthus marschallii Schischk. — Э. ПТ. Декор.

Dianthus nudiflorus Griff. (= *Velezia rigida* L.) — СП. ОО.

Holosteum umbellatum L. — ЕСП. ОО. Сорн.

Minuartia glomerata (M. Bieb.) Degen — П. МДМ. Васильев! [Вульф, 1947, с. 135].

Minuartia hamata (Hausskn.) Mattf. (= *Queria hispanica* L.) — СП. ОО. Обнаружен нами на перевале между г. Караул-Оба и г. Сандых-Кая. Приводился для этого района и другими авторами [Екофлора України, 2002].

Minuartia montana L. subsp. *wiesneri* (Stapf) McNeill (≡ *M. wiesneri* (Stapf) Schischk.) — ПА. ОО. КК РК. Вид приводился для окр. Судака и Нового Света в литературе [Вульф, 1947; Екофлора України, 2002; Didukh, Romo, Boratyński, 2004]. Нами также неоднократно наблюдался в этом районе на каменистых склонах и в можжевелевом редколесье.

Paronychia cephalotes (M. Bieb.) Besser — П. ПКЧс. Декор. КК РК.

Sabulina pseudohybrida (Klokov) Mosyakin et Fedor. (≡ *Minuartia pseudohybrida* Klokov) — Э. ОО. Приводится по данным [Didukh, Romo, Boratyński, 2004]. По нашему мнению, систематическое положение таксона этого рода из Нового Света нуждается в уточнении.

Sabulina tenuifolia (L.) Rchb. subsp. *tenuifolia* (= *Minuartia hispanica* Klokov) — ЕСП. ОО.

Scleranthus annuus L. subsp. *verticillatus* (Tausch) Arcang. (≡ *S. verticillatus* Tausch) — ЕС. ОО. Сорн.

Silene conica L. (≡ *Pleconax conica* (L.) Šourková) — ЕСП. ОО.

**Silene crispata* Steven (≡ *Oberna crispata* (Steven) Ikonn.) — КК. ПТ. Отмечен нами на северном склоне г. Сокол и на береговом клифе Кулакской бухты. Приводится для района и в литературе [Екофлора України, 2002].

Silene densiflorus d'Urv. (≡ *Orites densiflorus* (d'Urv.) Grossh.) — П. ПТ.

Silene syreistschikowii P.A. Smirn. — Э. ПКЧ. КК РК. В Euro+Med Plant Base [Marhold, 2011] рассматривается в качестве самостоятельного вида, в POWO (2017–) — как синоним *S. spergulifolia* (Willd.) M. Bieb., в некоторых других источниках [Ена, 2012] — как синоним *S. supina* M. Bieb., что, по нашему мнению, более правильно. Сходство *S. syreistschikowii* и *S. supina* подтверждается результатами сравнительного морфологического и молекулярно-филогенетического анализа [Мартинюк, Карпенко, Костіков, 2018; Мартинюк, Карпенко, Царенко, 2018], но для уточнения взаимоотношений этих таксонов нужны дополнительные исследования. Н. К. Шведчикова (О новых ... , 1983) для скал г. Сокол приводит *S. supina*, которая, по её мнению, отличается от *S. syreistschikowii*.

Stellaria media (L.) Vill. (≡ *Alsine media* L.) — Г. ОО. Пищ., корм., мед., витам., сорн.

Celastraceae R. Br.

**Euonymus verrucosus* Scop. — Е. К. Техн., крас., декор. Северный склон г. Сокол.

Chenopodiaceae Vent.

- Atriplex aucheri* Moq. — ПК. ЯО. На пляжах и приморских склонах.
Atriplex tatarica L. — ЗП. ЯО. Пищ., корм., сорн.
Bassia prostrata (L.) Beck (≡ *Kochia prostrata* (L.) Schrad.) — ЮП. ПК. Корм., витам.
Beta trigyna Waldst. et Kit. — СЕС. ПТ. Корм., лек. СWR.
Camphorosma monspeliaca L. — СП. ПКЧс. Лек., эфир., корм.
Salsola pontica (Pall.) Iliin — ЕС. ЯОмс. Техн.
Suaeda altissima (L.) Pall. — СП. ЯОм. Пищ., жир., техн. Сырейщиков! [Вульф, 1947, с. 105].

Cistaceae Juss.

- Fumana arabica* (L.) Spach (= *F. viscidula* Juz.) — КК. КЧ. Приводится в литературных источниках [Екофлора України, 2010]. Нами наблюдался на хребте Караул-Оба.
Fumana procumbens Gren. et Godr. — Е СП. КЧ. Декор.
Helianthemum canum (L.) Hornem. subsp. *canum* (= *Helianthemum georgicum* Juz. et Pozdeeva) — ЕС. ПКЧ. Вучетич! [Вульф, 1953, с. 123] (как var. *strigosum* Gross.).
Helianthemum ledifolium (L.) Mill. subsp. *lasiocarpum* (Desf. ex Jacques et Héring) Nyman (≡ *H. lasiocarpum* Desf. ex Jacques et Héring) — ВС. ОО.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. *grandiflorum* (Scop.) Schinz et Thell. (≡ *H. grandiflorum* (Scop.) DC.) — ЕС. ПКЧ.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. *obscurum* (Pers.) Holub (= *H. ovatum* (Viv.) Dunal) — ЕС. ПКЧ. Вучетич! [Вульф, 1953, с. 120].
Helianthemum salicifolium (L.) Mill. — СП. ОО.

Convolvulaceae Juss.

- Calystegia soldanella* (L.) R. Br. — Г. ПТс. Пищ., техн. КК РК. На песке и мелкой гальке. Вучетич! [Вульф, 1966, с. 15]. В последние десятилетия в Новом Свете и прилегающих районах не собирался. Долгие годы вообще считался исчезнувшим в Крыму видом [Ена, 2012], однако, вероятно, как и некоторые другие растения, связанные с высокодинамичными приморскими местообитаниями, относится к «пульсирующим» элементам флоры в понимании В. Н. Голубева (2004). Об этом свидетельствуют недавние находки вида в нескольких пунктах юго-западного побережья Крыма и Керченского полуострова [Плантариум, 2007–].
Convolvulus calvertii Boiss. subsp. *calvertii* (= *C. tauricus* (Bornm.) Juz. ≡ *C. calvertii* Boiss. subsp. *tauricus* (Bornm.) Smoljjan.) — ПА. ПТ. Декор.
Convolvulus cantabrica L. — СПЕ. ПТ. Декор.
Cuscuta approximata Vab. — ПЕС. ЯОпл. Сорн. На *Onobrychis*. Васильев! [Вульф, 1966, с. 21].
Cuscuta epithymum var. *alba* (J. Presl et C. Presl) Trab. (≡ *Cuscuta alba* C. Presl) — СЕС. ЯОпл. Сорн.
Cuscuta europaea L. — ПАЛ. ЯОпл. Сорн., лек., яд. На *Rhus coriaria*. Васильев! [Вульф, 1966, с. 22].
Cuscuta lupuliformis Krock — ЗП. ЯОпл. Сорн., лек., яд. Стевен [Вульф, 1966, с. 25].
Cuscuta monogyna Vahl — СПЕ. ЯОпл. Сорн., яд.

Crassulaceae DC.

- Petrosedum rupestre* (L.) P. V. Heath (= *Sedum reflexum* L.) — А. ПТм. ЧК. Собран Е. С. Крайнюк и Н. А. Багриковой в 2020 г. на территории заказника над посёлком Новый Свет, выше дома Л. С. Голицына.
 **Sedum acre* L. — ЕС. ПТм. Мед., витам., лек., яд. Северный склон г. Сокол.
Sedum aetnense Tineo (≡ *Macrosepalum aetnense* (Tineo) Palanov) — С. ООм. КК РК.
Sedum cespitosum (Cav.) DC. — С. ООм.
Sedum hispanicum L. — С. МДМ, ОО. Декор.
Sedum pallidum M. Sieb. — ПА. МДМ, ООм.
Sedum rubens L. — СП. ООм. Декор. КК РК. Вероятно, первое указание вида для этого района принадлежит Н. К. Шведчиковой (О новых ... , 1983). Нами вид наблюдался на территории заказника, главным образом в можжевеловых редколесьях.

Cucurbitaceae Juss.

- Echballium elaterium* (L.) A. Rich. — СЕС. ООс. Яд., лек. КК РК Васильев! [Вульф, 1969, с. 145].

Суперaceae Juss.

- Carex flacca* Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub (*C. cuspidata* Host) — СП. ПТ. Корм.
Carex halleriana Asso — СП. ПТ.
Carex liparocarpos Gaudin subsp. *liparocarpos* (= *C. nitida* Host) — ЕС. ПТ. Васильев! (как *C. halleriana*). г. Сокол. Привалова! [Привалова, Прокудин, 1959, с 28].

Euphorbiaceae Juss.

- Andrachne telephioides* L. — С. ПКЧ. Сорн., крас. Станков и Пегова! [Вульф, 1953, с. 47].
Euphorbia helioscopia L. — Г. ОО. Вит., жир., техн., сорн., яд. Вучетич! [Вульф, 1953, с. 56].
Euphorbia ledebourii Boiss. — КК. ЯО.
Euphorbia petrophila С.А. Мей. — КК. ПКЧ.
Euphorbia taurinensis All. (= *E. graeca* Boiss. et Spruner) — ВС. ЯО.

Fabaceae Lindl.

- Anthyllis vulneraria* L. subsp. *boissieri* (Sagorski) Bornm. (= *A. taurica* Juz.) — ПА, ПТ, МДМ.
Astragalus arnacantha M. Bieb. (= *Astracantha arnacantha* (M. Bieb.) Podlech ≡ *Tragacantha arnacantha* (M. Bieb.) Steven) — КК, КЧ. КК РФ, КК РК.
Astragalus hamosus L. (= *A. brachyceras* Ledeb.) — СП. ОО.
Astragalus onobrychis L. — ПК. ПТ. Корм., техн.
Astragalus oxyglottis Steven ex M. Bieb. — ПА. ОО.
Astragalus physodes L. (= *A. suprapilosus* Gontsch.) — ПК. ПКЧ. КК РК.
Astragalus ponticus Pall. — СЕС. ПТ. Декор., корм. КК РК. Сарандинаки! Васильев! [Вульф, 1960, с. 193].
Astragalus rupifragus Pall. — Э. ПКЧ. Ретовский! г. Сокол. Callier! [Вульф, 1960, с. 198] (как *A. testiculatus* Pall.). Этот вид является эндемиком Крыма и замещает здесь близкий понтийско-казахстанский вид *A. testiculatus*, на что обращал внимание как сам П. С. Паллас (Pallas, 1800), так и современные исследователи [Дубовик, Крицкая, 1978]. Проблема разграничения *A. testiculatus* и *A. rupifragus* требует дальнейшего изучения, особенно молекулярно-генетическими методами.
Astragalus utriger Pall. — ККБ. ПКЧ.
Cercis siliquastrum L. — А. Д, К. Декор. ЧК. Дергинская! [Вульф, 1960, с. 105]. Средиземноморский вид, который активно распространяется и натурализуется в юго-западном Крыму [Протопопова та ін., 2012; Багрикова, Скурлатова, 2021], но в юго-восточном Крыму в одичавшем состоянии довольно редок.
Colutea cilicica Boiss. et Balansa — ККМ. К. Декор. Вучетич! Васильев! [Вульф, 1960, с. 184]. Нами отмечен на юго-западном склоне г. Караул-Оба.
Coronilla varia L. — ЕСП. ПТк. Мед., лек., яд. СWR. Васильев! [Вульф, 1960, с. 211]. Нами наблюдался на северном склоне г. Сокол.
Genista albida Willd. — ВС. КЧс. Декор. КК РФ, КК РК.
Hedysarum candidum M. Bieb. — КК. ПКЧ. КК РФ, КК РК.
Hedysarum tauricum Pall. ex Willd. — ККБ. ПКЧ. КК РК.
Hippocrepis emerus (L.) Lassen subsp. *emeroides* (Boiss. et Spruner) Greuter et Burdet ex Lassen — ВС. К. Декор.
Laburnum anagyroides Medik. — А. К. Декор., яд. ЧК.
Lathyrus aphaca L. — ЕСП. ООл. Корм., мед. Обнаружен на границе заказника в Анастасьевой балке.
Lathyrus nissolia L. — ЕС. ОО. Корм., мед. Обнаружен на границе заказника в Анастасьевой балке.
Lathyrus rotundifolius Willd. — П. ПТл. Корм., мед., лек., витам. СWR. Обнаружен на границе заказника в Анастасьевой балке.
Lathyrus sphaericus Retz. — СП. ОО. Сорн. Анастасьева балка и поляны в можжевелевом редколесье.
Lotus herbaceus (Vill.) Jauzein (≡ *Dorycnium herbaceum* Vill.) — ВС. ПКЧ. Декор.
Medicago falcata L. — ПАЛ. ПТ. Витам., корм., лек., мед. СWR.
Medicago minima (L.) Bartal. — ЕСП. ООс Сорн. СWR.
Medicago monspeliaca (L.) Trautv. (≡ *Trigonella monspeliaca* L.) — СП. ОО. СWR.
Medicago rigidula (L.) All. — СП. ООс. Сорн. СWR.
Melilotus albus Medik. — ПАЛ. МДМ. Сорн., корм., мед., витам., эфир. СWR. Вучетич! [Вульф, 1960, с. 147].
Melilotus neapolitanus Ten. — С. ОО.
Melilotus tauricus (M. Bieb.) Ser. — КМ. МДМ, ОО. СWR. Корм.
Onobrychis pallasii (Willd.) M. Bieb. — Э. ПТ. Мед., корм. КК РК. Вучетич! Станков! [Вульф, 1960, с. 223].

- Oxytropis pallasii* Pers. — ККМ. ПТ.
Spartium junceum L. — И. К. Декор. Культ. ЧК. Отмечен Е. С. Крайнюк, Н. А. Багриковой в 2020 г. в посадках на восточной границе заказника.
Trifolium arvense L. — ЗП. ОО. Корм., лек., техн. CWR. Траншель! [Вульф, 1960, с. 170].
Trifolium campestre Schreb. — ЕСП. ОО. Корм.
Trifolium pratense L. — ПАЛ. ПТ. Корм., мед., витам., лек., техн. CWR.
Trifolium repens L. — ПАЛ. ПТ. Мед., пищ, корм. CWR. Васильев! [Вульф, 1960, с. 156].
Trifolium scabrum L. — ЕСП. ОО.
Trigonella gladiata Steven ex Fisch. — С. ОО.
Vicia grandiflora Scop. — СЕС. ООл. Корм. CWR. На границе заказника в Анастасьевой балке.
Vicia hirsuta (L.) Gray — ПАЛ. ООл. Сорн., корм. На границе заказника в Анастасьевой балке.
Vicia lentoides (Ten.) Coss. et Germ. (= *Lens nigricans* (M. Bieb.) Webb et Berthel) — С. ООл. CWR.
Vicia sativa L. subsp. *nigra* Ehrh. (= *V. angustifolia* L.) — ЕСП. ООл. Сорн., мед., пищ. CWR. На границе заказника в Анастасьевой балке.

Fagaceae Dumort.

- Quercus pubescens* Willd. — ЕС. Д. Пищ., лек., мед., витам., корм., др., дуб., декор.
Quercus petraea (Matt.) Liebl. — ЕС. Д. Пищ., лек., мед., витам., корм., др., дуб., техн.

Geraniaceae Juss.

- Erodium cicutarium* (L.) L'Her. — ПАЛ. ОО. Корм., витам., лек., сорн., мед.
Geranium columbinum L. — ЕСП. ОО. Лек., корм.
 **Geranium purpureum* Vill. — ЕСП. ОО. Северный склон г. Сокол.
Geranium robertianum L. — ЕСП. ОО. Лек., корм., техн.
Geranium rotundifolium L. — ЕСП. ОО.

Hypericaceae Juss.

- Hypericum lydiium* Boiss. (= *H. chrysothyrsum* (Woronow) Grossh.) — ПА. ПТ.
Hypericum perforatum L. — ЗП. ПТ. Пищ., мед., витам., лек., эфир., техн.

Iridaceae Juss.

- Crocus angustifolius* Weston — СЕС. ПТ. Мед., декор.
Iris pumila L. — П. ПТ. Декор., лек., яд. КК РФ, КК РК.

Juglandaceae DC. ex Perleb

- Juglans regia* L. — А. Д. Пищ., лек., техн. На границе заказника в Анастасьевой балке.

Lamiaceae Martinov

- Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang. (≡ *Ajuga chia* Schreb.) — СПЕ. ПТ, МДМс. Декор.
 **Ajuga orientalis* L. — СП. ПТ. Северный склон г. Сокол.
 **Clinopodium acinos* (L.) Kuntze (= *Acinos glandulosus* Klokov) — ЕС. ПТ, МДМ, ОО. Мед., витам., пищ., эфир. Северный склон г. Сокол.
Clinopodium nepeta (L.) Kuntze (≡ *Calamintha nepeta* (L.) Savi) — СЕС. ПТ.
Lamium amplexicaule L. — ПАЛ. ОО. Сорн., яд., мед.
Phlomis herba-venti L. subsp. *pungens* (Willd.) Maire ex DePhilipps (= *P. taurica* Hartwiss ex Bunge) — ПЕС. ПТш. Эфир., мед., декор.
Salvia nemorosa L. subsp. *pseudosylvestris* (Stapf) Bornm. (= *S. tesquicola* Klokov et Pobed.) — ПК. ПТ. Техн., жир., мед., корм., декор.
Salvia scabiosifolia Lam. — КБ. ПК. Декор., эфир. КК РК.
Salvia tomentosa Mill. — КК. ПК. Эфир., декор. Вучетич [Вульф, 1966, с. 157].
Salvia verticillata L. — ЕСП. ПТ. Мед., эфир., жир., лек., декор.

- Satureja montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P.W. Ball. — Э. ПКЧ. Эфир., пищ., декор., мед. КК РК.
Scutellaria orientalis L. subsp. *orientalis* — ВВС. ПКЧ. Декор.
Sideritis catillaris Juz. (≡ *Sideritis syriaca* L. subsp. *catillaris* (Juz.) Gladkova) — Э. ПК. Декор., эфир., жир. КК РК.
Sideritis montana L. subsp. *montana* — СПЕ. ОО. Мед., яд.
Stachys angustifolia M. Bieb. — КБ. ПТ. Жир. (Шведчикова, Сосново-можжевеловые ... , 1983).
Stachys cretica L. — ВС. ПТ. Декор. Горохова! [Вульф, 1966, с. 142].
Teucrium capitatum L. subsp. *capitatum* (= *T. polium* auct. non L.) — СПЕ. ПКЧ. Мед., эфир., жир., крас., декор.
Teucrium chamaedrys L. — ЕСП. ПКЧ. Витам., мед., крас., дуб., декор.
Thymus callieri Borbás et Velen. — КК. ПКЧ. Лек., пищ. (прян.), эфир., мед., почвозащ., декор.
Thymus tauricus Klokov et Des.-Shost. (= *T. pseudohumillimus* Klokov et Des.-Shost.) — КК. ПКЧ. Декор., эфир.
Ziziphora capitata L. — СП. ЯО. Эфир., мед. Турчков! [Вульф, 1966, с. 183].
Ziziphora taurica M. Bieb. subsp. *Taurica* — ПА. ЯО. Эфир.

Linaceae DC. ex Perleb

- Linum austriacum* L. subsp. *austriacum* — СПЕ. ПТ. Жир., техн., декор.
Linum corymbulosum Rchb. — СП. ОО.
**Linum nervosum* Waldst. et Kit. subsp. *jailicola* (Juz.) T.V. Egorova — КК. ПТк. Северный склон г. Сокол.
Linum nervosum Waldst. et Kit. subsp. *nervosum* — П. ПТк.
Linum pallasianum Schult. subsp. *pallasianum* — П. ПТк. Декор. КК РК.
Linum squamulosum Rudolphi ex Willd. subsp. *squamulosum* (= *L. euxinum* Juz.) — КК. ПТ. Декор.
Linum tenuifolium L. — ЕСП. ПТ.

Nitrariaceae Lindl.

- Nitraria schoberi* L. — ПЕС. К. Пищ. КК РК. Агтеенко [Вульф, 1953, с. 34]. В последние десятилетия вид не регистрировался и, вероятно, исчез с территории заказника.
Peganum harmala L. — СПЕ. ПТ.

Oleaceae Hoffmanns. et Link

- Chrysojasminum fruticans* (L.) Banfi (≡ *Jasminum fruticans* L.) — СП. К. Декор.

Orchidaceae Juss.

- Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman, Pridgeron et M.W. Chase ssp. *caucasica* (K. Koch) Y. Kretzschmar, Eccaorius et H. Dietr. — ВСП. ПТ. Декор. КК РФ (как *Orchis picta* Loisel.), КК РК, СITES. Н. К. Шведчикова (1990) приводит этот вид для хребта Сандых-Кая. Нами наблюдался на северном склоне г. Сокол.
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. — ЕСП. ПТ. Декор., лек. КК РФ, КК РК, СITES, ВС6. [Шведчикова, 1990].
Sephalanthera damasonium (Mill.) Druce — ЕС. ПТ. Декор. КК РФ, КК РК, СITES. [Шведчикова, 1990].
Sephalanthera rubra (L.) Rich. — ЕСП. ПТ. Декор. КК РФ, КК РК, СITES. Васильев! [Вульф, 1930, с. 119].
Eripactis helleborine (L.) Crantz subsp. *tremolsii* (Pau) E. Klein — С. ПТ. Декор. КК РК, СITES. [Фатерыга, 2019; Фатерыга, Ефимов, Свирин, 2019].
Eripactis microphylla (Ehrh.) Sw. — ЕС. ПТ. КК РК, СITES.
Himantoglossum caprinum (M. Bieb.) Spreng. — ПА. ПТ. КК РФ, КК РК, СITES, ВС6, ERL1 (EN). [Фатерыга, Ефимов, Свирин, 2019].
Limodorum abortivum (L.) Sw. — ЕС. ПТ. Декор. КК РФ, КК РК, СITES. [Шведчикова, 1990].
Ophrys oestriifera M. Bieb. — СП. ПТ. Декор. КК РФ, КК РК, СITES. [Фатерыга, Ефимов, Свирин, 2019]. Нами наблюдался у северного подножья г. Сокол.
Orchis mascula (L.) L. — ЕСП. ПТ. Лек. КК РФ, КК РК, СITES. [Фатерыга, Ефимов, Свирин, 2019].
Orchis purpurea Huds. — ЕС. ПТ. Декор., лек. КК РФ, КК РК, СITES. [Шведчикова, 1990].
Orchis simia Lam. — ЕС. ПТ. Декор. КК РФ, КК РК, СITES. [Шведчикова, 1990].

Orobanchaceae Vent.

Odontites luteus (L.) Clairv. (≡ *Orphantha lutea* (L.) A.Kern. ex Wettst.) — ЕСП. ПТп.

Orobanche cumana Wallr. — СПЕ. ПТп. Лек. Станков и Пегова! [Вульф, 1969, с. 63]. Указание может относиться к одному из близких видов.

Orobanche dalmatica (Beck) Tzvelev (≡ *Phelipanche dalmatica* (Beck) Soják) — ККБ. ПТп. Скалы по склону к Синей бухте в Новом Свете. Цвелев! [Вульф, 1969, с. 61]. В настоящее время этот вид для Крыма приводится не на всех ресурсах (например, не приводится на POWO (2017–)). Возможно, указание относится к другому близкому таксону.

Orobanche caryophyllacea Sm. (= *O. major* L.) — ЗП. ПТ, МДМ. Станков и Пегова! [Вульф, 1969, с. 67]. Возможно, указание относится к другому виду из этой группы, более широко распространённому в Южном Крыму, — *O. centaurina* Bertol., паразитирующему на дикорастущих сложноцветных.

Papaveraceae Juss.

Fumaria kralikii Jord. — ВС. ОО. Зарегистрирован нами в можжевелевом редколесье в приморской части заказника, под г. Сокол.

Glaucium flavum Crantz — ЕС. ПТ, МДМ. ОО. Жир., декор. КК РФ, КК РК.

Papaver hybridum L. — ЕСП. ОО. Сорн.

Papaver laevigatum M. Bieb. (≡ *P. dubium* L. subsp. *laevigatum* (M. Bieb.) Kadereit) — ЕСП. ОО.

Papaver minus (Boiv. ex Bél.) Meikle — ПА. ОО. Вероятно, первый сбор этого вида в Новом Свете был сделан в 1965 г. В. М. Косых (определён как *P. argemone* L.), хранится в YALT. Под этим же названием приведён для окр. Судака Н. К. Шведчиковой (О новых ... , 1983). Более тщательное изучение показало, что это не *P. argemone*, а близкий переднеазиатский вид — *P. minus* [Еуро+Med-Checklist ... , 2017].

**Roemeria hybrida* (L.) DC. — СП. ОО. Сорн. [Екофлора України, 2004]. Нами вид наблюдался на побережье Кутлакской бухты, под г. Караул-Оба.

Plantaginaceae Juss.

Linaria simplex Desf. — С. ОО.

Plantago lanceolata L. — ЕСП. ПТ. Лек., витам.

Veronica capsellcarpa Dubovik — ПК. ПТ. Декор.

Veronica hederifolia L. — ЮП. ОО. Корм.

Veronica praecox All. — ЕС. ООс.

Veronica triphyllos L. — ЕСП. ОО.

Plumbaginaceae Juss.

Limonium scoparium (M. Bieb.) Stankov (= *L. meyeri* (Boiss.) Kuntze) — ВСП. ПТш. Мед., крас., лек., дуб., декор.

Poaceae Barnhart

Achnatherum bromoides (L.) P. Beauv. — С. ПТ.

Achnatherum virescens (Trin.) Banfi, Galasso et Bartolucci (≡ *Piptatherum virescens* (Trin.) Boiss.) — СП. ПТ. Корм. Вучетич! [Вульф, 1951, с. 30].

Aegilops biuncialis Vis. — СП. ОО. CWR.

Aegilops cylindrica Host — СП. ОО. CWR.

Aegilops triuncialis L. — СП. ОО. CWR.

Agropyron cristatum (L.) Gaertn. — ПАЛ. ПТ. CWR.

Alopecurus vaginatus (Willd.) Pall. ex Kunth — СП. ПТ.

Apera spica-venti (L.) P. Beauv. (= *Apera maritima* Klokov) — ПАЛ. ОО. Сорн. Симанская! [Вульф, 1951 с. 48; Шведчикова, О новых ... , 1983].

Avena barbata Pott ex Link — СП. ОО. КК РК. CWR. Обнаружен Л. Э. Рыфф в 2012 г. на пляже под г. Сокол (2015).

Avena sterilis L. subsp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman (= *A. trichophylla* K.Koch) — СП. ОО. CWR.

Bothriochloa ischaemum (L.) Keng — СПЕ. ПТ. Корм.

Brachypodium distachyon (L.) P. Beauv. (≡ *Trachynia distachya* (L.) Link) — СП. ОО.

Briza humilis M.Bieb. (≡ *Brizochloa humilis* (M. Bieb.) Chrtek et Hadač) — ВС. ОО.

- Bromus commutatus* Schrad. — Е. ОО. Сорн. Васильев! [Вульф, 1951, с. 105].
Bromus japonicus Houtt. — ЕСП. ОО. Сорн.
Bromus madritensis L. (≡ *Anisantha madritensis* (L.) Nevski) — СП. ОО.
Bromus riparius Rehm (≡ *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub subsp. *Riparia*) — П. ПТ. Корм.
Bromus squarrosus L. — СПЕ. ОО.
Bromus sterilis L. (≡ *Anisantha sterilis* (L.) Nevski) — ЕСП. ОО. Сорн.
Bromus tectorum L. (≡ *Anisantha tectorum* (L.) Nevski) — ЕСП. ОО.
Catopodium rigidum (L.) C.E. Hubb. (≡ *Scleropoa rigida* (L.) Griseb.) — С. ОО.
Cleistogenes serotina (L.) Keng — С. ПТ.
Cynodon dactylon (L.) Pers. — СПЕ. ПТ.
Dactylis glomerata L. — ПАЛ. ПТ. Корм., декор.
Elymus nodosus (Steven ex Griseb.) Melderis (≡ *Elytrigia nodosa* (Steven ex Griseb.) Nevski) — ПА. ПТ.
Elymus repens (L.) Gould. (≡ *Elytrigia repens* (L.) Nevski subsp. *Repens*) — ПАЛ. ПТ. Корм., сорн.
Eragrostis minor Host — СПЕ. ЯО. Корм., сорн., декор. Симанская! [Вульф, 1951, с. 63].
Festuca ambigua Le Gall (= *Vulpia ciliata* Dumort.) — СП. ОО.
Festuca callieri (Hack. ex St.-Yves) Markgr. — ВС. ПТ.
Festuca incurva (Gouan) Gutermann (≡ *Psilurus incurvus* (Gouan) Schinz et Thell.) — СП. ОО.
Festuca maritima L. (= *Nardurus krausei* (Regel) V.I. Krecz. et Bobrov) — СП. ОО.
Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin — СПЕ. ПТ. Корм., декор.
Hordeum bulbosum L. — СП. ПТ. Корм., пищ. CWR.
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang. — СП. ОО. Сорн. CWR.
Koeleria lobata (M. Bieb.) Roem. et Schult. — С. ПТ.
Koeleria splendens C. Presl (= *K. gracilis* Guss.) — С. ПТ. Корм. Вучетич! [Вульф, 1951, с. 67].
Lolium rigidum Gaudin (= *Lolium loliaceum* (Bory et Chaub.) Hand.-Mazz.) — СП. ОО. CWR.
Melica ciliata L. (= *M. monticola* Prokudin; = *M. taurica* K. Koch) — ЕСП. ПТ. Декор.
Milium vernale M. Bieb. — СП. ОО.
Phleum paniculatum Huds. — СП. ОО. Корм. Симанская! [Вульф, 1951, с. 36].
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. — КСМ. ПТ. Корм., техн., витам.
Piptatherum holciforme (M. Bieb.) Roem. et Schult. — СП. ПТ. Корм.
Poa angustifolia L. — Г. ПТ. Корм.
Poa bulbosa L. — СПЕ. ПТ. Корм.
Poa sterilis M. Bieb. — ПА. ПТ.
Pseudoroegneria strigosa (M. Bieb.) Á. Löve subsp. *strigosa* (≡ *Elytrigia strigosa* (M. Bieb.) Nevski) — КБ. ПТ. КК РК.
Stipa capillata L. — СПЕ. ПТ. КК РК.
Stipa lessingiana Trin. et Rupr. (= *S. brauneri* (Pacz.) Klokov) — ПК. ПТ. КК РК.
Stipa pennata L. subsp. *pennata* (= *Stipa lithophila* P.A. Smirn. ex Roshev.) — ЗП. ПТ. КК РК.
Stipa pontica P.A. Smirn. — ВС. ПТ. КК РК.
Stipa pulcherrima K. Koch — СЕС. ПТ. КК РК. Станков [Вульф, 1951, с. 27], Вучетич! [Привалова, Прокудин, 1959, с. 85].
Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski (= *T. crinitum* (Schreb.) Nevski) — СПЕ. ОО.
Thinopyrum elongatum (Host) D.R. Dewey (≡ *Elytrigia elongata* (Host) Nevski) — СЕС. ПТ.
Ventenata dubia (Leers) Coss et Durieu — ЕС. ОО.
Ventenata macra (Steven ex M. Bieb.) Balansa ex Boiss. (≡ *Gaudinopsis macra* (Steven ex M. Bieb.) Eig) — ПА. ОО.

Polygalaceae Hoffmanns. et Link

Polygala anatolica Boiss. et Heldr. — ВС. ПТ. Мед., декор. Васильев! [Вульф, 1953, с. 44].

Polygonaceae Juss.

- Atraphaxis replicata* Lam. — СПЕ. ПКЧ. Декор. КК РК. Сырейщиков! [Вульф, 1947, с. 72]. В последние десятилетия сведений о произрастании на территории заказника нет, возможно, исчез.
Rumex tuberosus L. subsp. *tuberosus* (= *R. euxinus* Klokov) — С. ПТ. Пищ., техн.

Primulaceae Batsch ex Borkh.

Androsace maxima L. subsp. *maxima* (= *A. turczaninowii* Freyn) — ПАЛ. ОО.

Ranunculaceae Juss.

Clematis vitalba L. — ЕС. К. Пищ., витам., мед., яд., смол., плет., инсект., декор.

Delphinium consolida L. subsp. *paniculatum* (Host) N. Busch (≡ *Consolida paniculata* (Host) Schur) — СЕС. ОО. Мед., яд., техн., инсект., сорн. Собран Е. С. Крайнюк, Н. А. Багриковой в 2020 г.

**Pulsatilla halleri* (All.) Willd. subsp. *taurica* (Juz.) K. Krause (≡ *P. taurica* Juz.) — Э. ПТ. Декор. КК РК. Северный склон г. Сокол.

Ranunculus falcatus L. subsp. *incurvus* (Steven) Maire et Weiller (≡ *Ceratocephala incurva* Steven) — СП. ОО. Яд., сорн. Встречаются экземпляры как с опушенными, так и с почти голыми плодами.

Resedaceae Martinov

Reseda lutea L. — ЕСП. ПТ. Мед., витам., жир., крас., сорн.

Rhamnaceae Juss.

Paliurus spina-christi Mill. — СП. К. Лек. (нар.), витам., мед., декор.

**Rhamnus cathartica* L. — ЗП. Д, К. Мед., витам., лек., жир., декор., техн. Северный склон недалеко от вершины г. Сокол.

Rosaceae Juss.

**Amelanchier ovalis* Medik. — ЕС. К. Пищ., эфир., декор. Северный склон недалеко от вершины г. Сокол.

Aria graeca (Lodd. ex Spach) M. Roem. (≡ *Sorbus graeca* (Lodd. ex Spach) S. Schauer) — ВС. Д. Пищ., декор., техн. Васильев! [Вульф, 1960, с. 21]. Нами наблюдалась на северном склоне г. Сокол.

Aria taurica (Zinserl.) Sennikov et Kurtto (≡ *Sorbus taurica* Zinserl.) — КК. Д.

Cornus domestica (L.) Spach (≡ *Sorbus domestica* L.) — С. Д. Пищ., декор., лек., техн. Васильев! [Вульф, 1960, с. 20].

Cotoneaster tauricus Pojark. — СЭ. К. Декор.

Crataegus germanica (L.) Kuntze (≡ *Mespilus germanica* L.) — ПА. Д, К. Пищ., лек., витам., техн. Вучетич! [Вульф, 1960, с. 24].

Dryocallis geoides (M. Bieb.) Soják (≡ *Potentilla geoides* M. Bieb.) — КК. ПТ.

Malus domestica (Sukhow) Borkh. — А. Д. Пищ. ЧК.

Potentilla astracanicum Jacq. — П. ПТ.

Potentilla recta L. subsp. *recta* (= *P. semilaciniosa* (Borbás) Borbás) — СПЕ. ПТ. Сорн.

Potentilla taurica Willd. ex D.F.K. Schltld. — КК. ПТ.

Prunus cerasifera Ehrh. (= *P. divaricata* Ledeb.) — А. Д, К. Пищ., витам., лек., техн. ЧК. На пляже.

Prunus mahaleb L. — ЕСП. Д. Декор., пищ., лек., витам., др. СWR.

Prunus spinosa L. — ПК. Кк. Пищ., витам., крас. СWR.

Pyrus communis L. subsp. *communis* — ЕСП. Д. Пищ., витам., лек., декор., техн. СWR. Иногда рассматривается как адвентивное [Багрикова, 2013] или только как культивируемое [Euro+Med PlantBase ...] растение в Крыму, однако, очевидно, ни тот, ни другой вариант нельзя считать правильными, хотя большинство дикорастущих экземпляров являются либо реликтами культивирования, либо самосевом культурных сортов.

Pyrus elaeagrifolia Pall. — КБМ. Д, К. Пищ., декор. СWR.

Rosa canina L. — ЕСП. Кл. Пищ., лек., витам., мед., декор.

Rosa corymbifera Borkh. — ЕСП. Кл. Декор., витам.

Rosa gallica L. — ЕСП. КЧ.

Rubus praecox Bertol. f. *Praecox* — ЕС. К.

Sanguisorba minor Scop. subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. et C. Navarro (= *Poterium polygamum* Waldst. et Kit.) — ЕСП. ПТ.

Rubiaceae Juss.

- Crucianella angustifolia* L. — С. ОО.
Cruciata taurica (Pall.) Ehrend. — ПА. ПТ. Мед.
Cynanchica supina (M. Bieb.) P. Caputo et Del Guacchio subsp. *caespitans* (Juz.) P. Caputo et Del Guacchio
(≡ *Asperula supina* M. Bieb. subsp. *caespitans* (Juz.) Pjatunina) — Э. ПК. Декор., пищ.
Cynanchica tenella (Heuff. ex Degen) P. Caputo et Del Guacchio (≡ *Asperula tenella* Degen; = *Asperula stevenii*
V.I. Krecz.) — П. ПТ.
**Galium album* Mill. subsp. *prusense* (K.Koch) Ehrend. et Krendl (= *G. juzepczukii* Pobed.) — КБМ. ПТ. Северный
склон г. Сокол.
Galium aparine L. — Г. ОО. Пищ., лек., техн.
Galium mollugo L. — ЗП. ПТ. Крас., декор.
Galium tenuissimum M. Bieb. — П. ПТ.
Galium verticillatum Danthoine ex Lam. — СП. ОО.
Galium verum L. — ПАЛ. ПТ.
Galium xeroticum (Klokov) Pobed. (= *G. bieberstenii* Ehrend.) — ЗП. ПТ.
Sherardia arvensis L. — ЕСП. ОО. Техн., яд.

Rutaceae Juss.

- Dictamnus albus* L. (= *D. gymnostylis* Steven) — СЕС. ПТ. Мед., лек., яд., эфир., декор., жир.
**Harpophyllum suaveolens* (DC.) G. Don. — ККМ. ПТ. Кутлак × Новый Свет. Васильев! [Вульф, 1953, с. 40].

Salicaceae Mirb.

- Populus alba* L. — ЗП. Д. Корм., мед., декор., витам., эфир., техн. На границе заказника в Анастасьевой балке.
Salix alba L. — ЗП. Д. Корм., мед., декор., техн. На границе заказника в Анастасьевой балке.

Santalaceae R. Br.

- Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. — СП. КЧп. [Kukushkin, Doronin, Krasnylenko, 2017]. Нами регистрировался
в 2019 г. на северном склоне г. Сокол.
Thesium linophyllum L. (= *T. arvense* Horv.) — СПЕ. ПТт.

Saxifragaceae Juss.

- Saxifraga tridactylites* L. — ЕС. ООс. Пищ., техн.

Scrophulariaceae Juss.

- Verbascum banaticum* Schrad. — ВВС. МДМ. КК РК. Впервые в Крыму найден Н. К. Шведчиковой в 1977 г.,
на хребте Сандых-Кая в Новом Свете (О новых ... , 1983). Впоследствии обнаружен нами в соседнем заказнике
«Папая-Кая» [Крайнюк, Рыфф, 2019], а С. А. Свириным — в окр. Севастополя [Бондарева и др., 2018].
**Verbascum spectabile* M. Bieb. — ККМ. ПТ, МДМ. Декор. Северный склон г. Сокол.

Simaroubaceae DC.

- Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle — А. Дк. Декор. ЧК. Инвазионный вид-трансформер восточноазиатского про-
исхождения [Протопопова и др., 2012; Багрикова, Скурлатова, 2021]. Преимущественно на пляжах и приморских
глинистых склонах.

Thymelaeaceae Juss.

- Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ. — ЕСП. ЯО. Сорн.

Ulmaceae Mirb.

- Ulmus minor* Mill. subsp. *minor* — ЕСП. Д. Мед., витам., лек., крас., дуб., др., декор. Вучетич! [Вульф, 1947, с. 45].

Urticaceae Juss.

Parietaria judaica L. — ЕСП. ПТ. Наблюдался нами в скальной расщелине возле грота Шаляпина под г. Коба-Кая. Зарегистрирован также на Царском пляже.

Verbenaceae Jaume

Vitex agnus-castus L. — СП. К. Декор, пищ., витам., мед., лек., техн. КК РК. Вучетич! [Вульф, 1966, с. 67].

Violaceae Batsch

Viola kitaibeliana Schult. — СЕС. ОО. Сорн. В районе Нового Света обнаружены как типичные экземпляры *V. kitaibeliana* (главным образом на полянах среди можжевельового редколесья), так и такие, которые в большей мере соответствуют приводимым в литературе параметрам *V. arvensis* Murray (на известняковых осыпях г. Сокол). Возможно, морфологические различия определяются экологическим фактором. Современные исследования показывают, что эти два вида чрезвычайно близки, практически неразличимы без применения специальных методов исследований, а диапазон их внутривидовых различий часто превышает межвидовые [Scoppola, Angeloni, Franceschini, 2022]. Поэтому мы считаем целесообразным привести здесь только один таксон из этой группы.

Vitaceae Juss.

Vitis vinifera L. — ЕСП [POWO, 2017–]. Кл. Пищ., лек., техн. CWR. Царский пляж, Анастасьева балка. Часто рассматривается как адвентивное в Крыму растение [Голубев, 1996; Багрикова, 2013].

Zygophyllaceae R. Br.

Zygophyllum fabago L. — СП. ПК, ПТмс. Пищ., мед., витам., лек.

Примечания.

1 — звёздочкой (*) отмечены таксоны, не зарегистрированные на территории заказника «Новый Свет», но достоверно известные как произрастающие на прилегающих участках (северный склон г. Сокол, г. Караул-Оба, восточное побережье Кутлакской бухты и др.).

2 — знаком (!) указаны фамилии коллекторов гербарных образцов, без этого знака — авторов литературных указаний, на которых есть ссылка во «Флоре Крыма» [Вульф, 1927–1969].

Представленный список флоры не является окончательным, так как территория заказника «Новый Свет» достаточно велика, биотопически разнообразна и в некоторых местах труднодоступна. Очевидно, здесь встречается ещё целый ряд видов, пока не попавших в поле зрения исследователей. Кроме того, активизировавшаяся в последние годы, несмотря на заповедный режим, рекреация, хозяйственное освоение пограничных с ООПТ участков и другие виды антропогенного воздействия способствуют преобразованию растительного покрова. Оно заключается как в исчезновении видов со слабой конкурентной способностью, в первую очередь реликтовых и редких, так и в появлении всевозможных вселенцев-синантропов, в том числе чужеродных для Крыма. Для сохранения природных комплексов заказника в относительно первозданном виде необходим регулярный и всесторонний мониторинг территории, особенно фитобиоты, которая является наиболее явным индикатором происходящих в природе изменений, с целью своевременного реагирования на возможные негативные процессы и тенденции. Рекомендуется наблюдать за состоянием нуждающихся в охране видов, провести репатриацию исчезнувших редких видов в свойственные им биотопы, а также держать под постоянным контролем популяции инвазионных видов, особенно видов-трансформеров — *Opuntia humifusa* и *Ailanthus altissima*. Рекреационная деятельность на территории заказника должна быть организована таким образом, чтобы выполнялась основная задача ООПТ по сохранению природных комплексов и не наносился ущерб растительному покрову и другим компонентам биоты.

Выводы

1. Государственный ботанический природный заказник регионального значения «Новый Свет» — ценная, особо охраняемая природная территория юго-восточного Крыма, характеризующаяся значительным фиторазнообразием, репрезентативно отражающим фитобиоту региона. Её природоохранная значимость и целесообразность придания заповедного статуса подтверждается высокой соэкологической ценностью составляющих её флору видов.

2. В результате инвентаризации флоры выявлен 471 таксон видового и подвидового уровня из 276 родов 68 семейств и трёх отделов высших сосудистых растений, из них 468 видов из 273 родов 68 семейств произрастают спонтанно. Непосредственно на территории заказника зарегистрировано 446 видов и подвидов из 264 родов 65 семейств, в том числе 443 вида из 261 рода 65 семейств, произрастающих спонтанно.

3. Анализ систематического спектра показал, что флора Нового Света относится к *Fabaceae*-типу *Brassicaceae*-подтипу, что свидетельствует о её средиземноморском характере и приуроченности в значительной степени к экстремальным биотопам. В число ведущих семейств входят: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Orchidaceae*, *Rubiaceae*, *Boraginaceae*, *Asparagaceae*. Ведущими родами являются: *Alyssum*, *Astragalus*, *Bromus*, *Centaurea*, *Galium*, *Linum*, *Sedum*, *Trifolium*. Ареалогический анализ подтверждает тесную связь изученной флоры с Древним Средиземьем, в первую очередь с Восточным Средиземноморьем и Передней Азией. В составе флоры отмечено 15 эндемиков Крыма и восемь адвентивных видов.

4. Отмечено 74 вида сосудистых растений, имеющих охранный статус (из них 70 непосредственно на территории заказника): в Красную книгу Российской Федерации включено 24 вида (из них 23 на ООПТ), в Красную книгу Республики Крым — 73 (на ООПТ 70), в Приложение 1 Резолюции № 6 Бернской конвенции — три, в Красный список МСОП — один, в Приложение II Международной конвенции СИТЕС — 14, Приложение 1 Европейского красного списка — два, Приложение 2 ЕКС (как дикие родственники культурных растений) — 48. На территории, в том числе в границах заказника, выявлено два инвазионных вида-трансформера, при этом инвазия *Opuntia humifusa* серьёзно угрожает природному комплексу.

5. В целях сохранения природного комплекса ГБПЗРЗ «Новый Свет» и прилегающих ландшафтов необходимо лимитирование антропогенного использования, в первую очередь рекреации, и полный запрет на застройку заповедной территории. Рекомендуются расширение заказника путём включения в него северного склона горы Сокол, где располагаются своеобразные биотопы, богатые кальцефильными видами, в том числе редкими и нуждающимися в охране. Необходим постоянный мониторинг состояния растительного покрова, контроль популяций редких и инвазионных растений, а также разработка стратегии сдерживания инвазий и сохранения как отдельных ценных видов, так и природного комплекса в целом.

Благодарности. Авторы искренне благодарны Т. Г. Лариной, Н. А. Багриковой, Я. А. Перминовой, В. О. Смирнову за помощь в проведении полевых исследований, В. В. Фатерыге, А. В. Фатерыге, П. Е. Евсеенкову, В. Н. Григоренко и другим участникам проекта «Плантариум» — за предоставленную информацию, фотографии и плодотворные дискуссии, А. Ф. Ильинской — за консультационную помощь, анонимному рецензенту — за конструктивные замечания.

Список литературы

1. Багрикова Н. А. Структурный анализ адвентивной фракции флоры Крымского полуострова (Украина) // Украинский ботанический журнал. – 2013. – Т. 70, № 4. – С. 489–507.
2. Багрикова Н. А., Рыфф Л. Э. Инвазийный вид *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. в растительных сообществах Южного Крыма // Растительность Восточной Европы и Северной Азии : материалы междунар. научной конф. (Брянск, 29 сент. – 3 окт. 2014 г.) / Рос. акад. наук, Отд-ние биол. наук [и др.]. – Брянск : Брян. полиграф. объединение, 2014. – С. 14.
3. Багрикова Н. А., Рыфф Л. Э., Бондарева Л. В., Фатерыга В. В. Инвазия *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. на территории Республики Крым // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия : сб. материалов [междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию Юж. федерал. ун-та] (Ростов-на-Дону, 27–30 мая 2015 г.) / отв. ред.: Вардуни Т. В. [и др.]. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2015. – С. 143–149.
4. Багрикова Н. А., Скурлатова М. В. Материалы к «Чёрной книге» флоры Крымского полуострова // Российский журнал биологических инвазий. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 16–31. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24139.72486>
5. Бондарева Л. В., Рыфф Л. Э., Свириц С. А., Евсеенков П. Е. Ботанико-географический феномен Севастопольского региона в связи с новыми флористическими находками // Систематические и флористические исследования Северной Евразии : материалы II междунар. конф. (к 90-летию со дня рождения проф. А. Г. Еленевского) (Москва, 5–8 дек. 2018 г.) / Моск. пед. гос. ун-т. – Москва : МПГУ, 2018. – Т. 1. – С. 108–111.
6. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 1. Вып. 1. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1927. – 54 с.
7. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 1. Вып. 2. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1929. – 77 с.
8. Вульф Е. В. Флора Крыма Т. 1. Вып. 3. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1930. – 126 с.
9. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 1. Вып. 4. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1951. – 156 с.
10. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 2. Вып. 1. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада] 1947. – 330 с.
11. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 2. Вып. 2. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1960. – 312 с.
12. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 2. Вып. 3. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1953. – 218 с.
13. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 3. Вып. 1. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1957. – 86 с.
14. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 3. Вып. 2. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1966. – 256 с.
15. Вульф Е. В. Флора Крыма. Т. 3. Вып. 3. – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1969. – 394 с.
16. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. – 2-е изд. – Ялта : Никит. ботан. сад, 1996. – 126 с.
17. Голубев В. Н. О «пульсирующих» элементах региональных флор // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2004. – Вып. 90. – С. 8–12.
18. Государственный ботанический заказник республиканского значения «Новый Свет» (научное описание, оценка современного состояния и предложения по улучшению режима охраны) / Гос. Никит. ботан. сад ; Молчанов Е. Ф., Ларина Т. Г., Крайнюк Е. С. – [Ялта], 1991. – 43 с. – Рукопись.
19. Дидух Я. П. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). – Киев : Наук. думка, 1992. – 256 с.
20. Дубовик О. Н., Крицкая Л. И. Новые материалы по изучению рода астрагал (*Astragalus* L.) на Украине // Новости систематики высших и низших растений : сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. – Киев : Наук. думка, 1978. – С. 126–140.
21. Екофлора України. Т. 2 / відп. ред. Я. П. Дідух. – Київ : Фітосоціоцентр, 2004. – 480 с.
22. Екофлора України. Т. 3 / відп. ред. Я. П. Дідух. – Київ : Фітосоціоцентр, 2002. – 496 с.
23. Екофлора України. Т. 5 / відп. ред. Я. П. Дідух. – Київ : Фітосоціоцентр, 2007. – 584 с.
24. Екофлора України. Т. 6 / відп. ред. Я. П. Дідух. – Київ : Фітосоціоцентр, 2010. – 422 с.
25. Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова. – Симферополь : Н. Орианда, 2012. – 232 с.

26. Ена А. В. Ретроспективный анализ причин вымирания *Echinophora sibthorpiana* Guss. в Крыму // Охорона генофонду рослин в Україні: тези доп. наук. конф. (Кривий Ріг, трав. 1994 р.) / Донец. ботан. сад Нац. акад. наук України. – Донецьк : [б. в.], 1994. – С. 86–87.
27. Ена А. В. Флора Крыма // Ботаника в современном мире : тр. XIV съезда Рус. ботан. о-ва и конф. «Ботаника в современном мире» (Махачкала, 18–23 июня 2018 г.) / отв. ред. А. Л. Буданцев. – Махачкала : АЛЕФ, 2018. – Т. 1. – С. 125–127.
28. Злаки Украины / АН УССР, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного, Харьк. гос. ун-т им. А. М. Горького ; отв. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – Киев : Наук. думка, 1977. – 518 с.
29. Крайнюк Е. С., Рыффа Л. Э. Флора природного заказника «Папая-Кая» в юго-восточном Крыму // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2019. – Вып. 10. – С. 81–105. – <https://doi.org/10.36305/2413-3019-2019-10-81-105>
30. Крайнюк Е. С., Смирнов В. О. Ботанический заказник «Новый Свет» в юго-восточном Крыму // Горные экосистемы и их компоненты: материалы VII всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию науч. шк. чл.-корр. РАН А. К. Темботова, 25-летию Ин-та экологии гор. территорий им. А. К. Темботова РАН (Нальчик, 15–20 сент. 2019 г.) / Рос. акад. наук, Ин-т экологии гор. территорий им. А. К. Темботова [и др.]. – Нальчик : АЛЕФ, 2019. – С. 74–75.
31. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / М-во экологии и природ. ресурсов Республики Крым ; отв. ред.: Ена А. В., Фатерыга А. В. – Симферополь : Ариал, 2015. – 478 с.
32. Красная книга Российской Федерации : (растения и грибы) / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации [и др.] ; отв. ред.: Бардунов Л. В., Новиков В. С. – Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 885 с.
33. Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Костіков І. Ю. Молекулярно-філогенетичний аналіз раритетних видів триби *Sileneae* флори України // Наукові доповіді НУБіП України. – 2018. – № 3 (73). – <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.002>
34. Мартинюк В. О., Карпенко Н. І., Царенко О. М. Порівняльний аналіз мікроморфологічних особливостей близьких видів —*Silene syreistschikowii* та *S. supina* (Caryophyllaceae) // Біологічні системи. – 2018. – Т. 10, вип. 1. – С. 84–93. – <https://doi.org/10.31861/biosystems2018.01.084>
35. Методические рекомендации по классификации и совершенствованию сети природных заповедных территорий и объектов Крыма / Молчанов Е. Ф., Щербатюк Л. К., Ена В. Г., Фесенко В. В. – Ялта : Изд-во Гос. Никит. ботан. сада, 1983. – 83 с.
36. Определитель высших растений Крыма / под общ. ред. Н. И. Рубцова. – Ленинград : Наука, 1972. – 550 с.
37. Определитель высших растений Украины / АН УССР, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного ; редкол.: Ю. Н. Прокудин [и др.]. – Киев : Наук. думка, 1987. – 548 с.
38. Плантариум : открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. – 2007. – URL: <http://www.plantarium.ru/> (date of access: 25.09.2022).
39. Плуатарь Ю. В. Леса Крыма. – Симферополь : Ариал, 2015. – 368 с.
40. Привалова Л. А., Прокудин Ю. Н. Дополнения к 1 тому «Флоры Крыма». – [Ялта : Изд-во гос. Никит. ботан. сада], 1959. – 128 с. – (Никитский ботанический сад. Труды ; т. 31).
41. Протопопова В. В., Шевера М. В., Багрикова Н. О., Рыффа Л. Е. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму // Український ботанічний журнал. – 2012. – Т. 69, № 1. – С. 54–68.
42. Рыффа Л. Э. Ботанико-географические особенности сосново-можжевельниковых лесов Горного Крыма // Горные экосистемы и их компоненты : материалы VIII всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. Году науки и технологий в Рос. Федерации (Нальчик, 20–25 сент. 2021 г.) / Ин-т экологии гор. территорий им. А. К. Темботова РАН [и др.]. – Нальчик : ИЭГТ, 2021. – С. 48–49.

43. Рыфф Л. Э. К вопросу о ботанико-географическом районировании Горного Крыма // Актуальные вопросы биогеографии : материалы междунар. конф. (Санкт-Петербург, 9–12 окт. 2018 г.) / Санкт-Петерб. гос. ун-т [и др.]. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. – С. 344–346.
44. Рыфф Л. Э. О находках новых и редких для флоры Крыма видов // VI відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я : зб. тез доп. (Херсон — Лазурне, 19 трав. 2015 р.) / Херсон. держ. ун-т. – Херсон : ХДУ, 2015. – С. 71–74.
45. Рыфф Л. Э. Редкие биотопы эрозионно-денудационных ландшафтов юго-восточного Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Вып. 124. – С. 61–71.
46. Рыфф Л. Э. Флористические находки на денудационных склонах Горного Крыма // Современные научные исследования в садоводстве : материалы VIII междунар. конф. по садоводству (Ялта, 11–13 сент. 2000 г.) / Междунар. ассоц. молодых учёных-садоводов. – Ялта : Никит. ботан. сад, 2000. – Ч. 3. – С. 115–119.
47. Семерикова С. А., Семериков Н. В. Сниженная изменчивость и высокая дифференциация маргинальных реликтовых популяций *Pinus brutia* Ten. в Крымско-Кавказском регионе // Экология. – 2020. – № 1. – С. 25–35. – <https://doi.org/10.31857/S0367059720010114>
48. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 244 с.
49. Уманець О. Ю., Мойсієнко І. І. Знахідки середземноморських видів на острові Тендра (Чорноморський біосферний заповідник) // Чорноморський ботанічний журнал. – 2017. – Т. 13, № 4. – С. 444–450. – <https://doi.org/10.14255/2308-9628/17.134/2>
50. Фатерыга А. В. Новый чеклист орхидных (Orchidaceae) флоры Крыма // Экосистемы. – 2019. – Вып. 17. – С. 38–42.
51. Фатерыга А. В., Ефимов П. Г., Свиринов С. А. Орхидеи Крымского полуострова. – Симферополь : АРИАЛ, 2019. – 224 с.
52. Фатерыга В. В., Крайнюк Е. С. Рекреационная нарушенность травяного покрова высокооможжевеловых лесов восточной части Южного берега Крыма // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – № 19. – С. 24–32.
53. Флора европейской части СССР. Т. 1 / Бобров А. Е., Бобров Е. Г., Федоров Ан. А., Цвелев Н. Н. – Ленинград : Наука, 1974. – 404 с.
54. Хохряков А. П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. – 2000. – Т. 85, № 5. – С. 1–11.
55. Шведчикова Н. К. Нагорноксерофитная растительность района Судака в Восточном Крыму. – Москва, 1982. – 12 с. – Деп. в ВИНТИТИ [?]1982, № 4656-82.
56. Шведчикова Н. К. О новых и редких видах флоры Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1983. – Т. 88, вып. 2. – С. 122–128.
57. Шведчикова Н. К. О распространении орхидных в Крыму // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1990. – Т. 95, вып. 6. – С. 76–86.
58. Шведчикова Н. К. Сосново-можжевеловые леса в Восточном Крыму // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1983. – Т. 88, вып. 4. – С. 125–134.
59. Шведчикова Н. К. *Valerianella falconida* N. Schvedtsch. – новый вид из Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1982. – Т. 87, вып. 6. – С. 50–51.
60. Bonari G., Fernández-González F., Çoban S., Monteiro-Henriques T., Bergmeier E., Didukh Ya. P., Xystrakis F., Angiolini C., Chytrý K., Acosta A. T. R., Agrillo E., Costa J. C., Danihelka J., Hennekens S. M., Kavğacı A., Knollová I., Neto C. S., Sağlam C., Škvorc Ž., Tichý L., Chytrý M. Classification of the Mediterranean lowland to submontane pine forest vegetation // Applied Vegetation Science. – 2021. – Vol. 24, iss. 1. – [No. art.]. e12544. – <https://doi.org/10.1111/avsc.12544>

61. *Castroviejo S., Aldasoro J. J., Alarcón M.* Campanulaceae // Euro+Med PlantBase — the Information Resource for Euro-Mediterranean Plant Diversity / Europ. Distributed Inst. of Taxonomy. – 2010. – URL: https://europlusmed.org/cdm_dataportal/taxon/a814ddbf-0181-45bd-8ef0-c504ca196bc0 (date of access: 05.10.2022).
62. CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. – URL: <http://www.cites.org> (date of access: 12.09.2022).
63. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (ETS No. 104) : [Bern Convention] // Council of Europe. – URL: <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm> (date of access: 12.09.2022).
64. *Didukh Ya., Romo A., Boratyński A.* On five rare vascular plant species reported from Crimea, Ukraine // Willdenowia. – 2004. – Vol. 34, no. 2. – P. 407–410. – <https://doi.org/10.3372/wi.34.34207>
65. Euro+Med PlantBase — the Information Resource for Euro-Mediterranean Plant Diversity / Europ. Distributed Inst. of Taxonomy. – URL: <http://www.europlusmed.org> (date of access: 20.09.2022).
66. Euro+Med-Checklist Notulae, 8 / eds: E. von Raab-Straube, Th. Raus // Willdenowia. – 2017. – Vol. 47, no. 3. – P. 293-309. – <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.3372/wi.47.47311>
67. European Red List of Vascular Plants / Bilz M., Kell S. P., Maxted N., Lansdown R. V. – Luxembourg : Publ. Office of the Europ. Union, 2011. – 130 p. – <https://doi.org/10.2779/8515>
68. *Ilyinska A., Ryff L., Yevseyenkov P., Svirin S.* *Alyssum smyrnaeum* (Brassicaceae): new records for Crimean flora // Phytologia Balcanica. – 2021. – Vol. 27, iss. 1. – P. 59–69. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22483.50723>
69. *Kukushkin O. V., Doronin I. V., Krasnylenko Yu. A.* Analysis of dwarf mistletoe *Arceuthobium oxycedri* (dc.) M. Bieb. and its principal host eastern prickly *Juniper juniperus* deltoides R. P. Adams distribution in Crimea using gis technologies // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2017. – Vol. 2, iss. 1. – <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2017-1-5>
70. *Lyskov D., Güner E. D., Samigullin T., Duman H., Pimenov M.* Molecular data to elucidate taxonomy in *Seseli* sect. *Seseli* (Apiaceae) of East Mediterranean and Southern Europe // Nordic Journal of Botany. – 2018. – Vol. 36, iss. 9. – [No. art.] e01857. – <https://doi.org/10.1111/njb.01857>
71. *Marhold K.* Caryophyllaceae // Euro+Med PlantBase — the Information Resource for Euro-Mediterranean Plant Diversity / Europ. Distributed Inst. of Taxonomy. – 2011. – URL: https://europlusmed.org/cdm_dataportal/taxon/8b6d0d49-69ee-4d1c-be5e-835aaec95b6b (date of access: 20.09.2022).
72. *Pallas P. S.* Species Astragalorum Descriptae et Iconibus Coloratis Illustratae. – Lipsiae [Leipzig] : umtibus Godofredi Martini, 1800. – 92 p.
73. POWO. Plants of the World Online / Royal Botanic Gardens. – Kew, UK, 2017. – URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (date of access: 20.09.2022).
74. *Scoppola A., Angeloni D., Franceschini C.* Classical Morphometrics in *V. arvensis* and *V. kitaibeliana* (*Viola* sect. *Melanium*) Reveals intraspecific variation with implications for species delimitation: inferences from a case study in Central Italy // Plants. – 2022. – Vol. 11, iss. 3. – P. 379. – <https://doi.org/10.3390/plants11030379>
75. *Steven Ch.* Verzeichniss der auf der Taurischen Halbinsel wildwachsenden pflanzen // Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. – 1856. – Vol. 29, № 4. – P. 339–418.
76. The IUCN Red List of Threatened Species / Intern. Union for Conservation of Nature and Natural Resources. – Version 2022-1. – 2022. – URL: <http://www.iucnredlist.org> (date of access: 12.09.2022).
77. *Yena An., Yena Al., Yena V.* «Stankewicz pine» in Crimea: some new taxonomical, chorological and paleo-landscape considerations // Dendrobiology. – 2005. – Vol. 53. – P. 63–69.

**FLORA OF THE «NOVIY SVET» BOTANICAL RESERVE AND SURROUNDING
NATURAL LANDSCAPES OF THE SOUTHEASTERN CRIMEA**

Krainyuk E. S., Ryff L. E.

*Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Centre, Yalta, Russian Federation,
e-mail: krainuk54@mail.ru*

Abstract: The results of studying the flora of the «Novy Svet» botanical reserve and adjacent landscapes are presented. The annotated list of vascular plants was compiled, including 471 species and subspecies from 276 genera of 68 families. 446 species and subspecies from 264 genera of 65 families were identified directly in the protected area, three of them are cultivated, eight are aliens, including two transformers. The systematic and arealogical structure of the flora was analyzed. It has been established that the studied flora belongs to the Brassicaceae subtype of the Fabaceae type. The leading families are *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Orchidaceae*, *Rubiaceae*, *Boraginaceae*, *Asparagaceae*. The leading genera are *Alyssum*, *Astragalus*, *Bromus*, *Centaurea*, *Galium*, *Linum*. 78 % of the floristic composition are spreading in Old-Mediterranean. There are 15 Crimean endemic there, one of them — *Valerianella falconida* — are described from the Novy Svet. There are 74 legally protected species, 70 of them noted on the territory of the reserve. 24 species are included in the Red Book of the Russian Federation, 73 species are included in the Red Book of the Republic of Crimea, 14 species are protected by the International Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), and one is included in the IUCN Red List of Threatened Plants, three species — in Annex 1 of Resolution No. 6 of the Bern Convention, two species — in Appendix 1 of the European Red List. Appendix 2 of the same List includes 48 species of the crop wild relatives.

Keywords: biota inventory, an annotated list of flora, flora structure, rare species, protected areas, Crimea.

Сведения об авторах

Крайнюк Екатерина Степановна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН», krainuk54@mail.ru
Рыфф Любовь Эдуардовна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН», lyubov.ryff@yandex.ru

Поступила в редакцию 14.10.2022 г.

Принята к публикации 16.11.2022 г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 582.232-114:[57.083.13:551.521.16]

DOI: [10.21072/eco.2022.24.02](https://doi.org/10.21072/eco.2022.24.02)

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРЫ *ARTHROSPIRA PLATENSIS* GOMONT 1892
В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ***

Чекушкин А. А., Авсиян А. Л., Лелеков А. С.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация,

e-mail: chekushkin.78@mail.ru

Аннотация: Исследован рост накопительной культуры *Arthrospira platensis* в условиях естественного освещения при различной толщине слоя суспензии и различном количестве падающей на поверхность бассейна солнечной энергии. Эксперименты проводились в горизонтальном фотобиореакторе в течение 2021–2022 гг. в районе г. Севастополя. На линейном участке накопительной кривой проведён расчёт средней продуктивности культуры *A. platensis*, а также максимального значения биомассы в стационарной фазе роста. Показано, что при естественном освещении средняя продуктивность изменялась в пределах 2,8–12,2 г СВ • м⁻² • сут⁻¹, максимальная плотность культуры составляла от 43 до 120 г СВ • м⁻². С учётом частичного отражения света от поверхности альгобиотехнологического модуля определено суммарное значение солнечной энергии в области ФАР за световой день, которое варьировалось от 1,95 до 8,73 МДж • м⁻² в январе и июле соответственно. Отмечено, что при культивировании *A. platensis* в бассейнах с разной толщиной слоя суспензии величина урожая за 7 дней одинаковая и составляет 70–75 г СВ • м⁻². В контрольном опыте при искусственном освещении не выявлено влияние CO₂ на скорость роста *A. platensis*: средняя продуктивность с добавлением CO₂ (и без добавления) равнялась 13–14 г СВ • м⁻² • сут⁻¹, максимальное значение биомассы — 125 г СВ • м⁻². На основе анализа полученных нами экспериментально и ранее опубликованных данных показано, что зависимость средней продуктивности от облучённости описывается ломаной. В области светового лимитирования коэффициент пропорциональности составил 2,3 г СВ • МДж⁻¹. С учётом средней калорийности биомассы средняя эффективность усваивания световой энергии составила 5,3 %.

Ключевые слова: *Arthrospira platensis*, накопительная культура, продуктивность, облучённость, культивирование микроводорослей, открытый бассейн, биомасса.

Введение

Arthrospira platensis Gomont 1892 широко применяется в качестве пищевой добавки для человека, кормов для животных, а также в фармакологии и косметологии [Lafarga et al., 2020]. Множество работ посвящено исследованию её противовоспалительных и иммунорегуляторных свойств [Sotiroudis, Sotiroudis, 2013]. *A. platensis* содержит большое количество белка, полисахаридов, С-фикоцианина, полиненасыщенных жирных кислот, аминокислот и пигментов [Markou et al., 2013]. Разные виды рода *A. platensis* культивируются в промышленных масштабах с конца семидесятых годов XX века [Borowitzka, Borowitzka, 1998], при этом зачастую по исторически сложившейся традиции используется коммерческое

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса», № гос. регистрации 121030300149-0.

наименование *Spirulina* [Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová, Hauer, 2019]. Кроме того, культура *A. platensis* является модельным объектом при проведении гидробиологических исследований [Тренкеншу, Лелеков, 2017].

Промышленное культивирование *A. platensis* в условиях естественного освещения обычно осуществляется в накопительном режиме культивирования. Применяются различные фотобиореакторы: горизонтальные бассейны [Wu et al., 2021], тонкослойные проточные [Benavides et al., 2017] и трубчатые системы закрытого культивирования [Torzillo et al., 1996; Borowitzka, 1999]. Бассейны являются наиболее простыми в обслуживании системами выращивания микроводорослей, позволяющими получить высокие приросты биомассы. Кроме того, использование плоскопараллельных бассейнов значительно упрощает расчёт количества солнечной энергии, приходящейся как на его поверхность, так и на единицу биомассы.

Свет — главный фактор, который определяет продуктивность культуры, скорость фотосинтеза [Стельмах, 1985], а также скорость синтеза всех биохимических компонентов биомассы: белков [Torzillo et al., 1991; Jallet et al., 2016], жиров [Van Wageningen et al., 2012; Maltsev et al., 2021], углеводов [Freitas et al., 2017], пигментов [Минюк и др., 2002]. В лабораторных условиях при накопительном способе культивирования обычно поддерживается постоянный уровень освещённости поверхности фотобиореактора, что обуславливает постоянный уровень продуктивности микроводорослей и возможность управления их биосинтезом [Тренкеншу, Лелеков, Новикова, 2018]. При нахождении культуры в условиях естественного освещения количество световой энергии, получаемое клетками, периодически изменяется [Чекушкин, Лелеков, 2021]. Во многих источниках приводятся данные о скорости роста культуры *A. platensis* в условиях естественного освещения при её культивировании в горизонтальных бассейнах. Например, в работе [Минюк и др., 2002] продуктивность составляла $7,52 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$, в работах [Torzillo et al., 1991; Benavides et al., 2017; Wu et al., 2021] продуктивность варьировала от 4 до $22 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Ни в одной из вышеуказанных работ не ставилась задача определения количественной закономерности между притоком солнечной энергии в области ФАР и скоростью роста культуры *A. platensis*. Кроме того, некоторые авторы не указывают световые условия, в которых производилось выращивание.

Целью данной работы является определение количественной закономерности влияния дневной инсоляции на скорость роста накопительной культуры *A. platensis* в условиях естественного освещения.

Материалы и методы

Объектом исследования служила альгологически чистая культура цианобактерии *Arthrospira platensis* Gomont 1892 (syn. *Spirulina platensis* (Gomont) Geitler 1925) — штамм IBSS-31 из ЦКП «Коллекция гидробионтов Мирового океана» Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ). Работа выполнялась на базе отдела биотехнологий и фиторесурсов ФИЦ ИнБЮМ. Культивирование микроводорослей осуществлялось на среде Заррук [Zarrouk, 1966] в условиях естественного освещения и накопительного режима культивирования в альгобиотехнологическом модуле (Севастополь — с. ш. $44^{\circ}61.564'$, в. д. $33^{\circ}50.463'$). Исследования проводились в течение 2021–2022 гг. В качестве фотобиореактора использовали прямоугольный бассейн $1 \times 0,5 \text{ м}$, выстеленный полиэтиленовой плёнкой, которая была уложена на выровненную поверхность грунта. В различных экспериментах высота рабочего слоя культуры *A. platensis* и объём культиваторов варьировались в диапазоне 6–14 см и 12–50 л соответственно. Перемешивание осуществлялось аквариумной помпой Homefish 1600 производительностью $1200 \text{ л} \cdot \text{ч}^{-1}$. Температуру стабилизировали на уровне $30 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ с помощью аквариумного обогревателя Atman AT-50W.

Для контроля культивирования *A. platensis* также осуществлялось при искусственном освещении в накопительном режиме в прямоугольном бассейне размером 1,28 × 0,6 м. Рабочий слой суспензии 10 см, объём культуры 75 л. Бассейн освещался круглосуточно лампой ДРЛ-700. Интенсивность поверхностной радиации в области ФАР в среднем составляла 250 мкмоль · м⁻² · с⁻¹, средняя освещённость 15 клк. Культивирование *A. platensis* выполнялось в двух вариантах: в первом — без дополнительной подачи CO₂, во втором — с добавлением CO₂ для стабилизации pH в диапазоне 9–9,5. CO₂ подавали непосредственно в суспензию. pH культуры измеряли pH-метром И-150, освещённость — люксметром Ю-116, а интенсивность света — квантометром LI-250A LI-COR. Для определения воздушно-сухого веса (СВ) сырую биомассу *A. platensis*, полученную на фильтре с диаметром поры 35 мкм, помещали в сушильный шкаф 2В-151 при температуре 50 °С. Взвешивание осуществляли на весах Sartorius L220.

Рост культуры регистрировали оптическим методом. Отбор проб для определения оптической плотности проводили из разных точек бассейна несколько раз в сутки: отбирали по 10 мл суспензии клеток водорослей, получая таким образом «среднюю пробу» объёмом 50 мл. В средней пробе после перемешивания величину оптической плотности определяли на фотометре UNICO-2100 при длине волны 750 нм, погрешность измерения не превышала 0,01 оптической плотности. При пересчёте единиц оптической плотности на сухую биомассу использовали эмпирический коэффициент $k = 0,575$ (рис. 1). Измерения проводили относительно дистиллированной воды в кювете с длиной оптического пути 1 см. Кюветы располагали максимально близко к фотоприёмнику, что позволяло снизить ошибку измерения оптической плотности культуры, связанную со светорассеянием. При показаниях прибора выше 0,4 единиц оптической плотности проба разбавлялась дистиллированной водой.

Для расчёта средней продуктивности использовали выражение [Тренкеншу, Лелеков, 2017]:

$$B = B_l + P_m(t - t_l), \quad (1)$$

где B — текущая биомасса, измеряемая в данный момент времени t , B_l — биомасса в момент начала линейной фазы роста t_l , P_m — средняя продуктивность.

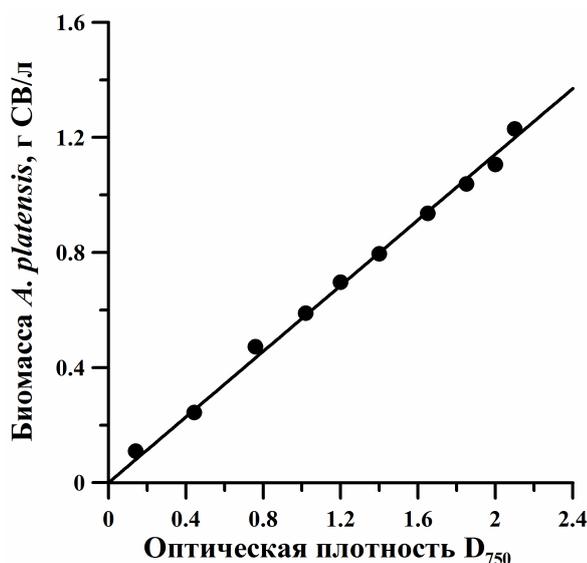


Рис. 1. Зависимость биомассы *A. platensis* от оптической плотности D_{750}

Для оценки энергии в области ФАР использовали идеализированное выражение, предложенное для поверхности озёр и океана [Golterman, 1975]:

$$I = \frac{I_{max}}{2} \cdot \left(1 + \cos \left(2\pi \frac{t - t_{max}}{t_{light}} \right) \right), \quad (2)$$

где I — интенсивность солнечного света, I_{max} — максимальное значение интенсивности, наблюдаемое в момент времени t_{max} , t_{light} — продолжительность светового дня.

Для нахождения суммарной энергии ФАР необходимо проинтегрировать выражение (2) с учётом долготы дня. Полученное выражение имеет вид:

$$E = \frac{I_{max}}{2} \cdot t_{light}, \quad (3)$$

где E — суммарная энергия ФАР, приходящаяся на поверхность бассейна за световой день, Дж.

Интенсивность солнечного света, выраженную в $\text{мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, пересчитывали в энергетические единицы $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Для этого использовали эмпирический коэффициент 3,8, определённый согласно методике [Геворгиз, Малахов, 2018]. Коэффициент перехода от единиц освещённости (клк) к единицам облучённости ($\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$) составил 4,9 [Чекушкин, Лелеков, Геворгиз, 2020]. Отметим, что величины коэффициентов перехода в общем случае не зависели от высоты солнцестояния.

Расчёт КПД фотобиосинтеза производили согласно [Геворгиз, Шматок, Лелеков, 2005]:

$$\eta = \frac{E_{\Pi}}{E_{\chi}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где E_{χ} — запасённая энергия, E_{Π} — поглощённая энергия.

Результаты

При исследовании влияния света на скорость роста культуры *A. platensis* необходимо поддерживать в оптимальных пределах все факторы, влияющие на продуктивность. Примером питательной среды, которая рассчитана на получение достаточно высокого показателя биомассы ($4 \text{ г СВ} \cdot \text{л}^{-1}$), может быть среда Заррук [Zarrouk, 1966]. Поэтому в данной работе для получения плотной культуры *A. platensis* и достижения максимальной скорости роста вносили биогенные элементы по прописи среды Заррук. Данная среда предполагает барботаж суспензии газовой смеси, содержащей углекислый газ. Без дополнительной подачи CO_2 возможно получить достаточно высокую скорость роста [Минюк и др., 2002; Torzillo et al., 1991; Benavides et al., 2017; Wu et al., 2021]. Поэтому на первом этапе было проведено исследование влияния углекислоты на продуктивность культуры *A. platensis* при постоянном освещении. По имеющимся в литературе данным, за сутки в условиях естественного освещения (для широты г. Севастополя) количество энергии в области ФАР изменяется примерно от 2 до 11 $\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ [Справочник по климату ... , 1966]. Экспериментально определено, что при культивировании микроводорослей в тепличном модуле на поверхность бассейна приходится на 33 % меньше энергии, чем на открытом воздухе. Поэтому в лабораторных исследованиях была использована облучённость, соответствующая средней энергии, приходящейся на поверхность горизонтального фотобиореактора в теплице, которая составляет $5,68 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ за сутки.

На рисунке 2 представлены накопительные кривые роста культуры *A. platensis* при различном углеродном обеспечении. Начальная плотность культуры *A. platensis* без дополнительной подачи CO_2 составляла $27 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2}$. За 11 суток было достигнуто максимальное значение биомассы ($120 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2}$), при этом средняя продуктивность на линейном участке составляла $13 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$, а pH суспензии изменялся от 9 до 11. При дополнительной подаче углекислого газа начальная плотность культуры *A. platensis* составляла $28 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. За 10 суток культивирования величина биомассы *A. platensis* достигла $125 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2}$, продуктивность — $14 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$, pH стабилизировался в диапазоне 9–9,5.

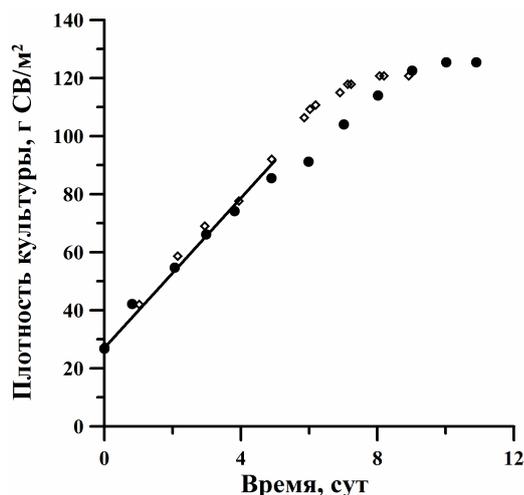


Рис. 2. Динамика плотности накопительной культуры *A. platensis* без добавления CO_2 (●) и с добавлением CO_2 (◇) в лабораторных условиях при искусственном освещении. Сплошная линия — аппроксимация линейного участка накопительной кривой без добавления CO_2 выражением (1)

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что скорость роста культуры *A. platensis* и максимальное значение биомассы в обоих случаях были примерно одинаковы. С учётом того что полученное максимальное значение биомассы в четыре раза меньше, чем по прописи среды Заррук, можно сделать вывод, что лимитирующим фактором является интенсивность света. Поэтому в дальнейших исследованиях в условиях естественного освещения подачу CO_2 не производили.

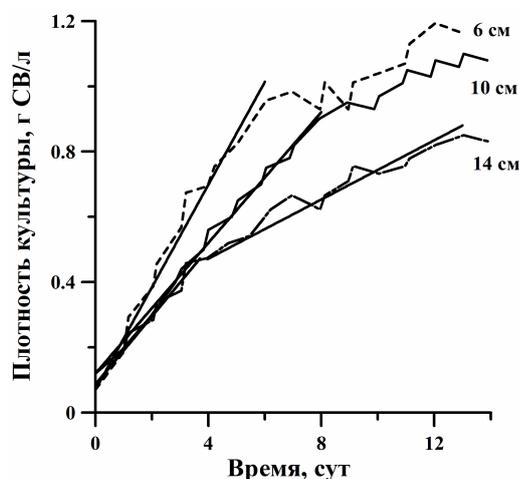


Рис. 3. Динамика плотности накопительной культуры *A. platensis* при различной толщине рабочего слоя и естественном освещении. Сплошные линии — расчётные выражения (5, 6, 7)

Для увеличения количества световой энергии ФАР, приходящейся на единицу биомассы, необходимо увеличить интенсивность энергии на поверхности фотобиореактора или уменьшить толщину рабочего слоя суспензии. Для этого исследовали рост культуры *A. platensis* в условиях естественного освещения при различной толщине слоя суспензии. Накопительные кривые плотности культуры при различной толщине рабочего слоя представлены на рисунке 3. Показано, что самая высокая скорость роста *A. platensis* наблюдалась при 6 см слоя суспензии, а самая низкая — при 14 см. Рост культуры описывался следующими выражениями (для 6-, 10- и 14-сантиметрового слоёв суспензии соответственно):

$$B = 0,07 + 0,16t, 0 \leq t < 6,5, \quad (5)$$

$$B = 0,12 + 0,1t, 0 \leq t < 8, \quad (6)$$

$$\begin{cases} B = 0,086 + 0,1t, 0 \leq t < 6,5 \\ B = 0,47 + 0,045t, 4 \leq t < 13 \end{cases} \quad (7)$$

Накопительная кривая роста культуры *A. platensis* при 14 см характеризовалась резким изменением продуктивности на четвёртые сутки эксперимента. Скорость роста снизилась более чем в два раза, что объясняется значительным уменьшением световой энергии, приходящейся на единицу биомассы [Тренкеншу, Лелеков, Новикова, 2018]. Кроме того, максимальное значение биомассы в этом случае было примерно на треть ниже, чем при 6 и 10 см рабочего слоя. При выращивании *A. platensis* в фотобиореакторах с толщиной слоя культуры 6 и 10 см максимальное значение биомассы было примерно одинаковым, однако максимальная продуктивность в 6-сантиметровом слое была выше в полтора раза и составила $0,16 \text{ г СВ} \cdot \text{л}^{-1}$. При этом продуктивность на единицу площади обоих фотобиореакторов составляла примерно $10 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Тем не менее при расчёте урожая на единицу площади можно предположить, что урожай за 7 дней во всех трёх случаях будет одинаков и составит около $70\text{--}75 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2}$. Однако 10-сантиметровый слой культуры более предпочтителен с точки зрения стабилизации температурного режима суспензии. Поэтому дальнейшие экспериментальные исследования выполнялись при 10-сантиметровом слое.

На рисунке 4А представлены накопительные кривые роста *A. platensis* при естественном освещении в разное время года. По полученным экспериментальным данным определили среднюю продуктивность и максимальное значение биомассы в течение разных сезонов. Результаты расчётов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Продукционные характеристики культуры *A. platensis*: средняя продуктивность (P_m), максимальное значение биомассы (B_m), среднее значение количества световой энергии ФАР за световой день (E)

Культура	P_m , г СВ · м ⁻² · сут ⁻¹	B_m , г СВ · м ⁻²	E , МДж · м ⁻²
лаборатория	13	120	5,68
осень (октябрь)	5,3	60	3,11
зима (январь)	2,8	43	1,95
весна (март)	6,8	85	3,49
лето (июль)	12,2	120	8,73

Отметим, что в зимний период рост плотности культуры начинался на пятые сутки, поэтому расчёт средней продуктивности биомассы производили с пятых суток по пятнадцатые. Очевидно, что средняя продуктивность культуры *A. platensis* на линейном участке накопительных кривых зависит от количества световой энергии в области ФАР. На рисунке 4Б представлены типовые графики изменения облучённости на поверхности бассейна в течение светового дня за каждый исследуемый период, из которых видно, что количество энергии в летний период больше, чем в зимний, в 3,3 раза, а долгота дня — в 1,5 раза.

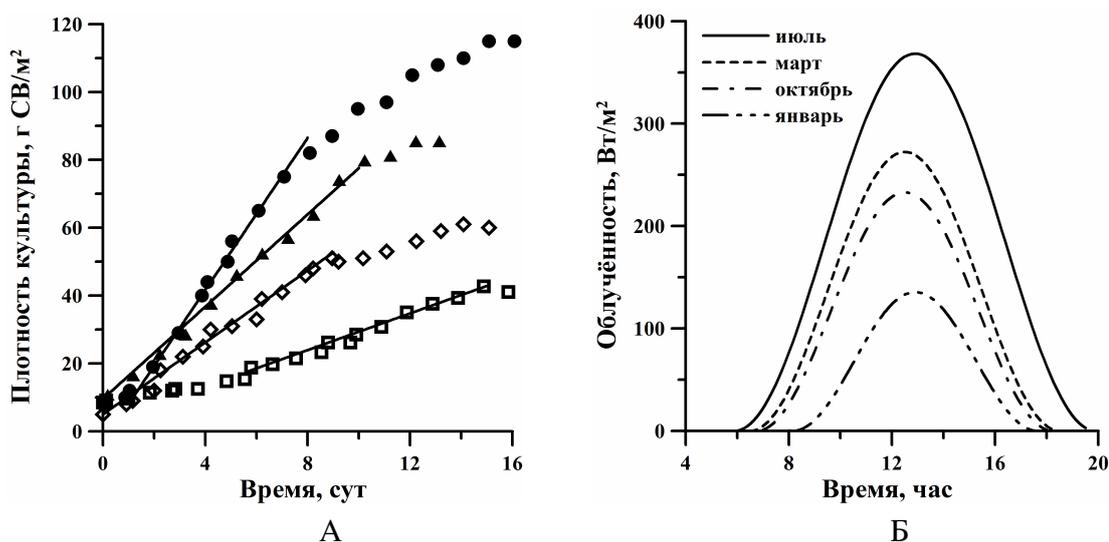


Рис. 4. А — динамика плотности накопительной культуры *A. platensis* при естественном освещении в разные сезоны года: октябрь (◇), январь (□), март (▲) и июль (●); сплошные линии — аппроксимация линейного участка выражением (1). Б — изменение облучённости на поверхности бассейна

Обсуждение

В ссылках к статье приводятся немногочисленные работы, в которых рассматривается влияние условий культивирования на скорость роста *A. platensis*. Так, по данным [Wu et al., 2021], средняя продуктивность культуры в зимний период составляет 3,96, а максимальная — 11,33 г СВ · м⁻² · сут⁻¹ при контролируемом уровне pH и толщине рабочего слоя 15 см. Так как авторы не указывали количество энергии, падающей на поверхность бассейнов, воспользуемся данными NASA LaRC POWER Project [NASA Prediction ...]. Результаты расчётов показывают, что энергия в области ФАР зимой для данного региона составляет 5,27 МДж · м⁻² за световой день.

В работе [Benavides et al., 2017] максимальная продуктивность *A. platensis* при её выращивании в горизонтальном бассейне с рабочим слоем 10 см достигала 12 г СВ · м⁻² · сут⁻¹, при этом максимальная интенсивность света составляла 1740 мкмоль · м⁻² · с⁻¹, что с учётом спектра солнца равняется 458 Вт · м⁻² [Чекушкин, Лелеков, Геворгиз, 2020]. Таким образом, согласно формуле (3), для двенадцатичасового светового дня [Benavides et al., 2017] количество энергии в области ФАР составило 9,89 МДж · м⁻².

В работе [Минюк и др., 2002] показано, что при исследовании скорости роста культуры *A. platensis* в районе г. Сочи в мае на полной среде Заррук средняя продуктивность составила 7,52 г СВ · м⁻² · сут⁻¹ при максимальной освещённости 50 клк или 244 Вт · м⁻². Расчёты показывают, что с учётом десятичасового светового дня количество энергии, согласно (3), равняется 4,4 МДж · м⁻². Отметим, что указанная авторами освещённость не совпадает со средним многолетним значением для данного региона [Солнечная радиация ... , 1990] и примерно в два раза занижена. Это может быть обусловлено облачностью во время проведения эксперимента.

В работе [Torzillo et al., 1991] отмечено, что при культивировании *A. platensis* в летний период наибольшая продуктивность достигала $0,32 \text{ г СВ} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$. Данный эксперимент проводился в трубчатом фотобиореакторе объёмом 51 л при толщине слоя культуры 4,85 см. Следовательно, в пересчёте на освещаемую площадь продуктивность *A. platensis* составляет около $16,5 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Отметим, что г. Флоренция, где проводился эксперимент, находится на широте г. Севастополя и характеризуется сходной инсоляцией в летнее время — $11 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ за световой день в июне [Справочник по климату ... , 1966]. Несмотря на одинаковое количество энергии, в условиях настоящего эксперимента продуктивность культуры *A. platensis* была меньше примерно на 30 %. Это можно объяснить разной конструкцией фотобиореакторов: толщиной слоя, способом перемешивания суспензии, обеспеченностью углекислым газом. Согласно опубликованным данным максимальная продуктивность *A. platensis* в условиях естественного освещения (август, солнечные дни) достигает $22 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$ [Benavides et al., 2017] при толщине рабочего слоя культуры 1 см, с термостабилизацией и контролем рН в оптимальном диапазоне.

Резюмируя вышесказанное, можно получить зависимость средней продуктивности культуры *A. platensis* от суммарной энергии за световой день для различных времён года. Отметим, что полученные экспериментальные данные с высокой точностью ($R^2 = 0,96$) описываются ломаной. В области лимитирования коэффициент пропорциональности равен $2,3 \text{ г СВ} \cdot \text{МДж}^{-1}$. Это означает, что для синтеза $2,3 \text{ г}$ сухой биомассы необходимо $1 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ световой энергии в области ФАР. При суммарной энергии за световой день $5,8 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ скорость роста *A. platensis* достигает максимума и составляет $12 \text{ г СВ} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$.

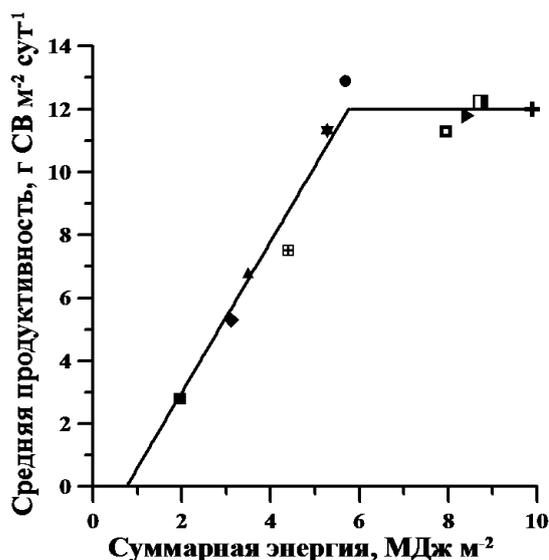


Рис. 5. Зависимость средней продуктивности культуры *A. platensis* от суммарной энергии ФАР при искусственном освещении (●), при естественном освещении в октябре (◆), январе (■), марте (▲), августе (□), июле (▣), июне (▶), по данным [Benavides et al., 2017] (+), [Wu et al., 2021] (*), [Минюк и др., 2002] (⊞)

Согласно данным [Wu et al., 2021; Zanolta et al., 2022] калорийность биомассы накопительной культуры *A. platensis* находится в диапазоне $22\text{--}24 \text{ кДж} \cdot \text{г}^{-1}$ как для условий искусственного, так и естественного освещения. Таким образом, среднее значение КПД фотобиосинтеза культуры *A. platensis* находится в диапазонах, характерных для данного вида [Белянин, Сидько, Тренкеншу, 1980; Hase et al., 2000; Геворгиз, Шматок, Лелеков, 2005], и составляет:

$$\eta = \frac{23 \text{ кДж} \cdot \text{г}^{-1}}{1/2,3 \text{ г} \cdot \text{МДж}^{-1}} \cdot 100\% \approx 5,3\%.$$

На рисунке 5 видно, что при энергии $0,77 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ за световой день наблюдается световой компенсационный пункт, при котором средняя продуктивность культуры *A. platensis* равна нулю, т. е. синтез биомассы компенсируется расходами на поддержание её структуры. По данным [Белянин, Сидько, Тренкеншу, 1980], компенсационный пункт фотосинтеза для полупоглощающей культуры *A. platensis* при постоянном освещении составляет $4,2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ или $0,36 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ за сутки, что в два раза меньше полученного нами значения. Это можно объяснить тем, что чем меньше плотность культуры, тем меньше энергии необходимо для поддержания клеточных структур.

Заключение

В работе исследована сезонная динамика роста накопительной культуры *A. platensis* в горизонтальных фотобиореакторах (бассейнах) при её выращивании в условиях естественного освещения. Экспериментально определены максимальное значение биомассы и средняя продуктивность *A. platensis*. Установлено, что средняя продуктивность зависит от количества энергии ФАР, приходящейся на поверхность горизонтального бассейна, и описывается ломаной. Рассчитано среднее значение КПД фотобиосинтеза накопительной культуры *A. platensis*, которое составляет 5,3 %.

Отметим, что экспериментальные данные, представленные на рисунке 5, получены при культивировании *A. platensis* с рабочей толщиной слоя суспензии 10 см, который для наших условий является оптимальным. Кроме того, в данной работе не учтена суточная динамика плотности культуры, а также изменения биохимического состава биомассы. Учёт этих факторов позволит получить более точную зависимость скорости роста и биосинтеза от количества световой энергии. С другой стороны, полученное простое выражение в виде ломаной позволяет оценить скорость роста культуры *A. platensis* как в лабораторных, так и промышленных условиях в зависимости от притока световой энергии.

Список литературы

1. Белянин В. Н., Сидько Ф. Я., Тренкеншу А. П. Энергетика фотосинтезирующей культуры микроводорослей. – Новосибирск : Наука, 1980. – 136 с.
2. Геворгиз Р. Г., Малахов А. С. Пересчёт величины освещённости фотобиореактора в величину облучённости: учеб.-метод. пособие. – Севастополь : Колорит, 2018. – 58 с.
3. Геворгиз Р. Г., Шматок М. Г. Лелеков А. С. Расчёт КПД фотобиосинтеза у низших фототрофов. 1. Непрерывная культура // Экология моря : сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 70. – С. 31–36.
4. Минюк Г. С., Дробецкая И. В., Тренкеншу Р. П., Вялова О. Ю. Ростовые и биохимические характеристики *Spirulina (Arthrospira) platensis* (Nordst.) Geitler при различных условиях азотного питания // Экология моря : сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002. – Вып. 62. – С. 61–66.
5. Солнечная радиация и солнечное сияние // Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, Многолетние данные. Ч. 1–6 / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии, Сев.-Кавказ. территор. упр. по гидрометеорологии. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. – Вып. 13. – С. 70–145.
6. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Украинская ССР. Ч. 1. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Упр. гидрометеорол. службы УССР, Киев. гидрометеорол. обсерватория. – Москва : Гидрометеиздат, 1966. – 124 с.

7. *Стельмах Л. В.* Суточные изменения фотосинтеза морских планктонных водорослей : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.18. – Севастополь, 1985. – 23 с.
8. *Тренкениш Р. П., Лелеков А. С., Новикова Т. М.* Линейный рост морских микроводорослей в культуре // *Морской биологический журнал*. – 2018. – Т. 3, № 1. – С. 53–60. – <https://doi.org/10.21072/mbj.2018.03.1.06>
9. *Тренкениш Р. П., Лелеков А. С.* Моделирование роста микроводорослей в культуре. – Белгород : Константа, 2017. – 152 с. – <https://doi.org/10.21072/978-5-906952-28-8>
10. *Чекушкин А. А., Лелеков А. С.* Продуктивность культуры *Phaeodactylum tricornutum* в условиях естественного освещения // *Актуальные вопросы биологической физики и химии*. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 591–596.
11. *Чекушкин А. А., Лелеков А. С., Геворгиз Р. Г.* Сезонная динамика предельной продуктивности в горизонтальном фотобиореакторе // *Актуальные вопросы биологической физики и химии*. – 2020. – Т. 5, № 3. – С. 405–411.
12. *Benavides A., Ranglová K., Malapascua J. R., Masojidek J., Torzillo G.* Diurnal changes of photosynthesis and growth of *Arthrospira platensis* cultured in a thin-layer cascade and an open pond // *Algal Research*. – 2017. – Vol. 28. – P. 48–56. – <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.10.007>
13. *Borowitzka M. A.* Commercial production of microalgae: ponds, tanks, tubes and fermenters // *Journal of Biotechnology*. – 1999. – Vol. 70, iss. 1/3. – P. 313–321. – [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(99\)00083-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(99)00083-8)
14. *Borowitzka M. A., Borowitzka L. J.* Microalgal biotechnology. – Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1998. – 480 p.
15. *Freitas B., Cassuriaga A., Morais M. G., Costa J.* Pentoses and light intensity increase the growth and carbohydrate production and alter the protein profile of *Chlorella minutissima* // *Bioresource Technology*. – 2017. – Vol. 238. – P. 248–253. – <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.04.031>
16. *Golterman H. L.* Physiological limnology: an approach to the physiology of lake ecosystems. – Amsterdam [etc.] : Elsevier, 1975. – 489 p.
17. *Hase R., Oikawa H., Sasao C., Morita M., Watanabe Yo.* Photosynthetic production of microalgal biomass in a raceway system under greenhouse conditions in Sendai City // *Journal of Bioscience and Bioengineering*. – 2000. – Vol. 89, iss. 2. – P. 157–163. – [https://doi.org/10.1016/S1389-1723\(00\)88730-7](https://doi.org/10.1016/S1389-1723(00)88730-7)
18. *Jallet D., Caballero M. A., Gallina A. A., Youngblood M., Peers G.* Photosynthetic physiology and biomass partitioning in the model diatom *Phaeodactylum tricornutum* grown in a sinusoidal light regime // *Algal Research*. – 2016. – Vol. 18. – P. 51–60. – <https://doi.org/10.1016/j.algal.2016.05.014>
19. *Lafarga T., Fernandez-Sevilla J. M., Gonzalez-Lopez C., Acien-Fernandez F. G.* Spirulina for the food and functional food industries // *Food Research International*. – 2020. – Vol. 137. – [Art. nr] 109356. – <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109356>
20. *Maltsev Ye., Maltseva K., Kulikovskiy M., Maltseva S.* Influence of light conditions on microalgae growth and content of lipids, carotenoids and fatty acid composition // *Biology*. – 2021. – Vol. 10, iss. 10. – [Art. nr] 1060. – <https://doi.org/10.3390/biology10101060>
21. *Markou G., Angelidaki I., Nerantzis E., Georgakakis D.* Bioethanol production by carbohydrate-enriched biomass of *Arthrospira (Spirulina) platensis* // *Energies*. – 2013. – Vol. 6, iss. 8. – P. 3937–3950. – <https://doi.org/10.3390/en6083937>
22. NASA Prediction of Worldwide Energy Resources : The POWER Project : [website] / Langley Research Center. – URL: <https://power.larc.nasa.gov> (date of access: 01.07.2022).
23. *Nowicka-Krawczyk P., Mühlsteinová R., Hauer T.* Detailed characterization of the *Arthrospira* type species separating commercially grown taxa into the new genus *Limnospira* (Cyanobacteria) // *Scientific reports*. – 2019. – Vol. 9. – [Art. nr] 694. – <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36831-0>

24. Sotiroudīs T. G., Sotiroudīs G. T. Health aspects of *Spirulina* (*Arthrospira*) microalga food supplement // Journal of the Serbian Chemical Society. – 2013. – Vol. 78, no. 3. – P. 395–405. – <https://doi.org/10.2298/JSC121020152S>
25. Torzillo G., Sacchi A., Materassi R., Richmond A. Effect of temperature on yield and night biomass loss in *Spirulina platensis* grown outdoors in tubular photobioreactors // Journal of Applied Phycology. – 1991. – Vol. 3, iss. 2. – P. 103–109. – <https://doi.org/10.1007/BF00003691>
26. Torzillo G., Accolla P., Pinzani E., Masojidek J. In situ monitoring of chlorophyll fluorescence to assess the synergistic effect of low temperature and high irradiance stresses in *Spirulina* cultures grown outdoors in photobioreactors // Journal of Applied Phycology. – 1996. – Vol. 8, iss. 4/5. – P. 283–291. – <https://doi.org/10.1007/BF02178571>
27. Van Wagenen J., Miller T. W., Hobbs S., Hook P., Crowe B., Huesemann M., Effects of light and temperature on fatty acid production in *Nannochloropsis Salina* // Energies. – 2012. – Vol. 5, iss. 3. – P. 731–740. – <https://doi.org/10.3390/en5030731>
28. Wu H., Li T., Lv J., Chen Z., Wu J., Wang N., Wu H., Xiang W. Growth and biochemical composition characteristics of *Arthrospira platensis* induced by simultaneous nitrogen deficiency and seawater-supplemented medium in an outdoor raceway pond in winter // Foods. – 2021. – Vol. 10, iss. 12. – [Art. nr] 2974. – <https://doi.org/10.3390/foods10122974>
29. Zanolli V., Biondi N., Niccolai A., Abiusi F., Adessi A., Rodolfi L., Tredici M. Protein, phycocyanin, and polysaccharide production by *Arthrospira platensis* grown with LED light in annular photobioreactors // Journal of Applied Phycology. – 2022. – Vol. 34, iss. 3. – P. 1189–1199. – <https://doi.org/10.1007/s10811-022-02707-0>
30. Zarrouk C. Contribution à l'étude d'une cyanophycée. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthèse de *Spirulina maxima*. – Paris : [s. n.], 1966. – 138 p.

PRODUCTIVITY OF *ARTHROSPIRA PLATENSIS* GOMONT 1892 CULTURE UNDER NATURAL LIGHT CONDITIONS

Chekushkin A. A., Avsiyan A. L., Lelekov A. S.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: chekushkin.78@mail.ru

Abstract: The growth of the *Arthrospira platensis* batch culture under natural and artificial illumination at different culture layer depth and the amount of photosynthetically active radiation (PAR) energy supplied to the pond surface were investigated. The experiments were conducted in horizontal photobioreactor during 2021–2022 in the Sevastopol area. The calculation of the average *A. platensis* culture productivity in the linear growth area and the maximum culture density at the stationary phase was carried out. It was shown that under natural illumination, the average *A. platensis* culture productivity in the linear growth phase varied between 2.8 and 12.2 g DW · m⁻² · day⁻¹, with a maximum culture density varying from 43 to 120 g DW · m⁻². Taking into account the partial light reflection from the surface of the algaobiotechnological unit, the total value of solar energy in the PAR area per day was determined, which ranged from 1.95 to 8.73 MJ · m⁻² in January and July, respectively. It was noted that *A. platensis* cultivated in the ponds with different culture layer depth yields in 7 days were the same and amounted to 70–75 g DW · m⁻². In the control experiment under artificial illumination, no effect of CO₂ on the growth rate of *A. platensis* was detected: average productivity was 13–14 g DW · m⁻² · day⁻¹ both with CO₂ addition and without it, the maximum culture density was 125 g DW · m⁻². Based on the analysis of the obtained experimental and published data, it was shown that the dependence of average productivity on irradiance in the PAR area can be described by a polygonal line. In the light limitation area, the slope ratio of the linear regression was 2.3 g · MJ⁻¹. Considering the average biomass caloric content, the average photosynthesis efficiency was 5.3 %.

Keywords: *Arthrospira platensis*, batch culture, productivity, irradiance, microalgae cultivation, outdoor pond, biomass.

Сведения об авторах

Чекушкин Анатолий Анатольевич	аспирант, ведущий инженер, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», chekushkin.78@mail.ru
Авсиян Анна Львовна	младший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», anna.l.avsiyan@gmail.com
Лелеков Александр Сергеевич	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», a.lelekov@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.07.2022 г.

Принята к публикации 22.09.2022 г.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 911.5(265.72)

DOI: [10.21072/eco.2022.24.03](https://doi.org/10.21072/eco.2022.24.03)

CLASSIFICATION AND MAPPING OF LANDSCAPE OF TRUONG SA ISLANDS,
VIETNAM AT THE SCALE OF 1:250 000

Nguyen Dang Hoi^{1*}, Ngo Trung Dung¹, Nguyen Quoc Khanh¹, Nguyen Cao Huan²,
Phan Dong Pha³, Vu Le Phuong^{2,3}

¹ Vietnam–Russian Tropical Centre, Vietnam Ministry of Defense,

² VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi,

³ Institute of Marine Geology and Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology,
e-mail: danghoi110@gmail.com

Аннотация: Marine landscapes study is a new direction of modern geography, formed and developed in Western countries and Russia and other countries. In Vietnam, research on marine landscapes is still very limited. On the basis of clarifying the concept, applying remote sensing — GIS and complex field methods, a classification system has been established and a landscape map of the Truong Sa Islands has been drawn at a scale of 1:250 000. The study area includes 1 system, 1 sub-system, 4 classes, 7 sub-classes and 20 landscape types. The highest diversity is the marine landscapes, with 3 classes, 6 sub-classes and 19 landscape types. The island landscape class only includes 1 landscape type of tropical island vegetation. The offshore shallow marine landscape class (0–200 m) covers a small area but is differentiated, consisting of 2 classes (50 % of the total classes) and 9 types (45 % of the total types). The landscape of tropical islands is strongly changed in both solid vegetation cover and hydrological regime, in which many entities have soil cover, and a mixed vegetation of both continental and island flora. The landscape of the offshore shallow sea, especially 100 m uppermost layer, is mainly composed of corals and other reef organism groups. The landscape structures of the Truong Sa Islands represent not only the characteristics of their constituent components but also the dynamics of the landscape, especially in the marine domain.

Keywords: marine landscape, Truong Sa Islands, corals, landscape classification, reef biodiversity.

Introduction

Marine landscape study is considered a brand-new direction of modern geography [Arzamastsev, Preobrazhenskii, 1990; Preobrazhensky, Zharikov, Dubeikovsky, 2000]. The differences between marine and terrestrial landscapes are mostly due to the lack of surface substrate on the seafloor and distinct biological nutritional characteristics of marine flora compared to the terrestrial domain [Arzamastsev, Preobrazhenskii, 1990]. Polynov (1956) represented the marine landscape as a complex body of landscape constituents and connections, including heat, wave dynamics, circulations, icebergs, coral reefs, islands and islets, flora and fauna in the surface water layer. Berg L. S. proposed the concept of «mershaft» as an equivalent to «underwater landscape» [Berg, 1945]. One of the most conceptual comprehensive classifications for submerged landscape which identically comparable to the terrestrial domain had been proposed by Milkov F. N. (1966), in which the marine landscape was classified into two classes: the tidal zone and shallow sea (up to the depth of 200 m on the continental shelf).

In Europe and North America, the marine landscape has been a research issue for quite a long time. As defined in the Oxford English Dictionary, a «seascape» is a picture of sea scenes or with a view toward the sea. Later, the definition had been expanded for the littoral and the adjacents of the open water [Hill et al., 2001]. Roff and Taylor assumed the aforementioned definition could be applied to the water column and the seafloor, by using temperature, bathymetry, light attenuation and steepness [Laffoley et al., 2000; Roff, Taylor, 2000]. Golding and his colleagues issued the concept of «marine landscape»

as a representative stage buffer between seas and environments in a given area that endures a homogeneous setting of physical and ecological conditions, thus providing a reasonable measurement for anthropogenic activities, including fishery. Such activities require a conservation act which is in sync with the relative sensitivity of seafloor substrate disturbances, and the fluctuation/mixing of water column features.

Landscape and marine landscape study in Vietnam occurs later than in the world. Nguyen Ngoc Khanh et al [Nguyen Ngoc Khanh, Nguyen Cao Huan, Pham Hoang Hai, 1996] introduced a landscape classification for Vietnam territory at the scale of 1:1 000 000 (including both terrestrial and marine domains), of which the marine landscape consists of 2 sub-systems: marine landscape under influences of a cold winter and complicated, diverse biomes (i), and under influences of warm, humid climate (ii). Another landscape classification system for the sea and islands of Vietnam was proposed by Nguyen Thanh Long et al [Nguyen Thanh Long, Nguyen Van Vinh, 2012] mentioned the rule set and methodology, which resulted in 1 system, 2 classes, 5 sub-classes and 56 kinds of landscapes. Tran Anh Tuan studied the marine landscape of the Truong Sa Islands and presented a 5-level landscape classification system for mapping at the scale of 1:1 000 000 [Tran Anh Tuan, 2013]. Dang Thi Ngoc et al [Dang Thi Ngoc et al., 2020] suggested a classification system for the littoral zone of Quang Ngai province on the central coast of Vietnam, using featured climate conditions and marine biome as a basis to determine typology, and ecological characteristics as criteria for marine landscape classification. A high resolution study of the marine landscape of Cat Ba Islands on the northern coast of Vietnam was conducted by authors from the Institute of Pacific Geography, Russian Academy of Science represented a 4 split-level landscape units, including (i) outcrop landscape on upper slopes, 0.5–1 m, up to 4 m of depth; (ii) non-classified coarse sediment, 0.7–2 m of depth, 15–30 m of width; (iii) coral reefs, 1.5–2.5 m of depth, 20–30 m of width; and (iv) soft muddy, 4.5–6.5 m of depth [Lebedev et al., 2019].

In general, studies on the marine landscape, particularly on the pelagic zone and islands of Vietnam are still restricted due to the inconvenience in accessibility to such study sites, and the lack of research means and equipment. This study aims to clarify the concept of marine landscape, the establishment of the classification system and its application to marine landscape mapping for the Truong Sa Islands region at a scale of 1:250 000. The outcomes can be served as basis for further planning, administration and utilisation of marine — island resources in the remote region of Truong Sa Islands.

Materials and methods

Dataset

In this study, we collected several available maps of the Truong Sa Islands region, including nautical charts scaled at 1:250 000 established by the Vietnamese People Navy; a set of maps on geology, seafloor substrate, geomorphology, and hydrography. On the field of ecology, we established a biome classification map on the major featured communities. Other datasets were provided by Project KCB-TS.03 funded by the Vietnam Ministry of Defense. Field surveys at the study sites were taken in 2020–2022 (Sept. — Oct. 2020; Apr. — May 2021; Oct. — Nov. 2021, and Apr. — May 2022) by the scientists from the Vietnam–Russia Tropical Center, VN-MOD and the Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST.

Study methods

Field survey and data processing: during field surveys at the study sites on the Truong Sa Islands, dataset on physical components, literature, and thematic maps of physical settings and resources, environment, and socio-economic conditions were collected. Survey also included questionnaire to local forces and residents to gather information on the management and monitoring of surface ships activities

(both domestic and foreign nation forces), fisheries, environmental protection and other specific actions; data acquisition for water and environmental parameters; and for other research goals follow the marine science program KCB-TS funded by VN-MOD.

Due to the complicated environment in the study area, we implemented a series of field survey methods for both subaerial and subaqueous domains to measure, describe, collect samples along transects and quadrats. Survey routes were predesigned using nautical charts, islands, cays and reefs distribution sketches and land cover maps (for subaerial islands/cays). 4 surveys were conducted from 2020 to 2022 (Sept. — Oct. 2020; Apr. — May 2021; Oct. — Nov. 2021, and Apr. — May 2022) to gather data:

(i) on subaerial islands/cays: physical morphology, geological and petrological characteristics; nearshore hydrographic conditions; soil structures and compositions; describe vegetation and substrate covers; and collect samples of surface sediment, and fauna/flora communities;

(ii) on the shallow water: the use of scuba diving and snorkelling methods. Standard scuba diving team includes 2–3 divers who observe from -3m to -40m depth to measure and determine benthic substrate compositions, morphology, sediments and major population of the habitats.

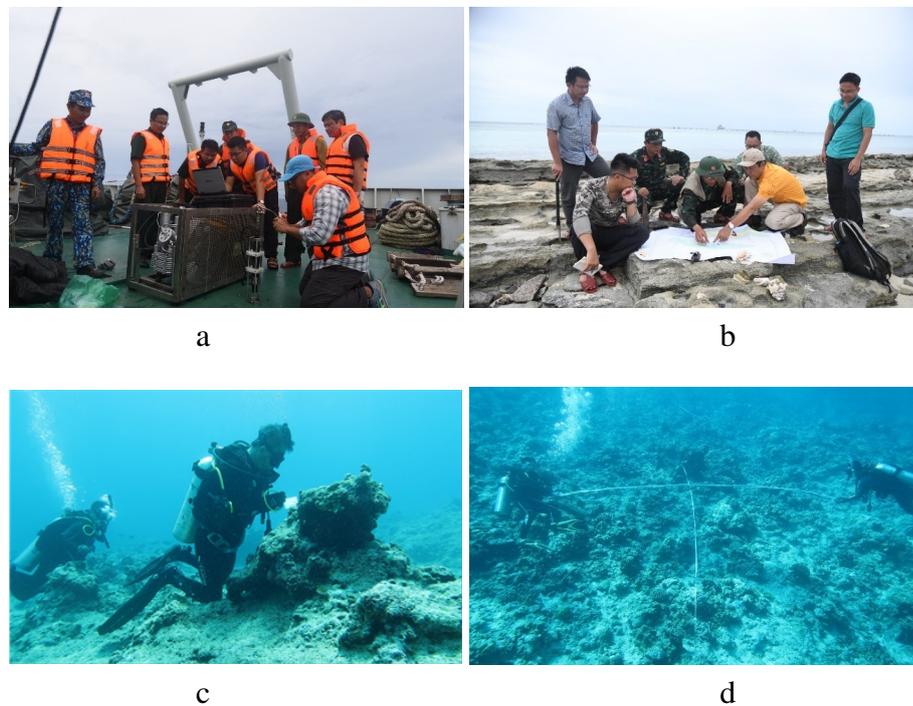


Fig. 1. Field of survey: a — measurement of hydrographic factors; b — survey of solid soil structure; c — scuba diving describing the shallow marine landscape; d — survey of topography, bottom base and biomes according to sample plots
(photo: Nguyen Thien Tao, Nguyen Dang Hoi, 2021)

Snorkelling was performed in the shallow water from 0–10 m to specify general seabed morphology, sediments, and typical organism populations (corals, fishes or seagrasses) with their extension along across-reef transects (or perpendicular to the reef limit). In each study site, the number and position of survey locations/transects were described in detail on satellite imagery and on-site after pilot observation. In each survey location, we implemented 4 transects of 25 m each and 15 m intervals. Transect survey was performed using an underwater camera to take 25 photos of 0.5×0.5 m for each transect. Species taxonomy was directly performed during dives, and after dives using on-site photos. The extent and dominant type of benthic habitat/substrate, including coral and seagrass, were determined using image analysis.

Remote sensing, GIS and cartography: in this study, we used thematic maps to represent physical components of the marine landscape, as well as the contents and results of the study. The thematic maps on physical settings include geology, geomorphology, seabed substrate, oceanography and habitat distribution of the Truong Sa Islands region. Remote sensed imagery was very-high resolution images acquired by the Pleiades-1A/B system during 2019–2020 provided by Airbus Intelligence Agency, with one 2 m resolution multispectral band of RGB-NIR and one 0.45 m resolution of panchromatic band were used for benthic habitat classification, establishment and correction of geomorphic map, and vegetation cover — benthic substrate mapping on the shallow water domain (up to 30 m). Software was used for implementing image and terrain analysis, feature mapping and editing, including GEObject-based image analysis — image classification using ArcGIS Desktop v10.8/eCognition Developer v9, and MapInfo 15 for map establishment. This software allows users to perform multiple works including data layering, geospatial management and analysis, and other cartographic tasks in order to produce a synthetic landscape map at the scale of 1:250 000. The result was displayed as marine landscape units combining data from oceanography, seabed geomorphology, topology, substrate and major groups of organisms.

Results and Discussion

The concept of marine landscape: the definition of marine landscape is diverse and no unified method for classification is available so far. As one of the first nations with a long history of marine landscape study, the standard at the state level for marine landscape mapping is not yet available. In terms of interest, there are differences among subjects, such as geomorphologists' issues on the terrain morphologies and sedimentation, whereas biologists organise marine landscape according to benthic habitat extents. Zhivago A. V. (1951) suggested a definition of marine landscape as «Marine landscape is a part of the seabed or ocean floor and adjacent water border, in which the detail, correlated and physio-dependent complex of the benthic mosaic is being observed with the relevant geologic setting, chemical physics features, water column characteristics and organism forms».

The concept of marine landscapes was developed by Roff and Taylor (2000) in their study on the Canadian waters as well as Laffoley et al in the United Kingdom [Nguyen Thanh Long, Nguyen Van Vinh, 2012; Preobrazhensky, Zharikov, Dubeikovskiy, 2000]. Roff and Taylor assumed the concept of marine landscape could be applied to water bodies and the seafloor, where seafloor landscape represents the medium extension between sea domains and environments with homogeneous physical and ecological conditions [Golding, Vincent, Connor, 2004]. The concept of marine landscape was adapted for the relevant scheme in the UKSeaM maps and MESH projects to illustrate the marine environment with corresponding seafloor and water column. Technological advantages, including Geographic Information System and remote sensing, has been a significant advance toward marine ecology study, exclusively marine landscape and the littoral zone.

Consequently, there are various definitions of marine landscape globally, in which some authors distinguish the marine landscape with the incorporation of the water column and seafloor landscapes. This depends either on the expertise of the scientists or their research methodologies. In a recent study on marine landscape classification and mapping for the Nam Yet Island reef of Truong Sa Islands, scaled at 1:10 000, Nguyen Dang Hoi et al (2022) examined the marine landscape as a physical synthesis body of both the water column and the solid soil on the seafloor, or «The marine landscape is a complex, homogenous in origin and development dynamics, but heterogeneous in terms of geological settings and seabed substrates, morphology, climatic-hydrographic type, organism community in a harmonious connection between hydrographic-biological condition and the coast in the shallow water, and between the water column and seabed substrates and its typical organism community in the deep water» [Nguyen Dang Hoi et al., 2022].

The landscape classification of the Truong Sa Islands

Principles for the classification system: the landscape of the Truong Sa Islands was determined according to prescribed principles as follows:

A. Morphogenetic: each landscape unit is classified on the basis of feature similarity, including the homogeneity of morphology, physical structure, and homology. The morphology is classified using the distribution pattern of the surface substrate.

B. Relative homogeneity: landscape should be homogeneous and diverse. The homogeneity of the landscape is defined by a set of criteria which represents the interaction among landscape components, whereas the internal diversity could be used for further classification into lower rank units, or finer scale.

C. Superior element: applies for internal classification of each rank. While the superior element explains the fundamental division of units of the same level, its implementation must be flexible to avoid infringing on the generalisation and subjectivity of the classification process.

Criteria and classification system: landscape taxonomy of the Truong Sa Islands — including cay, reef and bathymetric-based marine landscape. Those aforementioned landscapes are differentiated due to constituent components. On a scale of 1:250 000, the landscape classification system of the study area includes 5 taxons: System, Sub-system, Class, Sub-class, and Type of landscape (Table 1).

Table 1

**Landscape taxonomy and classification criteria for the region of Truong Sa Islands
(applied to map scaled at 1:250 000)**

No.	Taxonomy	Classification criteria		Landscape alias
		Marine landscape	Island/cay landscape	
1	System	Solar irradiation / insolation and thermal regimes of atmospheric circulation on the sea/ocean		Marine tropical monsoon landscape
2	Sub-system	The synergy of tropical monsoon circulations and sea surface determines the distribution pattern of annual thermal-humidity		Oceanic tropical monsoon landscape (immune to terrestrial influences)
3	Class	Featured by the seabed morphology and water column via erosion-sedimentation	Featured by the islands/cays morphology (either natural or anthropogenic) via abrasion/erosion — deposition	4 classes: - Pelagic island/cay - Epipelagic (photic zone) - Bathypelagic - Abyssalpelagic
4	Sub-class	Attenuation due to depth and physical characteristics of the water column	Differentiation of exogenic processes on the low elevation surfaces and their marine features	7 sub-classes: - Pelagic island/cay - Upper Epipelagic (0–100 m) - Lower Epipelagic (100–200 m) - Mesopelagic (200–1000 m) - Upper Bathypelagic (1000–2000 m) - Lower Bathypelagic (2000–4000 m) - Abyssalpelagic (4000 + m)
5	Type	Featured organism groups (communities) of a given thermal — salinity regime	Featured land covers of quantified marine bioclimate	21 types

Description of Landscape taxons of Truong Sa Islands

Landscape classification system: the landscape map of the Truong Sa Islands, scaled at 1:250 000 (Fig. 2, 3) was synthesized using the aforementioned principles, classification criteria and overlapping component thematic maps (geological map, geomorphological map, ocean salinity map, ocean temperature map, and distribution map of major organism groups). The landscape classification system of the study area includes 5 taxons (ranks) of 1 system, 1 sub-system, 4 classes, 7 sub-classes and 21 types of landscape. The map legend does not show the system and sub-system ranks as they entirely cover the study area.

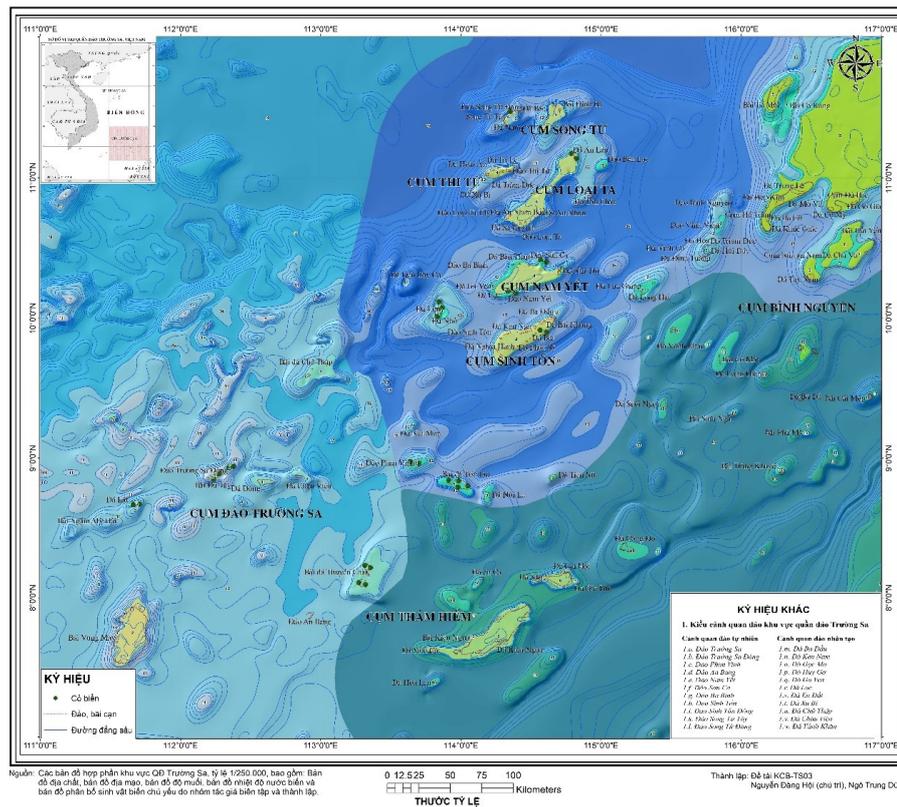


Fig. 2. The landscape map of the Truong Sa Islands, Vietnam at the scale of 1:250 000

Classes and sub-classes of landscape:

The landscape of the Truong Sa Islands is divided into 4 classes of pelagic island/cay (1 class) and marine landscape (3 classes). The morphology of island/cay (both artificial and native features) is homogeneous in terms of morphodynamics, with similar geomorphological processes: abrasion, erosion — deposition, hence the island/cay landscape class is not diversified and has only one sub-class of pelagic island/cay which covers all original cays and artificial islands.

The marine landscape is differentiated into 6 sub-classes and 19 types, according to light attenuation determined by water depth and physical characteristics. The class of bathypelagic landscape (200–4000 m) is the most diverse one with 3 sub-classes, and 9 types (type ID = 2–10), whereas abyssalpelagic landscape has only 1 sub-classes of 2 types (ID = 19, 20).

Types of landscape in the Truong Sa Islands region:

The sub-class of island/cay landscape includes 1 type which represents the tropical island vegetation landscape on both artificial islands and original cays. The Upper Epipelagic subclass (0–100 m) consists of 6 types that differ in open ocean habitat and sheltered lagoons with different oceanographic conditions.

Class	Type	Climate condition - Annual temperature: 27oC (28.2 oC and 26.8oC in the summer and winter respectively). Rainfall of 1800-2000mm annually.	Oceanography conditions Sea surface temperature/salinity: 27,27oC/ 33,50‰ and 27oC/ 33,25‰ in the summer and winter respectively			Oceanography conditions Sea surface temperature/salinity: 28oC/ 33,75‰ and 27,5oC/ 33,25‰ in the summer and winter respectively			Oceanography conditions Sea surface temperature/ salinity: 27,5oC/34‰ and 27,25oC/ 33‰ in the summer and winter respectively		
	Sub-class	Island/cay tropical vegetation cover	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	Deep-sea organism groups (over - 200m)	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	Deep-sea organism groups (over - 200m)	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	Deep-sea organism groups (over - 200m)
Island	Island	1									
Epipelagic	Upper Epipelagic (0-100m)		2	3		4	5		6	7	
	Lower Epipelagic (100-200 m)			8			9			10	
Bathypelagic	Mesopelagic zone (200-1000m)				11			12			13
	Upper Bathypelagic (1000-2000m)				14			15			16
	Upper Bathypelagic landscape (2.000 – 4.000m)				17			18			
Abyssalpelagic	Abyssalpelagic (>4000 m)				19			20			

Fig. 3. Legend of the landscape map of the Truong Sa Islands, Vietnam, scaled at 1:250 000

The division of major organism groups is due to the thermal — salinity regimes, hence the sub-class of Upper Epipelagic is characterized by the combination of 3 organism groups of corals, fish and seagrass of the open ocean with corresponding types of 8, 9, and 10. Type 8 landscape distributes on the continental slope and continental rise to the west of the Dangerous Ground mini-plate (DGM), type 9 on the deep-water plains and coral reef topped seamounts of Sinh Ton — Co Rong (Sin Cowe/Union Bank — Reed Bank/ST-CR) area, and type 10 lies on the depression plain of Tham Hiem — Trang Khuyet (Investigator Shoal — Half Moon Shoal/ TH-TK) area.

The sub-class of the mesopelagic zone (200–1000 m) includes 3 types of landscape (type ID = 11–13) on the western part of the DGM, and on the ST-CR and TH-TK areas. The sub-class of upper Bathypelagic (1000–2000 m) includes 3 types of landscape (type ID = 14–15). The sub-class of Upper Bathypelagic landscape (2000–4000 m) consists of landscape types 17 and 18 on the continental slope and rise to the west of the DG miniplate, seamounts and deep-water basin of ST-CR area.

The abyssalpelagic subclass is subdivided into 2 types, 19 and 20, according to the criterion of a large group of organisms, differentiated according to the criteria of the thermal-salinity regime between the surface layer (depth up to –200 m) and underground. Therefore, both 19 and 20 types of landscape units refer to the major organism groups of a depth greater than –200 m but distribute on the continental slope and rise to the west of the DGM (type 19), and on the ST-CR area.

Structural characteristics of landscape units:

In the region of the Truong Sa Islands, the class and sub-class of island/cay landscape consists of all the subaerial features of native cays/vegetated cays (Truong Sa / Spratly Island, Truong Sa Dong / Central London Reef, Phan Vinh / Pearson Reef, An Bang / Amboyna Cay, Nam Yet / Namyit Island, Ba Binh / Itu Aba Island, Sinh Ton / Sin Cowe Island, Sinh Ton Dong / Grierson Reef, Loai Ta / Loaita Island...) and artificial islands (Xu Bi / Subi Reef, Gac Ma / Johnson South Reef, Len Dao / Lansdowne Reef, Chũ Thập / Fiery Cross Reef, Ga Ven / Gaven Reef...). Native cays and vegetated cays are characterized by the original formation and processes under the influences of the tropical monsoon climate of the oceanic Vietnam East Sea via wave actions and tropical cyclones and have been modified

recently due to anthropogenic activities. At the time of the study, the soil layer of cay / vegetated cay was either autochthonous and was altered alongside construction installations onto surface substrates, or allochthonous from exogenous material, such as manufactured soil from the mainland to improve self-sufficient capability of local communities. Current land covers of such features are the mixture of flora communities including both indigenous and exogenous species (migrated from the mainland), such as *Barringtonia asiatica*, *Calophyllum inophyllum*, *Coccoloba unifera*, *Casuarina equisetifolia*, *Heliotropium foertherianum*, *Terminalia catappa*, *Morinda citrifolia*, *Cocos nucifera*, *Scaevola taccada*, and constructions (buildings, concrete roads, and structures for specific purposes) (Fig. 4a). Artificial islands are reclaimed areas, composed from dredged reefal material exploited on nearby reefs and lagoons. Land covers of artificial islands are constructions (civil and military structures) and exogenous flora communities (Fig. 4b).



Fig. 4. Class of island/cay landscape on the Truong Sa Islands, Vietnam:
a — mixture of specific purpose structure with indigenous and exogenous plants on the Song Tu Tay (Southwest Cay) of the Song Tu (North Danger) Reef;
b — military-grade structure and exogenous plants on the artificial Huy Go (Hughes) Island of the Sinh Ton (Union) Bank
(photo: Nguyen Dang Hoi)

The marine landscape of the Truong Sa Islands is divided into 6 sub-classes and 19 types. The sub-class of Upper Epipelagic landscape refers to the topmost 100 m layer of the water column, consisting of 6 types of the open ocean and the sheltered lagoon. Marine landscape types 2 and 3 represent the organism communities of the open ocean and the sheltered lagoon, with similar thermal-salinity conditions: mean value of surface temperature in the summer and winter are 27,27 °C and 27 °C, respectively; surface salinity in summer and winter are 33,5 ‰ and 33,25 ‰, respectively.

The major organism groups of the marine landscape of the Truong Sa Islands are corals and seagrasses, of which are dominated by coral species belonging to Acroporidae and Faviidae, relatively diverse and entirely distributed on the shallow peaks of seamounts rising from the slope and rise of DGM. Marine landscape types 4 and 5 distribute on the peak of seamounts rising from the deep-water plain of ST-CR area, in the topmost water layer where thermal and salinity conditions are 28 °C, 33,75 ‰, and 27,5 °C, 33,25 ‰, respectively. Coral communities consist mostly of reef-building species such as *Acropora plumosa*, *A. bifurcata*, *A. divaricata*, *A. subglabra*, *A. echinata*, *A. granulosa*,..., with extraordinary diversity, whereas seagrasses (*Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*...) are common in shallow waters up to 10 m. These identical marine landscapes are common on the reefs of Nam Yet — Sinh Ton (Tizard Bank — Union Bank) cluster (Fig. 5a, 5b). Reef platforms in this sub-class are characterized by exposed dead coral skeletons with coralgal coatings, reefal microbial crusts and a few shelled mollusk communities (Strombidae, Conidae, Tridacnidae). Crown-of-thorns (Acanthasters) is seldom

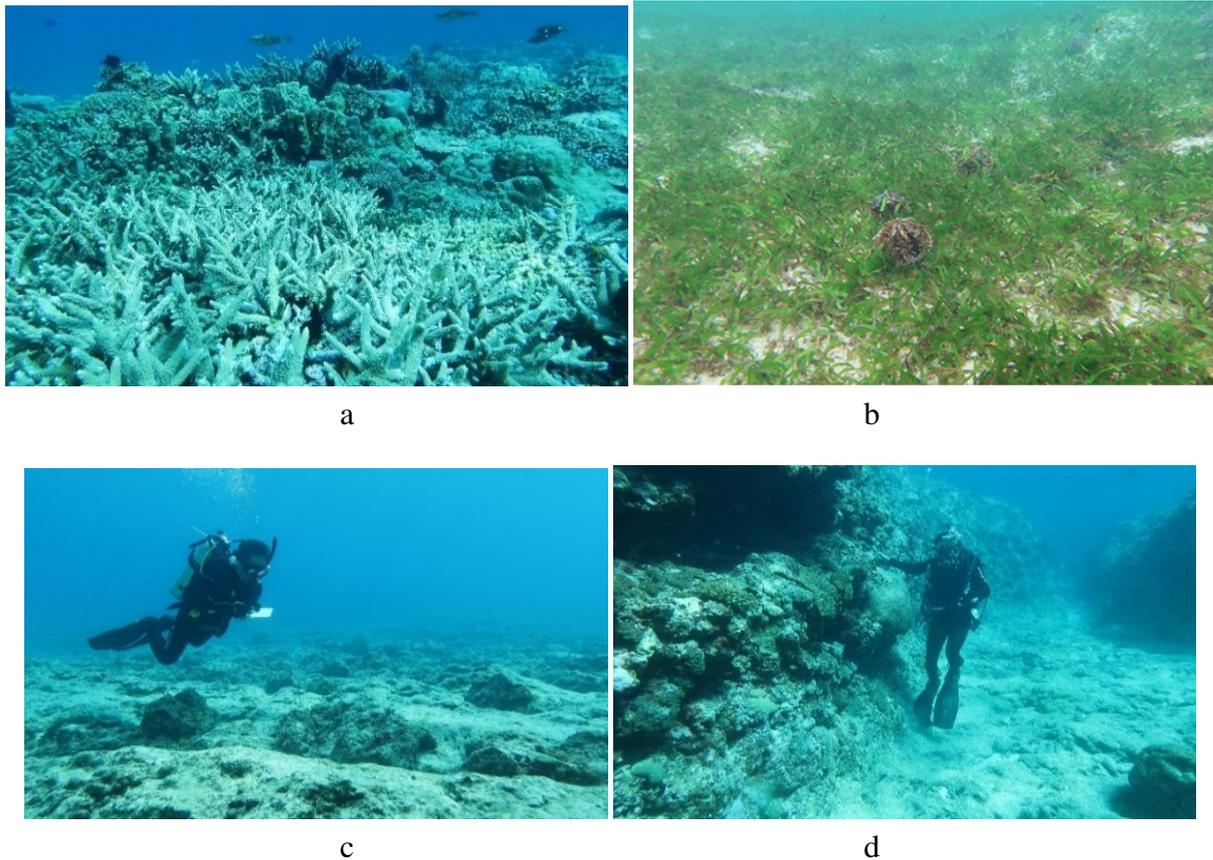


Fig. 5. Upper Epipelagic (0–100m depth) landscapes of the Truong Sa Islands, Vietnam:
a — coral communities on the reef front of the Sinh Ton (Sin Cowe) Island reef, Sinh Ton (Union) Bank;
b — seagrass meadows on the Nam Yet (Namyit) Island reef, Nam Yet (Tizard) Bank;
c — coral platform sculptured by parallel, shallow grooves on the Song Tu Tay (Northwest) Cay reef, Song Tu (North Danger) Reef; d — 2.5–3 m grooves of the Toc Tan (Alison) Reef
(photo: Nguyen Dang Hoi)

distributed across the reef, and commonly observed on the reef of Song Tu Tay (Northwest) Cay (Fig. 5c). Spurs and grooves (SaGs) formation of various sizes and depths appear on the open ocean side of shallow reefs (such as Truong Sa (Spratly) Island, Sinh Ton (Sin Cowe) Island, Da Lon (Discovery Great) Reef, Toc Tan (Alison) Reef), vary from 1–4 m of width, less than 1m to approx. 6 m of height (Fig. 5d). SaGs tend to appear on the north-northwest side of reefs, implying the influence of predominance of wind-wave hydrodynamic in the study area.

Circulation and thermal-salinity regimes of the Truong Sa Islands region fluctuate in seasonal pattern and show minor difference in the deep-water domain. These suggest the indifference in dominance of organism groups for the marine landscape beneath –200 m, particularly in the domain greater than 1000 m depth. Representative organisms of these landscapes are large, widely dispersed fish of families Scombridae, Lutianidae, and Acanthuridae, along with reptiles of the family Chelonioidea and mammals of the Delphinidae.

the sub-class of abyssalpelagic landscape (deeper than –4000m) includes 2 types: the topmost layer of type 19 landscape is characterized by large organism groups, and seasonal thermal — salinity mean values in summer and winter are 28 °C, 33,75 ‰ and 27,5 °C, 33,25 ‰ respectively, and cover over 25,445 km².

Table 2

Main features of landscapes of the Truong Sa Islands

Class of landscape	Sub-class of landscape	Type of landscape			Area (ha)
		Climate/oceanography conditions	Featured organism communities	ID	
Island	Pelagic island/cay	Annual temperature: 27,25 °C (28,2 °C and 26,8 °C in summer and winter, respectively). Rainfall of 1800–2000 mm annually.	Island/cay tropical vegetation cover	1	3 067
Epipelagic	(Upper Epipelagic (0–100 m))	Sea surface temperature/salinity: 27,27 °C/33,50 ‰ and 27 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	2	95 374
			Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	3	3 478
		Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	4	267 098
			Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	5	796 771
		Sea surface temperature/salinity: 27,5 °C/34 ‰ and 27,25 °C/33 ‰ in summer and winter, respectively	Corals, reef fishes and seagrasses of the sheltered lagoon	6	161 915
			Corals, reef fishes and seagrasses of the open ocean	7	7 923
	Lower Epipelagic (100–200 m)	Sea surface temperature/salinity: 27,27 °C/33,50 ‰ and 27 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	Deep-sea organism groups (over -200m)	8	176 431
		Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	9	322 262
		Sea surface temperature/salinity: 27,5 °C/34 ‰ and 27,25 °C/33 ‰ in summer and winter, respectively	As above	10	192 932
	Mesopelagic (200–1000 m)	Sea surface temperature and salinity: 27,25 °C/33,5 ‰ and 27 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	11	721 017
Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively		As above	12	1 149 211	
Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively		As above	13	1 651 937	

Next page...

Class of landscape	Sub-class of landscape	Type of landscape			Area (ha)
		Climate/oceanography conditions	Featured organism communities	ID	
Bathypelagic	Upper Bathypelagic (1000–2000 m)	Sea surface temperature/salinity: 27,25 °C/33,5 ‰ and 27 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	14	6 751 687
		Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	15	3 127 637
		Sea surface temperature/salinity: 27,5 °C/34 ‰ and 27,25 °C/33 ‰ in summer and winter, respectively	As above	16	8 981 889
	Bathypelagic (2000–4000 m)	Sea surface temperature/salinity: 27,25 °C/33,5 ‰ and 27,25 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	17	4 246 715
		Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	18	4 318 219
Abyssalpelagic	Abyssalpelagic (4000+ m)	Sea surface temperature/salinity: 27,25 °C/33,5 ‰ and 27 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	19	2 544 513
		Sea surface temperature/salinity: 28 °C/33,75 ‰ and 27,5 °C/33,25 ‰ in summer and winter, respectively	As above	20	1 129 264

Significance of landscape research in the Truong Sa Islands region

The significance of landscape study on the sea and island domains of the Truong Sa Islands is expressed in both theoretical and practical manners. Essentially, the definition of characteristics, diversification and structure of marine landscape contributes to the theoretical basis of the formation, development and evolution of the landscape in a given region. The motivation rules of the shallow water landscape and island/cay landscape of the Truong Sa Islands are inseparable from socio-economical rules, including the marine spatial planning and development strategy of Khanh Hoa province, as well as the national offshore territorial administration.

The definition of characteristics, classification of physical collective components, and physical — artificial synthetical bodies following an hierarchical rank could be used as a basis for spatial planning in terms of resource management and environmental preservation. The class of Epipelagic landscape, particularly the topmost sub-class of Upper Epipelagic marine landscape includes the typical coral reef and seagrass meadow ecosystem of the Truong Sa Islands region, with extraordinary biodiversity which is indigenous and valuable (in both ecological and economical senses). Consequently, the administration, exploitation, as well as preservation and improvement of biotic resources, should be revised under the landscape view in general and multiscale approaches. The preservation of native and pristine landscape units, alongside with restoration of degraded landscapes should include the protection of marine creatures, marine ecosystems and biodiversity to contribute to marine resource administration and environmental protection of the Truong Sa Islands and neighbouring territories of central and southern parts of the Vietnam East Sea.

The study of features and dynamics of marine landscapes in the context of climate change provides a practical solution for regional administration. This could be used as a scientific basis for stakeholders (e. g. the government of Khanh Hoa province, Vietnam People Navy) to propose policies, directions for spatial use, establish monitor — manage — manoeuvre solutions for the Truong Sa Islands

region, including military units and affiliates, in terms of economic development, strengthen resource management, environmental preservation and national defense fortification. For each given condition of the Truong Sa Islands, these aforementioned headlines should be included in the establishment of sea-island defensive warfare, as well as treatments for non-traditional security issues such as maritime security and safety, biodiversity preservation, search-and-rescue mission, and sea-borne pollution events.

Conclusion

The marine landscape is complex, homogenous in origin and development dynamics, but heterogeneous in terms of geological settings and seabed substrates, morphology, climatic-hydrographic type, organism community in a harmonious connection between hydrographic-biological condition and the coast in the shallow water, and between the water column and seabed substrates and its typical organism community in the deep water.

In this study, we established a synthetical classification system and applied it to the marine landscape map of the Truong Sa Islands region, scaled at 1:250 000 with 5 hierarchical ranks. Each rank has a corresponding criteria collection which is feasible to its classified features and components which make the marine landscape. Therefore, the marine landscape of the Truong Sa Islands region includes 1 system, 1 sub-system, 4 classes, 7 sub-classes and 20 types of landscape.

The marine landscape of the area under study is divided into 3 classes, 6 sub-classes and 19 types of landscape. The island/cay landscape is unified with only one type of tropical island vegetation landscape. Despite the emergence of a limited area, the shallow water landscape (Epipelagic class) is differentiated and variant, including 2 classes and 9 types (45 % of the total amount of types) of the marine landscape.

The island/cay landscape is remarkably altered, with many features (soil, vegetation) blended between maritime and terrestrial components. The topmost sub-class of the Upper Epipelagic landscape is featured by corals and reef creatures, as well as seagrasses and mollusks on the sand flats and/or coral flats. The structure of the marine landscape of the Truong Sa Islands is illustrated by the landscape components characteristics, with an obvious seasonal dynamic of the pelagic sea which is freed from mainland geohydrodynamic influences.

The study on the landscape of the Truong Sa Islands provides theoretical and practical understanding and contributes to the scientific basis of the formation, development and evolution of the marine landscape. The outcomes of the marine landscape study could be applied to policy development, resource management, environmental preservation, as well as strengthening national defense, creating a regional sea-island defensive warfare and solving other non-traditional security issues.

References

1. *Arzamastsev I. S., Preobrazhenskii B. V.* Atlas of Underwater Landscapes of Sea of Japan. – Moscow : Nauka Publ., 1990. – 224 p.
2. *Berg L. S.* O sterlyadi v basseine Belogo morya // *Priroda*. – 1945. – No. 6. – P. 66–67.
3. *Dang Thi Ngoc, Nguyen Cao Huan, Nguyen Dang Hoi, Tran Van Truong, Ngo Trung Dung.* Classification system and landscape characteristics of coastal areas of Quang Ngai Province // *Earth and Environmental Sciences*. – 2020. – Vol. 36, no. 4. – P. 52–63. (in Vietnamese). – <https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4589>
4. *English S., Wikinson C., Baker V.* (eds). Survey Manual for Tropical Marine Resources. – 2nd edition. – Townsville : Austral. Inst. of Marine Science, 1997. – 390 p.

5. *Golding N., Vincent A., Connor W.* Irish Sea Pilot — Report on the Development of a Marine Landscape Classification for the Irish Sea. – Peterborough, UK : Joint Nature Conservation Committee, 2004. – 95 p. – (JNCC Report ; no. 347).
6. *Hill M., Briggs J., Minto P., Bagnall D., Foley K., Williams A.* Guide to Best Practice in Seascape Assessment. – Dublin, Ireland : The Marine Institute, 2001. – 58 p. – (Maritime (Ireland/Wales) INTERREG Report ; no. 5).
7. *Laffoley D. A., Connor D. W., Tasker M. L., Bines T.* An Implementation Framework for Conservation, Protection and Management of Nationally Important Marine Wildlife in the UK. – Peterborough, UK : English Nature, 2000. – 33 p. – (English Nature Science Report ; no. 394).
8. *Lebedev A. M., Egidarev E. G., Pianov A. A., Zharikov V. V., Yugay I. G.* Research of bottom landscapes of the Kathba archipelagus (Tonkinsky Bay, South China Sea) // Shore Research in Pacific Russia : collection of scientific articles. – Vladivostok : Publishing House of Far Eastern Federal University, 2019. – P. 96–108. (in Russ.). – <https://doi.org/10.24866/7444-4825-7/96-108>
9. *Nguyen Dang Hoi, Ngo Trung Dung, Kuznetsov A. N. and Vu Le Phuong.* Classification and mapping of marine-island landscape in Nam Yet Island, Truong Sa Islands, Vietnam // Vietnam Journal of Earth Sciences. – 2022. – No. 4. – P. 481–501. – <https://doi.org/10.15625/2615-9783/17178>
10. *Nguyen Ngoc Khanh, Nguyen Cao Huan, Pham Hoang Hai.* Study on Vietnamese landscape taxonomies at 1:1 000 000 scale (land and sea) // Journal of Science, VNU. Journal of Geography, 30th anniversary issue of Geography. – Hanoi, 1996. – P. 15–21. (in Vietnamese).
11. *Nguyen Thanh Long, Nguyen Van Vinh.* Initially classifying Vietnam’s sea and island landscape // Proceedings of the 6th National Geographic Science Conference. – Hanoi : Natural Science and Technology Publishing House, 2012. – P. 107–115. (in Vietnamese).
12. *Preobrazhensky B. V., Zharikov V. V., Dubeikovskiy L. V.* Osnovy podvodnogo landshaftovedeniya (upravlenie morskimi ekosistemami). – Vladivostok : Dal’nauka, 2000. – 233 p. (in Russ.).
13. *Roff J., Taylor M.* National frameworks for marine conservation? A hierarchical geophysical approach // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. – 2000. – Vol. 10, iss. 3. – P. 209–223. – [https://doi.org/10.1002/1099-0755\(200005/06\)10:3<209::AID-AQC408>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/1099-0755(200005/06)10:3<209::AID-AQC408>3.0.CO;2-J)
14. *Tran Anh Tuan.* The scientific basis and methodology for integrated assessment of natural conditions and resources for orientation of the development of offshore waters and islands, apply to Truong Sa archipelago // Vietnam Journal of Marine Science and Technology. – 2013. – Vol. 13, iss. 4. – P. 324–334. (in Vietnamese). – <https://doi.org/10.15625/1859-3097/3540>

КЛАССИФИКАЦИЯ И КАРТИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТА ОСТРОВОВ ЧЬОНГ ША (ВЬЕТНАМ) В МАСШТАБЕ 1:250 000

Нгуен Данг Хой^{1*}, Нго Чунг Зунг¹, Нгуен Куок Кхань¹, Нгуен Као Хуан²,
Фан Донг Фа³, Ву Ле Фьонг^{2,3}

¹Российско-Вьетнамский тропический центр, Министерство обороны Вьетнама,

²Университет естественных наук ВГУ, Вьетнамский государственный университет, Ханой,

³Институт морской геологии и геофизики Вьетнамской академии наук и технологий,

e-mail: danghoi110@gmail.com

Abstract: Изучение морских ландшафтов — новое направление современной географии, сформировавшееся и развивающееся в странах Запада, в России и других странах. Во Вьетнаме исследования морских ландшафтов всё ещё очень ограничены. На основе концепции применения дистанционного зондирования — ГИС и комплексных полевых методов — была создана система классификации и составлена ландшафтная карта островов Чьонг Ша в масштабе 1:250 000. Исследуемая территория включает 1 систему, 1 подсистему, 4 класса, 7 подклассов и 20 типов ландшафта, на которой морские ландшафты отличаются большим разнообразием: 3 класса, 6 подклассов и 19 типов ландшафтов. Класс островного ландшафта включает только 1 ландшафтный тип тропической островной растительности. Морской мелководный ландшафтный класс (0–200 м) занимает небольшую площадь, но дифференцирован и состоит из двух классов (50 % от общего числа классов) и девяти типов (45 % от общего числа типов). Ландшафт тропических островов сильно изменён как сплошным растительным покровом, так и гидрологическим режимом, при котором многие образования имеют почвенный покров, смешанный с растительностью материковой и островной флоры. Ландшафты прибрежного мелководья, особенно ландшафты в диапазоне глубин 0–100 м, в основном состоят из кораллов и других групп рифовых организмов. Ландшафтные структуры островов Чьонг Ша отражают не только характеристики составляющих их компонентов, но и динамику ландшафта, особенно морского.

Ключевые слова: морской ландшафт, острова Чьонг Ша, основная группа организмов, классификация, кораллы.

Authors Details

- Nguyen Dang Hoi Associate Professor, PhD of Geography, Director of the Institute of Tropical Ecology, Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center, phone: +84.91.33346759, danghoi110@gmail.com
- Ngo Trung Dung MS in Geography, Researcher of the Institute of Tropical Ecology, Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center, ngo trungdung266@gmail.com
- Nguyen Quoc Khanh MS in Biology, Researcher of the Institute of Tropical Ecology, Joint Vietnam–Russia Tropical Science and Technology Research Center, quockhanhydro@gmail.com
- Nguyen Cao Huan Professor, PhD of Geography, Lecturers of University of Science, Vietnam National University, huannc52@gmail.com
- Phan Dong Pha PhD of Geology, Institute of Marine Geology and Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology, phandongpha@gmail.com
- Vu Le Phuong MS in Geography, Institute of Marine Geology and Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology, vlphuong@imgg.vast.vn

Сведения об авторах

- Нгуен Данг Хой доцент, кандидат географических наук, директор Института тропической экологии, Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, телефон: +84.91.33346759, danghoi110@gmail.com
- Нго Чунг Зунг магистр географии, научный сотрудник Института тропической экологии, Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, ngochungdung266@gmail.com
- Нгуен Куок Кхань магистр биологии, научный сотрудник Института тропической экологии, Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр, quockhanhydro@gmail.com
- Нгуен Као Хуан профессор, кандидат географических наук, преподаватель Школы естественных наук Вьетнамского национального университета, Ханой, huannc52@gmail.com
- Фан Донг Фа кандидат геологических наук, Институт морской геологии и геофизики Вьетнамской академии наук и технологий, phandongpha@gmail.com
- Бу Ле Фьонг магистр географии, Институт морской геологии и геофизики Вьетнамской академии наук и технологий, vlphuong@imgg.vast.vn

*Поступила в редакцию 19.09.2022 г.
Принята к публикации 02.11.2022 г.*

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТА КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ КРИТЕРИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕРРИТОРИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ КУЛЬТУР В ДВУХ РАЙОНАХ ПРОВИНЦИИ КОНТУМ (ВЬЕТНАМ) НА ГРАНИЦЕ С ЛАОСОМ *

Фунг Тхай Зыонг¹, Фан Хоанг Линь², Фам Кам Ньунг³

¹ Университет Донг Тхан, провинция Донг Тхан, Вьетнам,

e-mail: phungthaiduongdhd@gmail.com

² Университет Кантхо, г. Кантхо, Вьетнам,

e-mail: phlinh@ctu.edu.vn

³ ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация,

e-mail: nhung5782@yahoo.com

Аннотация: В статье представлен прикладной ландшафтный подход при изучении классификации, ландшафтного районирования и оценки экологической адаптации некоторых многолетних растений в двух горных районах вьетнамско-лаосской границы, в провинции Контум (Нгок Хой и Дак Глей). Район исследования подразделяется на 3 класса, 7 подклассов, 2 вида, 67 типов, 236 подтипов, относящихся к четырём ландшафтным подрайонам. Для оценки экологической адаптации и пространственной ориентации при выращивании многолетних культур были выбраны два ландшафтных подрайона. По результатам оценки установлено: площадь выращивания кофе составляет 8630 га, площадь специализированного выращивания каучуковых деревьев составляет 15 920 га, участок, специализирующийся на выращивании лицев, имеет площадь 10 193 га. Результаты оценки рекомендуются в качестве научной основы для планирования зоны специализированных многолетних культур в районах Нгок Хой и Дак Глей.

Ключевые слова: ландшафтная оценка, многолетние деревья, районы Нгок Хой и Дак Глей, Вьетнам.

Введение

Нгок Хой и Дак Глей — два горных района на вьетнамско-лаосской границе, в провинции Контум. Благодаря своему расположению на стыке Индокитая это кратчайший маршрут экономического коридора Восток — Запад через международный пограничный пункт Бо И. В то же время они обеспечивают трансвьетнамский транзит на трассе Хо Ши Мина и трансасиатский транзит в направлении Восток — Запад, являясь «воротами» для гостей провинции Контум и Центрального нагорья, занимают важное место в развитии Вьетнама, Лаоса и Камбоджи. Это два района с разнообразным ландшафтом, богатые природными ресурсами и весьма перспективные с точки зрения возможностей для развития экономики, особенно агролесоводства. Несмотря на важное стратегическое значение для экономического сотрудничества приграничных районов Вьетнама и Лаоса и наличие многих преимуществ с точки зрения природных условий и природных ресурсов, за последнее время экономическое положение и природные ресурсы этих районов не оценивались должным образом и использовались нерационально [Nghiên cứu, đánh ... , 2015].

Район, специализирующийся на возделывании многолетних культур, представляет собой территорию, предназначенную для их выращивания и примыкающую к району, который находится в пределах административных границ провинции, с выгодным расположением, подходящими

*Работа выполнена в Ханойском университете науки и технологий в рамках темы кандидатской диссертации «Исследование ландшафта для ориентации развития сельского и лесного хозяйства в двух районах вьетнамской провинции Контум на границе с Лаосом».

Работа выполнена в рамках НИР ФИЦ ИнБЮМ «Изучение пространственно-временной организации водных и сухопутных экосистем с целью развития системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий» № 121040100327-3

природными условиями и достаточно развитой инфраструктурой — транспортной, ирригационной и энергетической, удобный для товарного производства в соответствии с общим планом развития сельскохозяйственной отрасли и местности.

Научная основа экономического освоения пространства — развитие ландшафтоведения с точки зрения теории и применения: существует множество исследований, посвящённых развитию специализированных ареалов возделывания земли. Kaixian Wu и Bozhi Wu [Wu K., Wu B., 2014] исследовали потенциальные экологические преимущества совместного выращивания однолетних бобовых с многолетними культурами в Китае. Кьяра Валлебона и соавторы [Vallebona C., Mantino A., Bonari E., 2016] также представили доказательства, демонстрирующие потенциальные преимущества выращивания специализированных многолетних культур для защиты почвы от эрозии в Южной Тоскане (Италия). Нгуен Као Хуан с соавторами использовали принципы экоекономики при оценке эффективности и планировании выращивания многолетних технических культур и интегрировали систему ALES-GIS для оценки ландшафта при возделывании сельскохозяйственных культур (лесное хозяйство в районе Сапа, провинция Лаокай) [Nguyễn Cao Huân et al., 2000; Nguyễn Cao Huân, Nguyễn An Thịnh, Phạm Quang Tuấn, 2004]. Фам Куанг Туан дал оценку экоекономики ландшафта для типов землепользования при выращивании фруктовых деревьев в районе Хыулунг провинции Лангшон [Phạm Quang Tuấn, 2006]. Чыонг Куанг Хай завершил тему «Исследование и создание научной основы для рационального использования ресурсов и устойчивого развития района известняковых гор провинции Ниньбинь» [Trương Quang Hải, 2008].

В данной статье представлен прикладной ландшафтный подход с использованием ландшафтных карт масштаба 1:50 000 в исследовании и оценке ландшафтов для пространственной ориентации при выращивании многолетних культур в двух районах — Нгок Хой и Дак Глей в настоящее время.

Объект и методика исследования

В работе использованы 6 исследовательских подходов: системный, общий, территориальный, историко-перспективный, междисциплинарный, устойчивого развития. Были применены 6 методов исследования: обследование ландшафта в полевых условиях, сбор и анализ документов, картографические методы и географические информационные системы (ГИС), сравнительный метод, изучение мнений других специалистов, ландшафтная оценка.

Ландшафтное картографирование, классификация и ландшафтное зонирование выполнены в соответствии с методом и системой вьетнамской ландшафтной классификации [Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh, 1997]. Функциональная классификация ландшафтных субрегионов основана на исследовании [Nguyễn An Thịnh, 2013]. Для оценки экологической адаптации были проведены: определение взвешенных критериев, отдельная оценка, общая оценка и классификация уровней экологической адаптации — по методу, процессу и формуле, предложенным Нгуен Као Хуан [Nguyễn Cao Huân, 2005].

Критерии выбора приоритетных территорий для развития отрасли по выращиванию специализированных многолетних культур в районах Нгок Хой и Дак Глей включают: подтип ландшафта по результатам синтетической оценки экологической приспособляемости многолетних растений — высокоадаптивный (S1) или адаптивный (S2); подтип ландшафта с учётом его текущего состояния или плана посадки многолетних культур до 2022 года; окрестности, относящиеся к подтипу ландшафта, примыкающего к участку площадью более 300 га; подтип ландшафта, расположенный вблизи жилых массивов; удобная транспортная развязка; близость источников воды для орошения, удобный сбор урожая и его распределение; подтип ландшафта, расположенный на территории коммун, за пределами их территории или в сельскохозяйственных кооперативах / кооперативных комплексах с планировкой земельных участков в соответствии с правилами застройки новой сельской местности.



Рис. 1. Расположение районов Нгок Хой и Дак Глей

Результаты исследования и их обсуждение

1. Классификация типов ландшафта районов Нгок Хой и Дак Глей

1.1. Факторы формирования ландшафта

Твёрдый фундамент в районах Нгок Хой и Дак Глей сложен в основном отложениями различного состава и происхождения: от метаморфических и осадочных пород до магматических пород разного возраста — от очень древних до современных. Это основные слои лавы, влияющие на формирование ландшафта изучаемых районов. Топографические особенности типичны для горного района Центрального нагорья. Сложные геотектонические процессы обусловили разнообразие ландшафта с рельефом высокогорья, среднегорья, низкогорья, холмов, равнин, аккумулятивных шельфов и долин. Эти формы рельефа играют роль в перераспределении вещества и энергии в ландшафте. Климат районов Нгок Хой и Дак Глей тропический, муссонный, с ярко выраженными дождливым и сухим сезонами. В районе имеется развитая сеть рек и ручьёв, плотность которых составляет примерно $0,9 \text{ км/км}^2$ [Nghiên cứu, đánh ... , 2015]. Почва в районе исследования довольно разнообразна: с серозёмами, красно-жёлтыми почвами, алитно-гумусовыми почвами, аллювиальными почвами, сформированными на лавовых основаниях, таких как метаморфические породы, кислая магма, базальт, сланец. Большинство почв плодородны, богаты питательными веществами, пригодны для сельскохозяйственного освоения. Растительный покров очень богат и разнообразен, распределён чётко по высокому поясу. Тип растительности типичен для влажного тропического климата с ярко выраженными влажным и сухим сезонами: вечнозелёный лес, вторичный лес, смешанный лес, кустарники и вторичные луга. В настоящее время площадь антропогенной растительности постоянно увеличивается и постепенно заменяет собой площади естественной растительности. Деятельность человека глубоко изменила природу, природный ландшафт был заменён ландшафтами рисовых полей, посевов, промышленных предприятий, плантаций, жилых массивов и т. д.

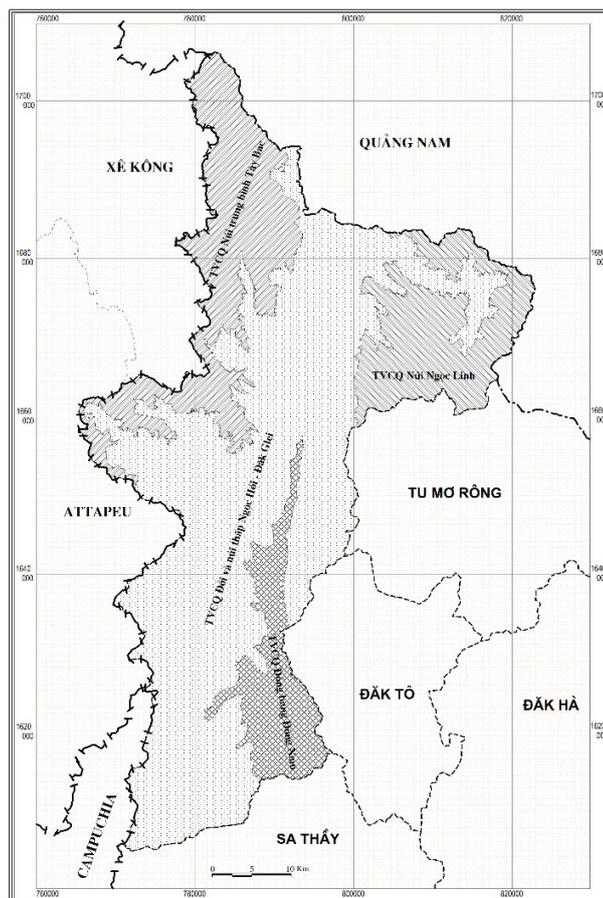


Рис. 2. Карта ландшафтных подрайонов

1.2. Результаты классификации типов ландшафта

Была разработана 8-уровневая система ландшафтной классификации и создана ландшафтная карта районов Нгок Хой и Дак Глей в масштабе 1:50 000, в которой подробно объясняются классификационные критерии. На карте и в матрице легенды показана дифференциация 67 типов ландшафтов — результат сочетания восьми основных типов почв с двенадцатью типами растительного покрова, распределённых по двум типам, шести подтипам, трём классам, семи подклассам. Сочетание четырёх уровней уклона и трёх уровней мощности почвенного слоя является основанием для разделения 67 типов ландшафтов на 236 подтипов ландшафтов в районах Нгок Хой и Дак Глей.

1.3. Результаты разделения ландшафтов

Территория районов Нгок Хой и Дак Глей делится на 4 субландшафта: ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины, ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей, ландшафтный подрайон средних гор Северо-Запада и ландшафтный подрайон горы Нгок Линь. Качественно и количественно проанализированы основания деления на подрайоны, ландшафтные характеристики каждого подрайона. По результатам исследований выделено 2 ландшафтных подрайона с 34 подтипами ландшафтов, выполняющих функции защиты, сохранения и восстановления лесов (Северо-Западный среднегорный ландшафтный подрайон, ландшафтный подрайон горы Нгок Линь). Есть 2 ландшафтных подрайона с 202 подтипами ландшафтов, основными функциями которых являются лесовосстановление и агролесоводство (ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины, ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей).

2. Отдельная оценка и экологическая адаптация кофейных деревьев, каучуконосов и лицей в районах Нгок Хой и Дак Глей

В данном исследовании были выбраны 3 фактора (климат, почва, топография) и 12 критериев классификации и оценки уровней экологической адаптируемости, в том числе: среднегодовая температура, общее среднегодовое количество осадков, количество засушливых месяцев, количество холодных месяцев, тип почвы, мощность почвы и её механический состав, содержание гумуса, показатель рН, тип местности, уклон, условия орошения. Результаты индивидуальной оценки и классификации уровней экологической адаптации кофейных деревьев представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Классификация уровней экологической адаптации кофейных деревьев по ландшафтному подрайону

Ландшафтный подрайон	Коэффициент адаптации (га)				Всего	Процент (%)
	S1	S2	S3	N		
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	1 720,24	22 192,46	7 663,34	109 829,53	141 405,57	60,4
Юго-Восточная равнина	1117,03	11 234,93	3 566,40	4 295,19	20 213,55	8,6
Северо-Западное среднегорье	Нельзя оценить (территория под защитой для сохранения и восстановления)				42 494,88	18,2
Гора Нгок Линь					29 865,00	12,8
Всего					233 979,00	100

Высокоадаптивный класс кофейных деревьев встречается в основном в ландшафтном подрайоне холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей (1720,24 га) (табл. 1). Характеристики подрайона следующие: среднегодовая температура 20–22 °С, общее среднегодовое количество осадков 1600–1800 мм, 3–4 засушливых месяца, в течение двух из которых осадки отсутствуют полностью, 1 холодный месяц, годовая сумма температур более 8000 °С, амплитуда температур более 10 °С/год, почва (X.sk.cr¹, X.cr.h², X.hu.nh³, Fd.c.um⁴)[†] имеет механический состав от тяжёлого до лёгкого суглинка с мощностью слоя более 100 см, средний уклон 3–8°, тип местности в основном плато, холмы и низкогорья.

Таблица 2

Классификация уровней экологической адаптации каучуковых деревьев по ландшафтному подрайону

Ландшафтный подрайон	Коэффициент адаптации (га)				Всего	Процент (%)
	S1	S2	S3	N		
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	1 219,52	12 459,05	18 897,47	108 829,53	141 405,57	60,4
Юго-Восточная равнина	12 821,25	6 647,84	549,27	4 295,19	20 213,55	8,6
Северо-Западное среднегорье	Нельзя оценить (территория под защитой для сохранения и восстановления)				42 494,88	18,2
Гора Нгок Линь					29 865,00	12,8
Всего					233 979,00	100

[†]Примечания: ¹Серый гравий, жёлтый; ²Типичный красновато-жёлтый; ³Серый материал, богатый алюминием; ⁴Красная почва, богатая гумусом поверхность; ⁵Аллювий; ⁶Серая почва богата гумусом, очень кислым.

Высокоадаптивный класс каучуконосов в основном встречается в ландшафтном районе Юго-Восточной равнины площадью 12 821,25 га (табл. 2). Характеристики подрайона следующие: среднегодовая температура 20–22 °С, сумма среднегодовых осадков 1800–2000 мм, 3–4 засушливых месяца, в течение двух из которых осадки отсутствуют полностью, 1 холодный месяц, годовая сумма температур более 8000 °С, амплитуда температур более 10 °С/год, почва (P⁵, X.cr.h, X.sk.cr, X.um.cn⁶)* имеет механический состав от тяжёлого до лёгкого суглинка, мощность слоя более 100 см, уклон менее 8°, тип рельефа в основном эрозионно-шельфовые равнины и эродированные холмы на древнем аллювии и осадочных породах.

Таблица 3

**Классификация уровней экологической адаптации
лицей по ландшафтному подрайону**

Ландшафтный подрайон	Коэффициент адаптации (га)				Всего	Процент (%)
	S1	S2	S3	N		
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	1 478,09	16 518,5	14 079,45	109 329,53	141 405,57	60,4
Юго-Восточная равнина	12 721,25	2 834,8	562,31	4 095,19	20 213,55	8,6
Северо-Западное среднегорье	Нельзя оценить (территория под защитой для сохранения и восстановления)				42 494,88	18,2
Гора Нгок Линь					29 865,00	12,8
Всего					233 979,00	100

Высокоадаптивный класс дерева лицей в основном встречается в ландшафтном подрайоне Юго-Восточной равнины площадью 12 721,25 га (табл. 3). Характеристики подрайона: среднегодовая температура 20–22 °С, сумма среднегодовых осадков 1800–2000 мм, 3–4 засушливых месяца, в течение двух из которых осадки отсутствуют полностью, 1 холодный месяц, годовая сумма температур более 8000 °С, амплитуда температур более 10 °С/год, почва (P⁵, X.cr.h, X.sk.cr, X.um.cn⁶)* имеет механический состав от тяжёлого до лёгкого суглинка, мощность слоя более 100 см, уклон менее 8°, тип рельефа преимущественно эрозионно-шельфовые равнины и эродированные холмы на древнем аллювии и осадочных породах.

3. Общая оценка и классификация уровней приоритетного развития подрайонов выращивания кофейных деревьев, каучуконосов и лицей в районах Нгок Хой и Дак Глей

По результатам общей оценки и классификации уровней приоритетного развития определена экологическая приспособленность ландшафтной формы для каждого вида многолетних культур (кофе, каучуконосов, лицей) в районах Нгок Хой и Дак Глей. Классы экологической адаптации ландшафтной формы для каждой многолетней культуры могут быть одинаковыми или разными. Поэтому необходимо выделить приоритетные критерии в комплексной оценке, чтобы определить экологическую приспособленность типа ландшафта для каждого многолетнего растения.

Критерии выбора доминирующих пород деревьев для каждого типа ландшафта следующие:

- 1) когда результаты оценки экологической адаптации различны для трёх видов деревьев, приоритетные породы выбираются следующим образом: 1 — S1, 2 — S2, 3 — S3, 4 — N;
- 2) когда результаты оценки находятся на одном и том же уровне экологической адаптации, приоритетной породой является порода деревьев, имеющаяся на территории в данный момент и/или запланированная к посадке;
- 3) когда результаты оценки находятся на одном и том же уровне экологической адаптации, для вида ландшафта, не используемого и не запланированного под выращивание изучаемых культур, приоритетные виды выбираются в следующем порядке: 1 — кофейное дерево, 2 — каучуконос, 3 — лицей.

Результаты общей оценки и выбора приоритетов при выращивании кофейных деревьев, каучуконосов и лицей представлены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4

Приоритетные территории для выращивания кофейных деревьев

Ландшафтный подрайон	Приоритетный уровень (га)		Всего
	1-й	2-й	
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	524,97	8 133,12	8 658,09
Юго-Восточная равнина	1 117,03	287,88	1 404,91
Всего	1 642,00	8 421,00	10 063,00

Район с наиболее благоприятными условиями для выращивания кофейных деревьев занимает площадь 1642 га, которую образуют 10 подтипов из девяти типов ландшафта. Район большей частью сосредоточен в ландшафтном подрайоне Юго-Восточной равнины (1117,03 га) (табл. 4).

Вторая по значимости территория для выращивания кофейных деревьев занимает площадь 8 421 га, которую образуют 18 подтипов из 16 типов ландшафта, расположена в ландшафтном подрайоне холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей (8 133,12 га).

Таблица 5

Приоритетные территории для выращивания каучуковых деревьев

Ландшафтный подрайон	Приоритетный уровень (га)		Всего
	1-й	2-й	
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	417,27	8 193,40	8 610,67
Юго-Восточная равнина	11 459,01	2 475,59	13 934,60
Всего	11 876,28	10 668,99	22 545,27

Территория с наиболее благоприятными условиями для выращивания каучуковых деревьев имеет площадь 11 876,28 га, которую образуют 26 подтипов из 15 типов ландшафта. Территория в основном расположена в ландшафтном подрайоне Юго-Восточной равнины (11 459,01 га) (табл. 5).

Вторая по значимости территория для выращивания каучуковых деревьев охватывает площадь 10 668,99 га, которую образуют 27 подтипов из 15 типов ландшафта. Территория расположена в ландшафтном подрайоне холмов и низкогорный Нгок Хой — Дак Глей (8 193,40 га).

Таблица 6

Классификация уровней экологической адаптации лицей по ландшафтному подрайону

Ландшафтный подрайон	Приоритетный уровень (га)		Всего
	1-й	2-й	
Холмы и низкогорья Нгок Хой — Дак Глей	1 017,22	7 589,06	8 606,28
Юго-Восточная равнина	157,46	55,75	213,21
Всего	1 174,68	7 644,81	8 819,49

Мы сравнили 117 подтипов ландшафта с комбинированными результатами оценки экологической адаптации многолетних растений на уровнях S1 и S2 с пятью критериями, чтобы определить площади для специализированных многолетних культур в районах Нгок Хой и Дак Глей. В результате было выделено 4 участка для выращивания многолетних культур, в том числе 2 участка для кофейных деревьев и по одному участку для каучуковых деревьев и лицеи. Результаты представлены в таблицах 7, 8, 9.

Таблица 7

**Территории для выращивания кофе
(распределение по ландшафтным подрайонам)**

Коммуна	Ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины	Ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей	Всего
Дак Анг	1 133,14	909,41	2 042,55
Дак Чонг	–	1 969,35	1 969,35
Дак Зук	648,14	–	648,14
Дак Кронг	203,23	8,37	211,60
Дак Лонг	–	287,70	287,70
Дак Мон	435,46	1 336,08	1 771,54
Дак Нонг	862,00	–	862,00
Плей Кан	101,31	–	101,31
Шоп	–	736,06	736,06
Всего	3 383,28	5 246,97	8 630,25

Зона выращивания кофе имеет общую площадь 8630,25 га, включает 2 территории: ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей (площадь 5 246,97 га, на которой сосредоточены коммуны Дак Чонг, Соп, Дак Мон, Дак Лонг, Дак Кронг района Дак Глей и коммуна Дак Анг района Нгок Хой); ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины (имеет общую площадь 3383,28 га и охватывает территории следующих коммун: Дак Анг, Дак Зук, Дак Кронг, Дак Нонг, город Плей Кан района Нгок Хой и Дак Мон района Дак Глей).

Таблица 8

**Территории для выращивания каучуконосов
(распределение по ландшафтным подрайонам)**

Коммуна	Ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины	Ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей	Всего
Дак Зук	1 472,55	664,03	2 136,59
Дак Кан	3 581,63	640,41	4 222,04
Дак Мон	20,53	12,57	33,09
Дак Нонг	1 144,10	187,99	1 332,09
Дак Су	1 684,72	255,66	1 940,38
Плей Кан	2 257,89	288,62	2 546,52
Бо И	540,80	208,10	748,90
Ша Лоонг	727,03	2 234,20	2 961,23
Всего	11 429,26	4 491,57	15 920,83

Зона выращивания каучуконосов имеет общую площадь 15 920,83 га, в основном сосредоточенную в районе Нгок Хой. Ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины имеет площадь 11 429,26 га и охватывает территории нескольких коммун: Дак Зук, Дак Кан, Дак Нонг, Дак Су, город Плей Кан района Нгок Хой. Ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей имеет площадь 4491,57 га, на которой сосредоточены коммуны Са Лунг, Дак Дык, Дак Кан района Нгок Хой.

Таблица 9

Территория для выращивания лицев (распределение по ландшафтным подрайонам)

Коммуна	Ландшафтный подрайон Юго-Восточной равнины	Ландшафтный подрайон холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей	Всего
Дак Анг	–	0,82	0,82
Дак Кронг	169,53	5047,71	5217,24
Дак Мон	1,02	1525,53	1526,55
Дак Пек	–	767,86	767,86
Дак Глей	–	2681,20	2681,20
Всего	170,55	10 023,12	10 193,67

Зона для выращивания деревьев лицев имеет общую площадь 10 193,67 га, сосредоточена только в районе Дак Глей, в основном расположена в ландшафтном подрайоне холмов и низкогорий Нгок Хой — Дак Глей площадью 10 023,12 га. На территории расположены коммуны Дак Кронг, Дак Мон, город Дак Глей. В ландшафтном подрайоне Юго-Восточной равнины выделяется небольшой участок (170,55 га), принадлежащий коммуна Дак Кронг и Дак Мон.

Выводы

Территория двух горных районов на границе Вьетнама и Лаоса, в провинции Контум (Нгок Хой и Дак Глей), включает 8 классификационных уровней и 1 уровень ландшафтного районирования. Характеристики и структура классификации показали закономерности дифференциации и особенностей природно-географических агрегатов.

Использование ландшафтных карт масштаба 1:50 000 при оценке экологической адаптации целесообразно, поскольку позволяет связать природные особенности ландшафта в районах Нгок Хой и Дак Глей с экологическими потребностями многолетних растений. Районы Нгок Хой и Дак Глей обладают потенциалом и преимуществами для выращивания многолетних культур, таких как кофе, каучук и лицев.

Поэтому необходимо определить зоны выращивания многолетних культур в районах Нгок Хой и Дак Глей провинции Контум согласно требованиям, основанным на соответствующих научных исследованиях. Результаты оценки являются научной основой при планировании развития территорий районов Нгок Хой и Дак Глей, специализирующихся на выращивании многолетних культур.

Список литературы

1. Wu K., Wu B. Potential environmental benefits of intercropping annual with leguminous perennial crops in Chinese agriculture // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2014. – Vol. 188. – P. 147–149. – <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.026>
2. Vallebona C., Mantino A., Bonari E. Exploring the potential of perennial crops in reducing soil erosion: A GIS-based scenario analysis in southern Tuscany, Italy // Applied Geography. – 2016. – Vol. 66. – P. 119–131. – <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.11.01>
3. Nguyễn Cao Huân [và cộng sự]. Tiếp cận kinh tế sinh thái trong đánh giá và quy hoạch cảnh quan cây công nghiệp dài ngày // Tuyển tập báo cáo khoa học Địa lý-Địa chính / Trường ĐHKHTN, Đại học Quốc gia Hà Nội. – [Hà Nội], 2000. – Tr. 8–13. (in Vietnamese).
4. Nguyễn Cao Huân, Nguyễn An Thịnh, Phạm Quang Tuấn. Mô hình tích hợp ALES-GIS trong đánh giá cảnh quan phục vụ phát triển cây trồng nông-lâm nghiệp huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai // VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology. – 2004. – Vol. 20, № 4. – P. 43–50. (in Vietnamese).
5. Nghiên cứu, đánh giá tổng hợp điều kiện tự nhiên, kinh tế – xã hội vùng biên giới Việt - Lào (tỉnh Kontum và Attapeu) phục vụ quy hoạch các khu dân cư và phát triển bền vững, Đề tài cấp Nhà nước : (Mã số: TN3/T12) / Xuân Phong [và nnk.] ; Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. – Hà Nội, 2015. – 331 tr. (in Vietnamese).
6. Phạm Quang Tuấn. Đánh giá kinh tế sinh thái của cảnh quan đối với các loại hình sử dụng đất trồng cây ăn quả huyện Hữu Lũng, tỉnh Lạng Sơn // Hội nghị khoa học địa lý toàn quốc lần thứ II. – Hà Nội, 2006. – Tr. 388–394. (in Vietnamese).
7. Trường Quang Hải. Nghiên cứu và xác lập cơ sở khoa học cho việc sử dụng hợp lý tài nguyên và phát triển bền vững vùng núi đá vôi Ninh Bình : báo cáo tổng kết đề tài khoa học trọng điểm cấp Đại học Quốc gia Hà Nội. – Hà Nội, 2008. – 16 tr. (in Vietnamese).
8. Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh. Cơ sở cảnh quan học của việc sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt Nam. – Hà Nội : NXB Giáo dục, 1997. – 150 tr. (in Vietnamese).
9. Nguyễn An Thịnh. Sinh thái cảnh quan: lý luận và ứng dụng thực tiễn trong môi trường nhiệt đới gió mùa. – Hà Nội : NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2013. – 1039 tr. (in Vietnamese).
10. Nguyễn Cao Huân. Đánh giá cảnh quan (theo tiếp cận kinh tế sinh thái). – Hà Nội : NXB Đại học Quốc gia, 2005. – 177 tr. (in Vietnamese).

LANDSCAPE EVALUATION FOR DETERMINING CULTIVATED SPACE FOR
DEVELOPMENT OF PERENNIAL CROPPING AREA IN TWO DISTRICTS
OF VIET-LAOS BORDER IN KON TUM PROVINCE

Phung Thai Duong¹, Phan Hoang Linh², Pham Cam Nhung³

¹Dong Thap University, province Dong Thap, Viet Nam ,

e-mail: phungthaiduongdhd@gmail.com

²Can Tho University, Can Tho city, Viet Nam,

e-mail: phlinh@ctu.edu.vn

³A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,

e-mail: nhung5782@yahoo.com

Abstract: This article discusses the landscape approach applied in classifying landscape and evaluates the adapting ability of some types of perennial plants in two mountainous districts of Vietnam–Laos border in Kon Tum province (Ngoc Hoi and Dak Glei). The territory of Ngoc Hoi and Dak Glei districts is divided into 3 layers, 7 sub-layers, 67 types, 236 sorts belonging to 4 sub-landscapes regions. Two sub-landscapes were selected for assessment of ecological adaptation and spatial orientation of development of perennial cropping area. The results determine: Area for cultivation of coffee trees is 8630,25 hectares, area for cultivation of rubber trees is 15 920,83 hectares, area for cultivation of Boi Loi trees is 10 193,67 hectares. The above-mentioned results are recommended as the scientific basis for Ngoc Hoi and Dak Glei districts to plan the area for perennial crops.

Keywords: landscape evaluation, perennial plants, Ngoc Hoi and Dak Glei districts, Vietnam

Сведения об авторах

- Фунг Тхай Зьонг кандидат географических наук, заместитель декана факультета педагогики социальных наук Университета Донг Тхап, провинция Донг Тхап, Вьетнам, phungthaiduongdhd@gmail.com
- Фан Хоанг Линь кандидат географических наук, преподаватель, Университет Кантхо, г. Кантхо, Вьетнам, phlinh@ctu.edu.vn
- Фам Кам Ньунг кандидат химических наук, младший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия, nhung5782@yahoo.com

Поступила в редакцию 01.08.2022 г.

Принята к публикации 21.10.2022 г.

ИСТОРИЧЕСКИЕ, АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ
И ИСКУССТВОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 910.4(470.6):930.2”17/18”

DOI: [10.21072/eco.2022.24.05](https://doi.org/10.21072/eco.2022.24.05)

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ:
ИСТОЧНИКОВАЯ БАЗА (XVIII–XIX вв.)

¹Гагаева З. Ш., ²Керимов И. А.

¹Академия наук Чеченской Республики, г. Грозный, Российская Федерация,
e-mail: zsh_gagaeva@mail.ru

Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН,
г. Москва, Российская Федерация,
e-mail: ibragim_kerimov@mail.ru

Аннотация: Настоящая работа является продолжением серии работ по истории географических исследований Северного Кавказа. В статье проводится анализ материалов, посвящённых изучению природы, природных богатств, населения региона. Отмечается важное значение работ, положивших начало формированию научных географических представлений о Северном Кавказе, раскрывается роль академических экспедиций второй половины XVIII в., повлиявших на ход развития науки не только в России, но и во всём мире. Показано, что результаты академических экспедиций заложили основы для появления новых научных направлений, в том числе кавказоведения, и развития в дальнейшем региональных исследований.
Ключевые слова: Северный Кавказ, исследования, источники, учёные, путешественники, КОИРГО.

Введение

История географических исследований Северного Кавказа нашла своё отражение в многочисленных источниках. Обширный фактический материал о природе, богатстве и населении одного из уникальных уголков Российской империи был получен в ходе масштабных экспедиций XVIII в., заложивших научные основы комплексного изучения территории [Планы, инструкции ... и Сибири; Физическая экспедиция академика Палласа ...; Планы, инструкции ... 1768–1774; Дела по экспедиции ... Мазандрон; Описание рукописных ... Анной Гмелин; Физическая Оренбургская экспедиция ...; М. В. Ломоносов и академические ... , 2011]. Содержательные представления о природе, природных богатствах и населении Северного Кавказа были получены не только из материалов путешественников-натуралистов. Важную роль в получении сведений о Северном Кавказе сыграли сообщения военных [Полиевктов, 1935; Колесникова, 2011; Митропольский, 1904]. Особое место в источниковой базе о географических исследованиях Северного Кавказа занимают Записки Кавказского отдела Императорского географического общества (Записки КОИРГО). В них публиковались различные сообщения (статистические данные, картографические материалы, иллюстрации, личные наблюдения исследователей и др.), посвящённые региону.

Северный Кавказ, один из уникальных во многих отношениях регионов, с XVIII в. стал активно привлекать внимание торговцев, путешественников, военных и др. Интерес к этому региону был не случайным: чрезвычайное разнообразие и контраст природно-климатических условий, природные богатства, особенности географического положения делали его для России исключительно важной с экономической точки зрения территорией на юге страны [Северный Кавказ в составе ... , 2007, С. 308; Колесникова, 2011; Митропольский, 1904; Потто, 1899].

На это в своё время обратил внимание и Пётр Великий [Лебедев, 1950]. Внимание к Кавказу было обусловлено в первую очередь усилением борьбы за него между Россией, Персией и Турцией и возрастающим интересом иностранцев к природным богатствам региона. Борьба за политическое влияние и начало вхождения Кавказа и Закавказья в состав Российской империи относится к первой половине XIX в. (завершился этот процесс в 1860–1870-х гг.). В связи с этим до середины XIX в. Кавказ оставался малоизученным. Как следует из трудов того времени, «как ни интересен Кавказ своею поверхностью, флорой, фауной, этнографией, древними памятниками, ... для большинства же он — terra incognita. Причина понятная: сведения о Кавказе главным образом можно почерпнуть из источников на иностранных языках; русских переводов почти нет; сведения же о Кавказе на русском языке отрывочные...» [Природа и люди на Кавказе ... , 1869, в предисл.]. Кавказом интересовались не только российские исследователи, но и иностранные, особенно европейские. О Кавказе к XVIII в. было не так много опубликованной информации [Carte de la Giorgie ... , 1775; Güldenstädt, Reisen durch Russland ... , 1787–1791; Güldenstädt, Reisen durch Georgien ... , 1815; Güldenstädt, Beschreibung ... , 1834; Tsarvitch Wakhoucht, 1842].

Сведения о природе Северного Кавказа можно найти в ранних работах таких авторов, как Шобер Г. (начало XVIII в.), Гюльденштедт И. А. (1770, 1779 и др.), Паллас П. С. (1776 и др.), Гмелин С. Г. (1785 и др.), Фальк И. П. (1768–1774), Татищев В. Н. (1768), Бэр К. М. (1855 и др.), Фаусек В. А. (1887), Надеждин П. П. (1895), Кабардин Н. К. (1896), Иностранцев А. А. (1896), Докучаев В. В. (1899 и др.) [Докучаев, 1949].

Значительный вклад в историю изучения природы Северного Кавказа, а также деятельности отдельных его исследователей (XVIII–XIX в.) внесли и современные учёные — Снытко В. А., Керимов И. А., Широкова В. А., Александровская О. А. и др. [М. В. Ломоносов и академические ... , 2011; Широкова, 2005; Собисевич, Широкова, 2018; Керимов, Романова, Гагаева, 2017; Керимов, Гагаева, 2018; Керимов и др., Академические экспедиции ... , 2018; Керимов, Гагаева, 2021; Очерки истории ... , 2022]. Исследователями проводится огромная работа по обобщению, систематизации и анализу имеющихся материалов, подготовлены монографии, опубликованы научные статьи в ведущих отечественных и иностранных журналах.

Материал и методы

Материалами для настоящей работы послужили литературные источники и архивные материалы. В работе применены методы ретроспективного анализа.

Результаты и обсуждение

Сведения о географических исследованиях Северного Кавказа получили отражение в сообщениях не только научного характера. Как известно, переломным событием для науки в России, ознаменовавшим вступление страны в мировое научное сообщество, стало основание Указом Петра I от 28 января 1724 г. Российской академии наук, появившейся «... на гребне высокой волны экономических и культурных преобразований Петровской эпохи, когда Россия сделала огромный бросок вперёд по пути развития мануфактур, создания новых отраслей промышленности, регулярной армии, морского флота, укрепления государственности, распространения научных знаний, подготовки национальных кадров — непосредственных исполнителей многообразных петровских реформ и нововведений» [Копелевич, 1977, с. 11]. Особенно Петра I привлекали прикаспийские территории [Лыцков, 1951] с «...огромными и разнообразными природными богатствами, в основном достаточными для удовлетворения главнейших нужд промышленности в сырьевых материалах» [Бентковский, 1886, с. 5]. В своё время Иоанн Грозный

отметил стратегическое значение этих территорий. В 1567 г. по левому берегу Терека, ниже устья Сунжи, была построена крепость, защищавшая Северный Кавказ с юга [Бентковский, 1886]. Период с 1725 по 1765 г., насыщенный реформами по ликвидации отставания в области географических знаний и важнейшими географическими открытиями, заложил основы для развития научной географии в России [Греков, 1960]. Этот период для географии и географических исследований в России считается одним из наиболее интересных. В это время были проведены реформы, позволившие ликвидировать отставание в области географических знаний.

Идеи М. В. Ломоносова об организации и проведении экспедиционных исследований в России, реализованные благодаря поддержке Екатерины II, заложили основы для проведения масштабных географических исследований территории Российской империи [М. В. Ломоносов и академические ... , 2011; Материалы для истории ... , 1940]. До начала деятельности академических экспедиций представления о Северном Кавказе первой половины XVIII в. получали из сообщений военных (например, А. Бековича-Черкасского (?–1717), капитана Преображенского полка, потомка кабардинских князей) [Иллерицкий, 1940; Вилинбахов, 1959; Семевский, 1872; Полиевктов, 1935; Описание Каспийского моря ... , 1763] и др. Географические сведения о Северном Кавказе отражены и в исследованиях о минеральных источниках (первая половина XVIII в.). Наиболее значимый вклад в изучение минеральных источников Пятигорья внесли лейб-медик Петра I Г. Шобер, И. Я. Лерх и др. [Полиевктов, 1935]. В 1717 г. Г. Шобер (Schober Gottlob, ок. 1670–1739) был отправлен в принадлежавшее России Предкавказье для обследования минеральных источников, где изучал горячие минеральные источники Терского уезда (недалеко от нынешнего Горячеводска) и дал им название «Теплицы Святого Петра». Кроме того, он собрал ценные сведения по ботанике, этнографии, географии и отчасти по истории [Лебедев, Есаков, 1971]. И. Я. Лерх (Lerch / Lerche Johann Jacom, 1703–1780), доктор медицины Галльского университета, приглашённый на службу в Россию, дал в заметках о Кавказе описание географического ландшафта Прикаспийского края. Отдельное внимание он уделил строению и изменению берега Каспийского моря и местным грязевым вулканам. И. Я. Лерх сделал содержательные описания местной флоры, полезных ископаемых, особенно нефти, её добычи и эксплуатации [Полиевктов, 1935]. И хотя собранные ими сведения с научной точки зрения представляли достаточно скудную информацию, они позволили оценить перспективы использования минеральных вод в бальнеологических целях [Полиевктов, 1935; Материалы для истории ... , 1940].

Географические сведения о Северном Кавказе можно найти и в сообщениях военных, дипломатов. Они тоже составили источниковую базу о Северном Кавказе. Так, в «Очерках покорения Кавказа», посвящённых пленению Шамиля, есть упоминания о богатых лесах, которые стали препятствием для войск князя Воронцова во время Даргинского похода [Митропольский, 1904; Потто, 1899; Бларамберг, 2005, С. 430].

Географические сведения о Северном Кавказе XVIII в. отражены также в работах Гюльденштедта И. А. (1770, 1779 и др.), Палласа П. С. (1776 и др.), Гмелина С. Г. (1785 и др.), Фалька И. П. (1768–1774), Татищева В. Н. (1768) [История российская ... , 1768; Гильденштедт, Географическое и статистическое описание ... , 1809; Гильденштедт, Географические и исторические известия ... , 1779; Полное собрание учёных ... , 1824; Самуила Георга Гмелина, доктора ... , 1771–1785; Сборник сведений о Терской ... , 1878].

Особое место в изучении истории географических исследований Северного Кавказа принадлежит Запискам КОИРГО, в которых важная роль отводилась научным наблюдениям и полученным результатам. Так, здесь подробно представлены материалы, посвящённые народонаселению, нравам и обычаям народов Северного Кавказа, а также флоре, фауне, климату региона, изменениям уровня Каспийского моря [Записки Кавказского ... , 1852; Записки Кавказского ... , 1853; Записки Кавказского ... , 1895; Записки Кавказского ... , 1896].

Заключение

Экспедиционная деятельность в России XVIII в. стала мощным импульсом для научных исследований малоизученных территорий Российской империи и, что не менее важно, основой развития многих научных дисциплин, в том числе и кавказоведения. Кроме того, значительно расширилась источниковая база географических исследований Северного Кавказа, результаты которых легли в основу многих научных работ, картографических материалов, иллюстраций и пр.

На смену масштабным исследованиям, охватившим территорию целой страны, пришли региональные исследования, направленные на изучение естественных богатств внутренних районов Империи (европейской части России, Сибири). Это было тесно связано с потребностями развивающейся промышленности XIX в. Гидрологические исследования, изучение условий рыболовства в Каспийском море [Бэр, 1854], изучение кавказских минеральных источников [Пятигорские ... , 1881], почвенные исследования [Докучаев, 1949], построение содержательных карт региона (климатических, почвенных, растительности и других составляющих природных богатств) легли в основу обширной источниковой базы о географических исследованиях Северного Кавказа.

Список литературы

1. *Бентковский И. В.* Петр I на Кавказе. Построение крепости Св. Креста. – [Ставрополь, 1886]. – [?] с. – Оттиск из №№ 32, 33 Ставроп. губерн. ведомостей. – URL: <http://elibr.shpl.ru/ru/nodes/20841> (дата обращения: 21.04.22).
2. *Бларамберг И.* Историческое, топографическое, статистическое, этнографическое и военное описание Кавказа. – Москва : Надыршин А. Г., 2005. – С. 431. – В прил.: Воспоминания о жизни генерал-лейтенанта русской армии И. Бларамберга.
3. *Бэр К. М.* Материалы для истории рыболовства в России и в принадлежащих ей морях. 1. Общие замечания // Учёные записки Императорской Академии наук по первому и третьему отделениям. – Санкт-Петербург, 1854. – Т. II, № 1/5. – С. 465-544. – URL: <https://elibr.rgo.ru/handle/123456789/228255> (дата обращения: 21.04.22).
4. *Вилинбахов В. Б.* Походы князя Александра Бековича-Черкасского на Каспийское море и в Хиву (1714–1717 гг.) // Учёные записки Кабардино-Балкарского научно-исследовательского института. – Нальчик, 1959. – Т. 14. – С. 80.
5. *Гильденштедт И. А.* Географические и исторические известия о новой пограничной линии Российской империи, проведённой между Терекком и Азовским морем // Месяцослов исторический и географический на 1779 г. – В Санктпетербурге, 1779. – С. 158–201.
6. *Гильденштедт И. А.* Географическое и статистическое описание Грузии и Кавказа из путешествия г-на академика И. А. Гильденштедта чрез Россию и по Кавказским горам, в 1770, 71, 72 и 73 годах. – В Санктпетербурге : при Императ. Акад. наук, 1809. – 384 с.
7. *Греков В. И.* Очерки из истории русских географических исследований в 1725–1765 гг. – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1960. – 425 с.
8. Дела по экспедиции г. Академика Гмелина об отправлении его в Мазандрон // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 34. Д. 16.
9. *Докучаев В. В.* Избранные труды. – [Москва] : Изд-во и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР в Москве, 1949. – 643 с.
10. Записки Кавказского отдела Русского географического общества. Кн. I, изданная под ред. графа В. А. Сологуба. – Тифлис : В тип. Канцелярии Наместника Кавказского, 1852.

11. Записки Кавказского отдела Русского географического общества. Кн. II, изданная под ред. графа В. А. Сологуба, А. А. Харитоновна. – Тифлис : В тип. Канцелярии Наместника Кавказского, 1853.
12. Записки Кавказского отдела Русского географического общества. Кн. XVII. Вып. 1 / под ред. А. В. Вознесенского. – Тифлис : Тип. Грузин. издат. т-ва Лор.-Мелик, 1895.
13. Записки Кавказского отдела Русского географического общества. Кн. XVIII / под ред. Е. Кондратенко. – Тифлис : Тип. Грузин. издат. т-ва, 1896.
14. *Иллерицкий В.* Экспедиция князя Черкасского в Хиву // Исторический журнал. – 1940. – № 7. – С. 41–42.
15. История российская с самых древнейших времен. Кн. 1. Ч. 1 / неусыпными трудами чрез тридцать лет собранная и описанная покойным тайным советником и астраханским губернатором, Васильем Никитичем Татищевым. – Москва : Напечатано при Имп. Моск. ун-те, 1768. – 224 с.
16. *Керимов И. А., Гагаева З. Ш.* Академические экспедиции XVIII в. на Кавказе: ученые-путешественники (к 250-летию «физических» экспедиций Академии наук) // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2018. – Т. 3, № 6 (14). – С. 112–120. – <https://doi.org/10.25744/genb.2018.14.37.014>
17. *Керимов И. А., Гагаева З. Ш.* Экспедиционные исследования Кавказа (конец XIX в.) под руководством А. А. Иностранцева // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2021. – Вып. 4 (20). – С. 67–80. – <https://doi.org/10.21072/eco.2021.20.08>
18. *Керимов И. А., Гагаева З. Ш., Бадаев С. В., Ахматханов Р. С., Чимаева Х. Р.* Академические экспедиции XVIII в. и исследования природы Северного Кавказа // Вестник Академии наук Чеченской Республики. – 2018. – № 3 (40). – С. 54–57. – <https://doi.org/10.25744/vestnik.2018.40.3.009>
19. *Керимов И. А., Романова О. С., Гагаева З. Ш.* Кавказские экспедиции В. В. Докучаева // Вестник Академии наук Чеченской Республики. – 2017. – № 2 (35). – С. 53–59.
20. *Колесникова М. Е.* Изучение Северного Кавказа в России во второй половине XVIII – начале XX в. : дис. ... д-ра ист. наук : 07.00.02. – Ставрополь, 2011. – 921 с.
21. *Копелевич Ю. Х.* Основание Петербургской академии наук. – Ленинград : Наука, Ленингр. отделение, 1977. – С. 11.
22. *Лебедев Д. М.* География в России петровского времени. – Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1950. – 384 с.
23. *Лебедев Д. М., Есаков В. А.* Русские географические открытия и исследования с древних времен до 1917 г. – Москва : Мысль, 1971. – 516 с.
24. *Лыццов В. П.* Персидский поход Петра I, 1722–1723. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1951. – 247 с.
25. М. В. Ломоносов и академические экспедиции XVIII века / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН, С.-Петерб. фил. Архива РАН ; авт.-сост.: О. А. Александровская [и др.]. – Москва : РТСофт, 2011. – 271 с.
26. Материалы для истории экспедиций Академии наук в XVIII и XIX веках : хронол. обзоры и описания архив. материалов / сост. В. Ф. Гнучева. – Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1940. – 312 с.
27. *Митропольский И. И.* Кавказская война и ее герои : Очерки покорения Кавказа. – Москва : М. В. Клюкин, 1904. – 144 с.
28. Описание Каспийского моря и чиненных на оном российских завоеваний, яко часть истории государя императора Петра Великого / Труды тайного советника, губернатора Сибири и ордена святого Александра кавалера, Федора Ивановича Соймонова, выбранное из журнала его превосходительства, в бытность его службы морским офицером; И с внесением, где потребно было, дополнениями академии наук конференц-секретаря, профессора истории и историографа, Г. Ф. Миллера. – Санктпетербург : При Имп. Акад. наук, 1763. – 380 с.

29. Опись рукописных материалов, оставшихся после смерти ак. Гмелина С. Г. и пересланных к акад. Гильденштедту Анной Гмелин : (на рус. и нем. яз.) // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 34. Д. 39. Л. 1–5.
30. Очерки истории исследования природы Северного Кавказа / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН ; науч. ред.: И. А. Керимов, В. А. Широкова. – Москва : ИИЕТ, 2022. – 396 с.
31. Планы, инструкции по организации и маршрутам экспедиции проф. Гмелина С. Г., 1768–1774 // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 34. Д. 1. Л. 1–64.
32. Планы, инструкции по организации, проведению и маршрутам генеральной экспедиции 1768–1774 гг., руководимой акад. Палласом по Европейской России и Сибири // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 32. Д. 1. Л. 1–45.
33. *Полиевктов М. А.* Европейские путешественники XIII–XVIII вв. по Кавказу. – Тифлис : 1-я тип. Сахелгани, 1935. – 225 с.
34. Полное собрание учёных путешествий по России, издаваемое Имп. академиею наук, по предложению ея президента : с примечаниями, изъяснениями, и дополнениями. Т. 6. Записки путешествия академика Фалька. – В Санктпетербурге : При Имп. Акад. наук, 1824. – 546 с.
35. *Потто В. А.* В лесах и аулах Чечни [Генерал Греков]: [Отрывок из кн. того же авт. «Кавказская война в отдельных очерках, эпизодах, легендах и биографиях»]. – Санкт-Петербург : В. А. Березовский, ценз. 1899. – 47 с.
36. Природа и люди на Кавказе и за Кавказом : По рассказам путешественников, поэтич. произведениям А. Пушкина, Лермонтова, Я. Полонского и ученым исслед. / сост. П. Надеждин. – Санкт-Петербург : тип. В. Демакова, 1869. – 413 с.
37. Пятигорские и с ними смежные минеральные воды / составил по соврем. источникам и лич. наблюдениям В. С. Богословский, доц. по минерал. водам при Моск. ун-те. – Москва : Университет. тип. (М. Катков), 1881. – 288 с.
38. Самуила Георга Гмелина, доктора врачебной науки, Императорской Академии наук, Лондонскаго, Гарлемскаго и Вольнаго экономического обществ члена Путешествие по России для исследования трех царств естества : пер. с нем. – В Санктпетербурге : при Императ. Акад. наук, 1771–1785. – Ч. 1–4.
39. Сборник сведений о Терской области. Вып. 1 / изд. Терск. обл. стат. ком. под ред. и д. секр. ком. Н. Благовещенского. – Владикавказ, 1878. – 382 с.
40. Северный Кавказ в составе Российской империи / Д. Ю. Арапов, И. Л. Бабич, В. О. Бобровников [и др.]. – Москва : Новое лит. обозрение, 2007. – 460 с.
41. *Семевский М. И.* Артемий Петрович Волынский (материалы для биографии, 1711–1718) // Русская старина. – 1872. – Т. 5, № 6. – С. 934–951.
42. *Собисевич А. В., Широкова В. А.* Большой Ставропольский канал – обводнительно-оросительная система Северного Кавказа // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2018. – Т. 3, № 1 (9). – С. 81–89. – <https://doi.org/10.25744/genb.2018.9.14716>
43. Физическая Оренбургская экспедиция профессора Фалька и Георги 1768–1774 гг. Инструкции и планы маршрутов экспедиций проф. Фалька 1768–1744 гг. // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 35. Д. 1. Л. 1–48.
44. Физическая экспедиция академика Палласа, 1768 и 1774 гг. Рапорты академика Палласа в Комиссию АН с экспедиционными наблюдениями за период 1768–1774 гг. Т. II // Арх. РАН, С.-Петербург. фил. Ф. 3. Оп. 32. Д. 13. Л. 1–209.

45. Широкова В. А. Соляные промыслы России // Вопросы истории естествознания и техники. – 2005. – Т. 26, № 3. – С. 47–56.
46. Carte de la Georgie et des Pays situes entre la mer Noire et la mer Caspienne : Dessinee a Petersbourg en 1738 / Publiee en, 1766 par M. Joseph Nicolas. – Venise, 1775. – 1 л.
47. *Güldenstädt J. A.* Beschreibung der Kaukasischen Länder. – Berlin, 1834.
48. *Güldenstädt J. A.* Reisen durch Georgien und Imerethi. – Berlin, 1815.
49. *Güldenstädt J. A.* Reisen durch Russland und im Caucasischen Gebürge. – St. Petersburg : Bey der Kayserl. Akademie der Wissenschaften, 1787–1791. – Vol. 1–2.
50. Tsarvitch Wakhoucht. Description gographique de la Gorgie, publie d'aprs l'original autographe par M. Brosset. – Saint-Petersbourg : Typographie de l'Acadmie, 1842.

GEOGRAPHICAL INFORMATION ABOUT THE NORTHERN CAUCASUS: SOURCE BASE (XVIII–XIXth CENTURIES)

¹Gagaeva Z. Sh., ²Kerimov I. A.

¹*Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russian Federation,*
e-mail: zsh_gagaeva@mail.ru

Institute of the History of Natural Science and Technology. S. I. Vavilov RAS, Moscow, Russian Federation,
e-mail: ibragim_kerimov@mail.ru

Abstract: This work is a continuation of a series of works on the history of geographical research in the North Caucasus. The article analyzes materials devoted to the study of nature, natural resources, and the population of the region. The importance of the works that laid the foundation for the formation of scientific geographical ideas about the North Caucasus, the role of academic expeditions of the second half of the 18th century, which influenced the development of science not only in Russia, but throughout the world, is noted. It is shown that the results of academic expeditions laid the foundation for the development of new scientific areas, including Caucasian studies, and the development of regional studies in the future.

Keywords: North Caucasus, research, sources, scientists, travelers, KOIRGO.

Сведения об авторах

Керимов
Ибрагим
Ахмедович доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник
ФГБУН «Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН»,
ibragim_kerimov@mail.ru

Гагаева
Зульфира
Шерпаевна кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела геологии
и минерального сырья Академии наук Чеченской Республики, zsh_gagaeva@mail.ru

*Поступила в редакцию 16.08.2022 г.
Принята к публикации 11.10.2022 г.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ имени А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»
КАРАДАГСКАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ им. Т.И.ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК РАН

ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН

Основан в мае 2016 г.

Основатель журнала –
ФГБУН «Кардагская научная станция им. Т.И.Вяземского –
природный заповедник РАН»

Научное издание

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Сер. ПИ № ФС77-76870 от 11 октября 2019 г.**

Утверждено к печати научно-техническим советом Кардагской научной станция им.
Т.И.Вяземского – природного заповедника РАН – филиалом Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии
южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»
(протокол № 5 от 22.11.2022)

Главный редактор: доктор геогр. наук Горбунов Р. В.
Заместитель главного редактора: канд. биол. наук Мальцев В. И.
Технические редакторы: Миронюк О. А.
Корректор: Уткина Е. Г.
Компьютерная вёрстка: Майборода Д. И.

Подписано к печати: 25.11.2022

Дата выхода: 30.11.2022

Формат 60x84/8 Усл. печ. л. 10,9 Тираж: 100 экз.

Отпечатано в типографии: ИП Ермолов М. П., ОГРНИП 314920436710081 от 26.12.2014;
ул. Кулакова, д. 59, г. Севастополь, 299011;
тел.: +7 978 70-45-111; e-mail: print-e@yandex.ru

ISSN 2712-9586



9 772712 958009 >