



ISSN 2414-4738

Научный журнал

Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

ЭКОСИСТЕМЫ



Флора и фауна
Биоценология
Биология и экология
видов
Охрана природы

42

2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

ЭКОСИСТЕМЫ

2025

Выпуск 42

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION

V. I. VERNADSKY CRIMEAN FEDERAL UNIVERSITY

EKOSISTEMY

2025

ISSUE 42

SCIENTIFIC JOURNAL • FOUNDED IN 1979 • PUBLISHED 4 TIMES PER YEAR • SIMFEROPOL

ISSN 2414-4738

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 - 83395 от 15.06.2022 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Учредитель – ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Адрес учредителя и издателя: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, 4

Печатается по решению Научно-технического совета
Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, протокол №

Журнал включен в перечень ВАК по специальностям и соответствующим им отраслям науки:
1.5.9. Ботаника; 1.5.15. Экология

Адрес редакции: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4
E-mail: ekotnu@list.ru

Полнотекстовые версии статей последних выпусков журнала в формате PDF и правила для авторов размещены на официальном сайте журнала по адресу: <http://ekosystems.cfuv.ru/>

Оригинал-макет: С. В. Леонов

На обложке: Орхидея офрис оводоносная *Ophrys oestriifera* M. Vieb. (Крым, Симферопольский р-он), Красная книга РФ (фото С. П. Иванова)

Подписано в печать _____. Формат 60×84/8. Усл. п. л. _____. Печать цифровая. Тираж 50 экз. Цена «Бесплатно»

Заказ № _____. Дата выхода в свет _____

Отпечатано в Издательском доме ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»
Адрес типографии: 295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

Главный редактор

Иванов С. П., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Заместитель главного редактора

Котов С. Ф., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Технический редактор

Леонов С. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ответственный секретарь

Омельченко А. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Редактор текстов на английском и немецком языках

Шестакова Е. С., к. п. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Контент-менеджер сайта

Николенко В. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Члены редакционной коллегии

Багрикова Н. А., д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Белик В. П., д. б. н., профессор, Южный федеральный университет

Бескаравайный М. М., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Бугара И. А., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Будашкин Ю. И., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Воронин Л. В., д. б. н., доцент, Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского

Гапонов С. П., д. б. н., профессор, Воронежский государственный университет

Довгаль И. В., д. б. н., профессор, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Егоров В. Н., д. б. н., академик РАН, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Егорова Н. А., д. б. н., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Ена А. В., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ермаков Н. Б., д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Захаренко Г. С., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ивашов А. В., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Коба В. П., д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Корженевский В. В., д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Мацюра А. В., д. б. н., профессор, Алтайский государственный университет

Митрофанова И. В., д. б. н., чл.-корр. РАН, Главный ботанический сад имени Н. И. Цицина РАН

Назаров В. В., к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Оберемок В. В., д. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Петришина Н. Н., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Пешич В., доктор наук, профессор, Университет Черногории (University of Montenegro), Черногория

Плугатарь Ю. В., д. с.-х. н., чл.-корр. РАН, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Репецкая А. И., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Рябушко В. И., д. б. н., Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Русина Л. Ю., д. б. н., Московский государственный зоологический парк

Савельев А. П., д. б. н., Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова

Свольшинский А. Д., к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Синев С. Ю., д. б. н., Зоологический институт РАН

Фатерыга А. В., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Чаттерджи Т., доктор наук (зоологии), Международная школа Хесент (Crescent), Индия

Чуян Е. Н., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

СОДЕРЖАНИЕ

Щуряков Д. С., Горбушина Т. В. Флора и растительность болот участка «Верховья Суры» заповедника «Приволжская лесостепь»	7
Юсупов З. М., Русина Л. Ю., Лопатин А. В., Матвеев О. И. Заселение муравьями гарей лесостепи на примере Усманского бора (Воронежская область)	19
Байтелова А. И., Бурцева Т. И., Рахимова Н. Н. Итоги исследования элементного статуса населения, проживающего вблизи площадок длительного хранения нефтешламов.....	25
Хомутовский М. И. Дендрофлора некоторых садов и парков Барселоны (Каталония).....	30
Багрикова Н. А., Крайнюк Е. С. Раритетная фракция флоры высших сосудистых растений особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыан» (Южный берег Крыма)	43
Голосова Е. В. Инвазивно-трансформированный ландшафт и культурная самобытность	56
Шиков Е. В., Михеева М. В. Обнаружение <i>Monacha parumcincta</i> (Menke, 1828) (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Hygromiidae) в Туркменистане	64
Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Рязанов С. С., Александрова А. Б., Шагидуллин Р. Р., Рупова Э. Х. Активность ферментов в дерново-подзолистых почвах молодых и средневозрастных лесов.....	72
Федоркина И. А. Оценка влияния антропогенного фактора на экологическую обстановку озера Кривое	79
Багрикова Н. А., Костин С. Ю. Материалы к характеристике орнитологической обстановки в зоне Симферопольского аэропорта. Сообщение 1. Условия, способствующие концентрации птиц	87
Бойко А. А., Бугара И. А., Омельченко А. В., Пуртов Д. С., Грачёв А. А. Клеточная селекция каллусных культур моркови на устойчивость к солевому стрессу	103
Прокопов Г. А., Алексенко Т. Л., Турбанов И. С. Высшие раки (Crustacea: Malacostraca) пресных и солоноватых водоемов Крыма.....	112
Миронова Н. В., Панкеева Т. В. Запасы макрофитов акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» (Чёрное море).....	130
Иванов С. П., Люманов Т. Р., Турбаева В. В. Влияние особенностей устройства ульев Фабра на их заселение пчелами <i>Osmia cornuta</i> (Latr.) и <i>O. bicornis</i> (L.) (Apoidea, Megachilidae).....	138
Пищурова В. С., Иванов С. П. Фенология цветения и некоторые другие антропоэкологические характеристики новой ценопопуляции орхидеи <i>Ophrys oestriifera</i> , обнаруженной в предгорной зоне Крыма.....	151
Пышкин В. Б., Прыгунова И. Л., Умарова Р. А. Видовое и таксономическое разнообразие скарабейдофауны (Insecta: Scarabaeoidea) Крыма.....	159

CONTENT

Schuryakov D. S., Gorbushina T. V. Flora and Vegetation of the Mire Habitats in the Verkhovia Suri of the Privolzhskaya Lesostep State Nature Reserve	7
Yusupov Z. M., Rusina L. Yu., Lopatin A. V., Matveenkov O. I. Colonization of Burnt Areas by Ants in Forest-Steppe: A Case Study of the Usmansky Pine Forest in Voronezh Region).....	19
Baitelova A. I., Burtseva T. I., Rakhimova N. N. The Results of the Study on the Elemental Status of the Population Living in the Vicinity of Long-Term Oil Sludge Storage Sites	25
Khomutovskiy M. I. Woody plants of some gardens and parks of Barcelona (Catalonia).....	30
Bagrikova N. A., Krinuk E. S. Rare Fraction of the Higher Vascular Plants Flora in the “Cape Martyan” Protected Area (Southern Coast of Crimea)	43
Golosoza E. V. Invasive Transformation of Landscape and Cultural Identity	56
Schikov E.V., Mikheeva M.V. Discovery of <i>Monacha parumcincta</i> (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Hygromiidae) in Turkmenistan	64
Kulagina V. I., Sungatullina L. M., Ryazanov S. S., Alexandrova A. B., Shagidullin R. R., Rupova E. H. Enzyme Activity in Sod-Podzolic Soils of Young and Middle-aged Forests	72
Fedorkina I. A. Assessment of the Impact of Anthropogenic Factors on the Ecology of Krivoye Lake	79
Bagrikova N. A., Kostin S. Yu. Materials on the Characteristics of the Ornithological Situation in the Area of Simferopol Airport. Report 1: Natural and Anthropogenic Conditions Conducive to Bird Concentration	87
Boyko A.A., Bugara I.A., Omelchenko A.V., Purtov D. S., Grachev A.A. Cellular breeding of carrot callus cultures for resistance to salt stress.....	103
Prokopov G. A., Aleksenko T. L., Turbanov I. S. Higher Crayfish (Crustacea: Malacostraca) of Fresh and Brackish Water Bodies in Crimea: Fauna, Genesis, and Ecology	112
Mironova N. V., Pankeeva T. V. Stocks of Macrophytes in the Natural Monument «Costal aquatic complex at Diva Rock and Mount Koshka» (Black Sea)	130
Ivanov S. P., Lyumanov T. R., Turbaeva V. V. The Influence of Fabre Hive Design Features on the Colonization of <i>Osmia cornuta</i> (Latr.) and <i>O. bicornis</i> (L.) Bees (Apoidea, Megachilidae)	138
Pishchurova V. S., Ivanov S. P. Flowering Phenology and Other Anthecological Characteristics of a New Cenopopulation of the Orchid <i>Ophrys oestriifera</i> Discovered in the Foothill Zone of Crimea	151
Pyshkin V. B., Prygunova I. L., Umarova R. A. Species and Taxonomic Diversity of the Scarabaeid Fauna (Insecta, Scarabaeoidea) of Crimea.....	159

Флора и растительность болот участка «Верховья Суры» заповедника «Приволжская лесостепь»

Щуряков Д. С.^{1, 2}, Горбушина Т. В.³

¹ Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук
Борок, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томск, Россия
shuryakoff@yandex.ru

³ Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
Пенза, Россия
astrawa@yandex.ru

Представлены результаты ботанического и геоэкологического исследования болот и заболоченных местообитаний участка «Верховья Суры» государственного природного заповедника (ГПЗ) «Приволжская лесостепь» (Пензенская область). Болота участка «Верховья Суры» ГПЗ «Приволжская лесостепь» занимают около 31,3 га или 0,5 % от общей площади территории и представлены низинными и переходными элементами. Около 20 га (0,3 % территории) заняты заболоченными местообитаниями. На участке представлены низинные и переходные болота с большим структурным и видовым разнообразием сообществ. Отмечен 71 вид растений, из них сосудистых – 49, мхов – 22. Отмеченные сосудистые растения принадлежат к 36 семействам, 45 родам; наиболее представлены семейства: Cyperaceae (8), Salicaceae (7). Среди мохообразных преобладают Sphagnaceae (11 видов). Среди родов с высокой встречаемостью отмечены: *Sphagnum* (11), *Carex* (5), *Salix* (6). Зарегистрировано 12 видов растений, включенных в актуальное издание региональной Красной книги: *Salix rosmarinifolia*, *Pedicularis palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Sparganium natans*, *Utricularia minor*, *Sphagnum divinum*, *S. fimbriatum*, *S. platyphyllum*, *S. flexuosum*, *S. capillifolium*, *S. russowii*. На болотах исследованной территории наиболее представлены различные низинные варианты травяных и древесно-травяных ассоциаций. Значительную роль в сложении травяного яруса фитоценозов низинных болот играют *Carex lasiocarpa* и *Carex elata* subsp. *omskiana*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens*. Сообщества переходных болот бедны по видовому составу, однако имеют более развитую вертикальную структуру. Болота исследованного района являются местом обитания редких видов растений и участвуют в сохранении биоразнообразия.

Ключевые слова: лесостепь, мхи, низинные болота, переходные болота, редкие виды, сосудистые растения, Приволжская возвышенность.

ВВЕДЕНИЕ

Болота играют важную роль в жизни биосферы (Пьявченко, 1958, 1985; Кац, 1971; Хмелев, 1985). Исследование болотных экосистем Пензенской области является актуальной задачей в формировании научной базы о состоянии и развитии болот европейской лесостепи (Иванов, 2016, 2023; Благовещенский, 2020; Гришуткин, 2021). В подобных исследованиях особенно важными объектами являются болота, расположенные в границах охраняемых территорий.

Участок «Верховья Суры» государственного природного заповедника (ГПЗ) «Приволжская лесостепь» находится на отроге Приволжской возвышенности, известной под названием «Сурская шишка», в Кузнецком районе Пензенской области (рис. 1). С севера и востока граничит с Ульяновской областью. Площадь участка – 6339 га, протяженность с востока на запад – 11,0 км, с севера на юг – 10,3 км (Кудрявцев, 1999). Для территории характерен холмистый эрозионный тип рельефа. Долины малых рек и густая овражно-балочная сеть чередуются с приподнятыми узкими водоразделами между ними.

Болота не являются типичными ландшафтами для исследуемой территории (Верховья Суры, 2025). При этом, обладая небольшими размерами, они являются важными рефугиумами биоразнообразия и одним из главных центров сохранения редких видов растений региона.

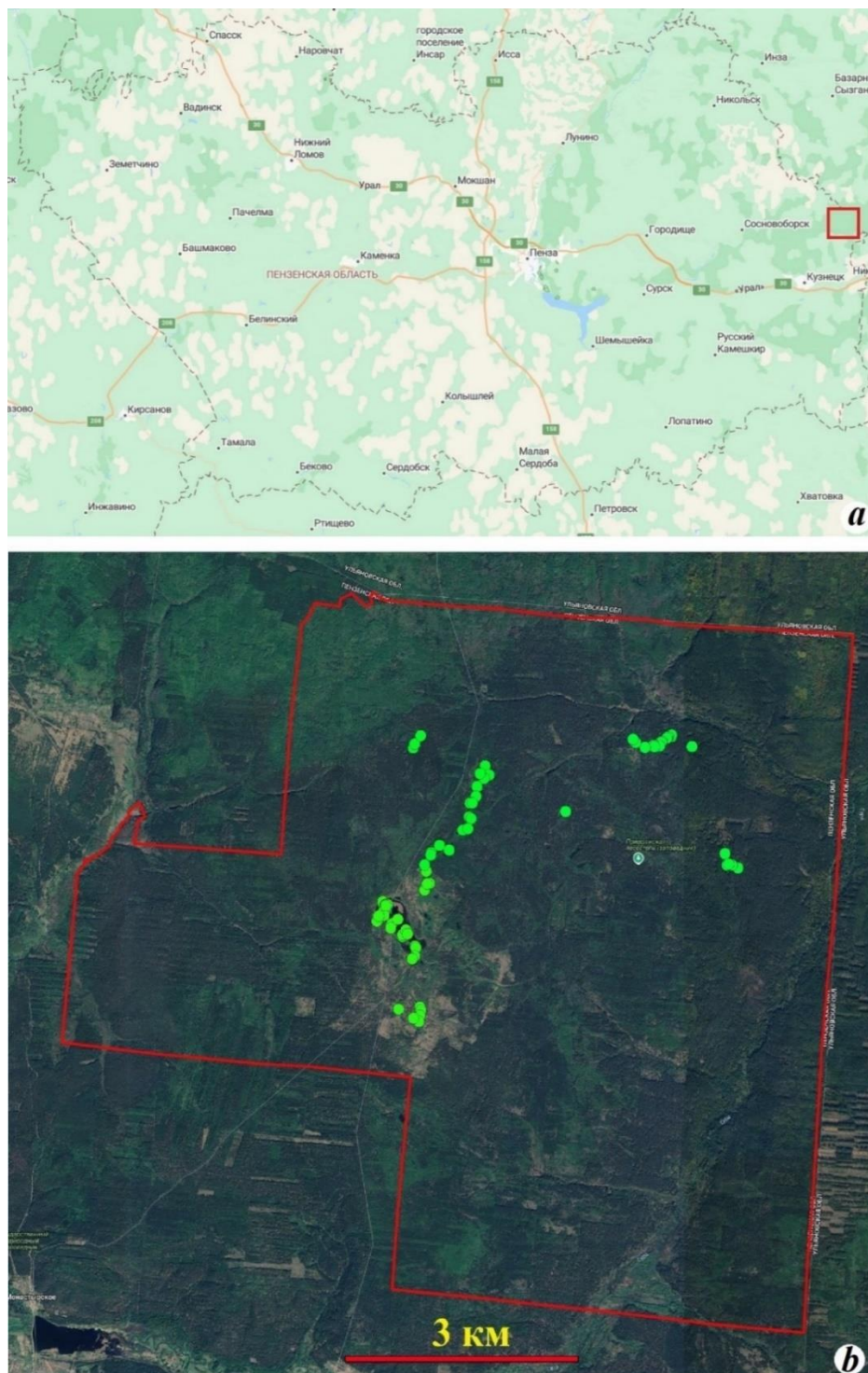


Рис. 1. Географическое положение территории охраняемого участка «Верховья Суры» государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» на карте Пензенской области (а) и спутниковый снимок участка (b)
Зелеными кружками обозначены исследованные местообитания. Использованы слои: Bing «Дорога», Google Гибрид.

Цель работы – дать ботаническую характеристику болотных и заболоченных местообитаний участка «Верховья Суры» государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для территории изученного участка последние обновленные данные о сосудистых растениях приводились в сводке по флоре Пензенской области (Васюков, Саксонов, 2020); также имеется специализированная бриологическая публикация (Дорошина-Украинская, 1999). Неопубликованные данные по флоре болот присутствуют в «Летописи природы заповедника» (2006–2010 гг.). Результаты получены авторами в ходе экспедиции в июле 2024 года.

Нами исследовано восемь наиболее крупных болот участка (рис. 2). Под болотом мы понимаем «избыточно увлажненный участок земной поверхности, покрытый слоем торфа глубиной не менее 30 см в неосушенном виде» (Тюренов, 1949). По данным, полученным нами в ходе дешифровки спутниковых снимков и исследований на местности, они занимают около 31,3 га или 0,5 % от общей площади территории. Самое большое болото (Озеро Светлое) имеет размер около 21,4 га, однако наиболее распространены гидроморфные ландшафты площадью до 1 га.

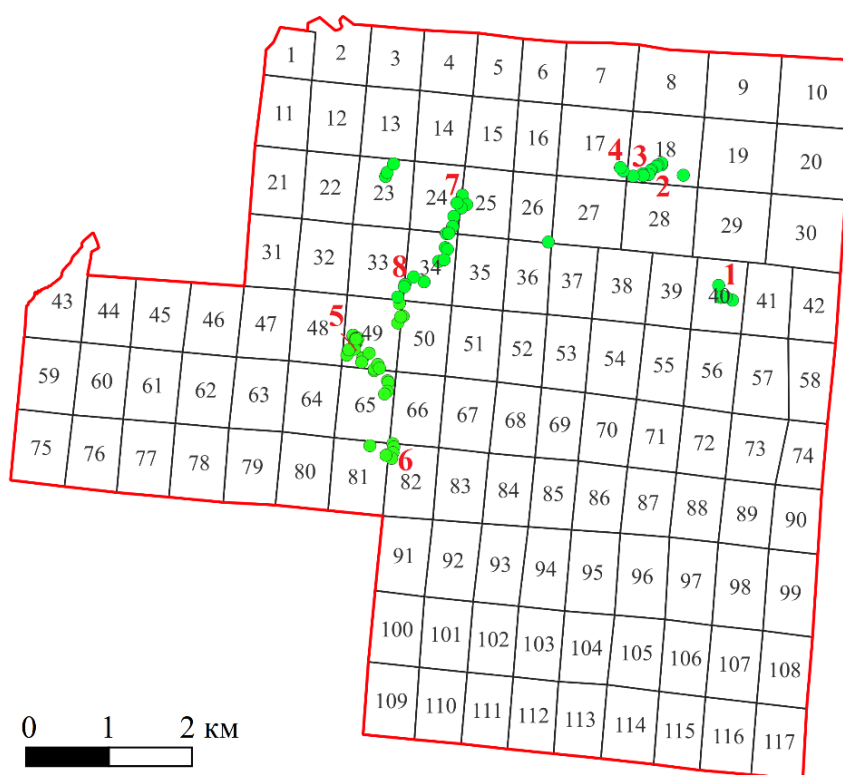


Рис. 2. Карта исследованных болот и заболоченных местообитаний участка Верховья Суры государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь»

Дополнительно цифрами в красном цвете обозначены болота: 1 – Козье, 2 – Лесное, 3 – Клюквенное, 4 – Подгорное, 5 – Озеро Светлое, 6 – Горелое, 7 – Пушицевое, 8 – Вейниковое. Зелеными кружками обозначены места геоботанических описаний. Не обозначен кв. 118 – отдельный кластер. Топонимы авторские.

Дополнительно изучены некоторые заболоченные местообитания (переувлажненные понижения, западины, прочие отрицательные формы рельефа). Они исследовались попутно, поэтому их оценка далека от окончательной. Подсчет их площади весьма затруднителен. Около 20 га (0,3 % от общей площади) приходится на местообитания, где болотообразовательные процессы находятся на самой ранней стадии развития и болотная флора ещё не вытеснила лесную, а также на болота, находящиеся в стадии постпирогенной сукцессии. Вышеописанные участки представляют для нас особый интерес и требуют

дополнительного мониторинга. В работе, посвященной характеристике физико-географических условий участка, указывается, что под болотами занято 52,3 га (Кудрявцев, 1999). Схожие значения получены и нами с учетом сложения площадей непосредственно болот (31,3 га) и заболоченных местообитаний (около 20 га).

Всего сделано 50 геоботанических описаний. Методика ботанических исследований соответствовала классическим болотоведческим подходам. В основе методики заложен маршрутно-ключевой метод с поярусным описанием растительности и выявлением видового состава исследуемых объектов. Пробные площади размером 10×10 м² закладывались в разных ассоциациях в однородных экологических условиях. Учитывалось общее проективное покрытие (%) сосудистых растений, для древостоя фиксировалась сомкнутость крон. Для яруса подроста и подлеска определялась сомкнутость (в %) и диапазон высот, характер распределения по площади (равномерный, куртинный и т. п.). Для мохового яруса отмечалось общее проективное покрытие, характер размещения, особенности увлажнения, субстрат.

Собрано и определено 108 образцов мохообразных. Каждое флористическое описание имеет GPS-привязку. Список видов, поддающихся распознаванию непосредственно на объекте, фиксировался в полевой дневник. Трудно идентифицируемые в полевых условиях виды растений собирали в гербарий для дальнейшего определения в лабораторных условиях.

Образцы сосудистых растений переданы в гербарий заповедника «Приволжская лесостепь» (PLR). Мхи определены на базе Кафедры ботаники Томского государственного университета, сборы бриофитов переданы в Коллекцию автотрофных и гетеротрофных организмов болотных экосистем Института биологии внутренних вод имени И. Д. Папанова РАН (MIRE). Номенклатура дана по Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе проведенных исследований составлен список растений болот и заболоченных местообитаний участка «Верховья Суры» государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» (табл. 1). Знаком «!» отмечены виды, включенные в актуальное издание Красной книги Пензенской области (Красная..., 2024); знаком «*» – виды, ранее не зарегистрированные на анализируемом участке. Столбец «ЗМ» объединяет в себе флору заболоченных местообитаний, распространенных, в основном, в северной части охраняемого участка (кварталы 17 и 18). Это неглубокие переувлажненные междюнные понижения, с болотной растительностью и незначительным слоем торфа.

Всего на исследованных болотах и заболоченных местообитаниях нами обнаружен 71 вид растений (49 – сосудистые, 22 – мхи).

Отмеченные растения принадлежат к 36 семействам, 45 родам. Наиболее представлены семейства: Sphagnaceae (11 видов), Cyperaceae (8), Salicaceae (7). Остальные семейства представлены 1–3 видами. Среди родов с высокой встречаемостью отмечены: *Sphagnum* (11), *Carex* (5 видов), *Salix* (6).

Согласно характеристике ареалов преобладают голарктические (27), мультирегиональные (10), европейско-западносибирские (8), евразийские (7), евросибирские, космополитные и семикосмополитные виды (оба по 4). В широтно-географическом аспекте распространены бореальные виды (35), также распространены плюризональные (21) элементы. По эколого-ценотическим группам виды распределяются следующим образом: болотный (22), лесо-болотный (14), лесной (12), водно-болотный (10), прибрежно-водный (4), олиготрофно-болотный (3). По отношению к увлажнению преобладают группы: гигрофиты (16), мезофиты (14), субгидрофиты (9), аэрогидрофиты (10), гидромезофиты (8). Отметим, что во флоре болот участка представлен весь спектр экологических групп растений сырых и влажных местообитаний – от гидрофитов до мезофитов. По отношению к фактору активного богатства (плодородия) почв доминируют: мезотрофы (31), мезоолиготрофы (15), мезоэвтрофы (5) и олигомезотрофы (3). Такой богатый набор экологических групп растений по фактору трофности говорит о разнообразии

Таблица 1

Состав флоры исследованных болот и заболоченных местообитаний участка «Верховья Суры» государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь»

№	Название вида	Номер болота								
		1	2	3	4	5	6	7	8	ЗМ
	Сосудистые растения									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
2	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	—	+	+	+	+	+	+	+	+
3	<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth	+	—	+	+	+	+	+	+	+
4	<i>Carex canescens</i> L.	—	—	+	—	+	—	—	—	—
5	<i>Carex elata</i> subsp. <i>omskiana</i> (Meinsh.) Jalas	+	—	—	—	+	—	—	—	—
6	<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.	+	+	+	+	+	+	+	+	—
7	<i>Carex rostrata</i> Stokes	+	+	+	+	+	+	—	+	+
8	<i>Carex vesicaria</i> L.	—	+	—	—	—	+	—	—	—
9	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
10	<i>Comarum palustre</i> L.	+	—	+	—	+	+	+	+	+
11	<i>!Drosera rotundifolia</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
12	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	+	+	—	—	+	—	—	—	—
13	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	+	—	—	+	+	—	—	—	—
14	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	—	—	—	—	+	+	—	—	—
15	<i>Epilobium palustre</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
16	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	+	—	—	—	—	—	—	—	+
17	<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	—	+	—	—	—	—	—	—	+
18	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	—	—	—	—	—	+	—	+	—
19	<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	+	—	—	+	+	—	+	—	—
20	<i>Frangula alnus</i> Mill.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
21	<i>Galium palustre</i> L.	—	—	—	—	—	+	—	—	—
22	<i>Galium trifidum</i> L.	—	—	—	+	+	+	—	—	—
23	<i>Juncus conglomeratus</i> L.	—	—	—	—	—	+	—	—	—
24	<i>Lycopus europaeus</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
25	<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.	+	+	+	—	+	+	+	—	+
26	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	—	+	—	—	+	+	—	—	+
27	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	+	—
28	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	—	+	—	—	+	—	—	—	+
29	<i>!Oxycoccus palustris</i> Pers.	—	—	+	+	+	—	—	—	—
30	<i>!Pedicularis palustris</i> L.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
31	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+	+	+	—	+	+	+	—	+
32	<i>Pinus sylvestris</i> L.	+	—	+	+	+	+	+	+	+
33	<i>Populus tremula</i> L.	—	+	—	—	—	—	—	—	—
34	<i>Potamogeton natans</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
35	<i>Salix aurita</i> L.	—	+	—	—	—	—	—	—	+
36	<i>Salix cinerea</i> L.	+	+	—	+	+	—	—	—	+
37	<i>Salix gmelinii</i> Pall.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
38	<i>Salix pentandra</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
39	<i>!Salix rosmarinifolia</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
40	<i>Salix triandra</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
41	<i>!Sparganium natans</i> L.	—	—	—	—	+	+	—	—	—
42	<i>Thelypteris palustris</i> Schott	—	—	—	—	+	—	—	—	—
43	<i>Thysselinum palustre</i> (L.) Hoffm.	+	—	+	—	+	—	—	+	—
44	<i>Lysimachia europaea</i> (L.) U. Manns et Anderb.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
45	<i>Typha latifolia</i> L.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
46	<i>!Utricularia minor</i> L.	+	—	—	—	+	—	—	—	—
47	<i>Utricularia</i> × <i>neglecta</i> Lehm.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
48	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
49	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	—	+	—	+	—	—	—	—	+
Мохообразные										
50	<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr	+	+	—	+	+	+	—	+	+

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
51	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+
52	<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	+	–	–	–	+	–	–	–	–
53	<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	+	+	–	–	–	–	+	–	–
54	<i>Leptobryum pyriforme</i> (Hedw.) Wilson	–	–	–	–	–	–	–	–	+
55	<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Bruch et al.	–	–	–	–	–	–	–	–	+
56	<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.	–	+	–	+	–	–	–	–	+
57	<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	+	–	–	–	–	–	–	–	+
58	<i>Polytrichum strictum</i> Brid.	–	–	–	+	–	–	–	–	–
59	<i>Sarmentypnum exannulatum</i> (Bruch et al.) Hedenäs	+	–	–	–	+	–	–	–	–
60	*! <i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	–	–	–	+	–	–	–	–	–
61	* <i>Sphagnum centrale</i> C.E.O.Jensen	+	+	+	–	+	–	–	+	+
62	* <i>Sphagnum contortum</i> Schultz	–	–	–	–	+	–	–	–	–
63	! <i>Sphagnum divinum</i> Flatberg et K. Hassel	–	–	–	+	–	–	–	–	–
64	* <i>Sphagnum fallax</i> (H.Klinggr.) H.Klinggr.	+	+	+	–	+	–	+	–	+
65	! <i>Sphagnum fimbriatum</i> Wilson	–	+	–	–	–	–	–	–	–
66	*! <i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy et Molk.	–	+	+	–	+	–	+	+	–
67	*! <i>Sphagnum platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
68	*! <i>Sphagnum russowii</i> Warnst.	–	–	–	–	–	–	–	–	+
69	<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome	–	–	–	+	+	+	–	–	+
70	* <i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	+	–	–	–	+	+	–	+	+
71	<i>Warnstorfia exannulata</i> (Bruch et al.) Loeske	+	+	–	–	–	–	–	–	–

местообитаний и ландшафтных условий болот, приведшем к появлению сложного сочетания видов и сообществ как с высокими, так и с относительно низкими требованиями в плане минерального питания.

В ходе исследования болот территории зарегистрировано 12 видов растений, включённых в региональную Красную книгу (Красная..., 2024): *Salix rosmarinifolia*, *Pedicularis palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Sparganium natans*, *Utricularia minor*, *Sphagnum divinum*, *S. fimbriatum*, *S. platyphyllum*, *S. flexuosum*, *S. capillifolium*, *S. russowii*. Информация о находках редких мхов участка с более подробным описанием особенностей их произрастания и распространения представлена в отдельной публикации (Sofronova et al., 2024).

В связи с относительно широким распространением, сомнение в статусе редкости вызывает *Sphagnum flexuosum*. Помимо наших многочисленных находок, ранее данный вид найден и в других районах Пензенской области (Sofronova et al., 2017, 2024), он нередко доминирует в сообществах переходных болот.

Были найдены редкие виды, не включенные в Красную книгу, имеющие неопределенный статус и/или единичные находки на территории области. К таковым мы относим:

1. *Utricularia* × *neglecta* – Вид обнаружен в цветущем состоянии в межкочьях болота Озера Светлого. Ранее этот вид отмечался на участке ГПЗ, однако не в болотных местообитаниях.

2. *Sphagnum contortum* – Вторая находка вида для Пензенской области, ранее указывался в этом же районе в 27 км юго-западнее (Sofronova et al., 2022).

Не удалось обнаружить редкие виды, отмечавшиеся (PLR) здесь ранее: *Carex limosa* L. (болото Подгорное), *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. (болото Озеро Светлое).

Из указанных ранее бриофитов (для заболоченных местообитаний), на участке ГПЗ не были найдены *Polytrichum commune* Hedw., *Sphagnum girgensohnii* Russow, *S. angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen, *S. aongstroemii* Hartm (Дорошина-Украинская, 1999).

Растительный покров

Для классификации растительного покрова использован классический в болотоведении тополого-экологический подход (Кузнецов, 2007). По нему все болота участка относятся к

минеротрофному (атмосферно-грунтовому) типу. Далее все гидроморфные ландшафты кластера мы закономерно подразделяем на болота мезотрофного и евтрофного класса.

Болота евтрофного класса (низинные болота) являются наиболее многочисленными гидроморфными ландшафтами территории. Площадь от 0,6 до 2,9 га. Всего под данным типом болот занято 6,4 га (21,4 га с учетом низинной части болота Озеро Светлое). Самыми распространенными растительными сообществами являются:

1. Кустарниково-травяные варианты: *Salix cinerea* – *Phragmites australis* + *Carex elata* subsp. *omskiana*;

2. Травяные варианты (зачастую монодоминантные): *Carex lasiocarpa*; *Carex elata* subsp. *omskiana* + *Calamagrostis canescens*; *Phragmites australis*; *Carex rostrata* + *C. lasiocarpa* + *Phragmites australis*; *Calamagrostis canescens*; *Carex elata* subsp. *omskiana*;

3. Древесно-кустарниково-травяные варианты: *Betula pubescens* – *Salix cinerea* – *Calamagrostis canescens*.

Болота мезотрофного класса (переходные болота). Общая площадь – 4,1 га. К ним относим два болота (Пушицевое и Подгорное) и фрагменты болота озера Светлого. Наиболее распространены древесно-травяно-моховые сообщества: *Betula pubescens* – *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum* spp.; *Betula pubescens* – *Eriophorum vaginatum* + *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum* spp. Разнообразие в данные варианты вносят сфагновые мхи.

Сообщества заболоченных (переувлажненных) местообитаний. Представляют из себя варианты/сообщества с большим видовым разнообразием как с развитой вертикальной структурой (заболоченные леса), так и травяные сообщества. Развиваются по пути суходольного заболачивания. Местообитания данного типа требуют дополнительных исследований.

1. *Betula pubescens* – *Comarum palustre* – зеленые и сфагновые мхи;

2. *Betula pubescens* – *Carex vesicaria* – зеленые и сфагновые мхи;

3. *Betula pubescens* – *Phragmites australis* – зеленые мхи;

4. *Betula pubescens* – *Salix cinerea* + *Salix aurita* – *Phragmites australis* + *Carex vesicaria* – зеленые и сфагновые мхи.

Таким образом, на болотах исследованной территории наиболее представлены различные низинные варианты травяных и древесно-травяных ассоциаций. Значительную роль в сложении травяного яруса фитоценозов низинных болот играют *Carex lasiocarpa* и *C. elata* subsp. *omskiana*, *Salix cinerea*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens*. Сообщества переходных болот бедны по видовому составу, однако имеют более развитую вертикальную структуру.

Характеристика отдельных болот

1. Болото Козье. Квартал 40. Площадь 3,3 га. Низинное, травяное. Окраины характеризуются сообществом *Phragmites australis* + *Carex elata* subsp. *omskiana*, в которое активно, но не обильно, внедряется *Salix cinerea* и *Calamagrostis canescens*. Без открытой воды, однако с участками влажных межкочечных понижений в центре болота. Наибольшую площадь занимают монодоминантные сообщества с *Carex lasiocarpa* и *C. elata* subsp. *omskiana*. Мхи встречаются спорадично: сфагновые мхи (*Sphagnum centrale*, *S. fallax*, *S. subsecundum*) не образуют сплошного ковра, зеленые представлены как на влажных обнажениях торфа (*Warnstorfia exanulata*), так и в более сухих местообитаниях (часто на кочках, растительных остатках). Из редких видов нами отмечены *Utricularia minor* и *Pedicularis palustris*. Оба вида зафиксированы в центре болота на обнажениях торфа между кочек (рис. 3а).

2. Болото Лесное. Квартал 18. Площадь 0,4 га. Низинное, облесенное. Развитая вертикальная структура с преобладанием *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус представлен *Salix cinerea* и *S. aurita*. Травяной ярус разнообразен и включает в себя типичные для условий богатых местообитаний виды (в порядке уменьшения проективного покрытия): *Carex vesicaria*, *Phragmites australis*, *Thysselinum palustre*, *Lysimachia thyrsiflora*. В наиболее влажных понижениях доминируют и создают крупные сплошные ковры сфагновые мхи:

Sphagnum fallax, *S. flexuosum*. Примесью к ним отмечены *S. fimbriatum*, *S. centrale*. Зеленые мхи (*Pleurozium schreberii*, *Pohlia nutans*, *Dicranum polysetum*) не играют заметной роли в структуре фитоценозов болота (рис. 3b).

3. Болото Клюквенное. Квартал 18. Площадь 0,7 га. Является низинным травяным. Имеется небольшая стабильная популяция *Oxycoccus palustris* в южной части болота, произрастающей в мезоевтрофных условиях и типичном для переходных болот сообществе *Betula pubescens* – *Carex lasiocarpa* + *C. rostrata* + *Phragmites australis* – *Sphagnum fallax* + *S. centrale*. Большая часть болота занята травяными низинными сообществами: *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens* + *Carex lasiocarpa* + *C. rostrata* + *Phragmites australis*. Болото очень сухое. За исключением мезоевтрофного участка, мхи встречаются единично между высокими кочек (до 1 м) и на них: *Sphagnum fallax*, *S. centrale*, *S. flexuosum* (рис. 3c).

4. Болото Подгорное. Квартал 17. Площадь 0,9 га. Типичное переходное болото с развитой вертикальной структурой. Основу фитоценозов в древесном ярусе составляют *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris* (в меньшей степени) высотой до 10 м. Отмечены два варианта

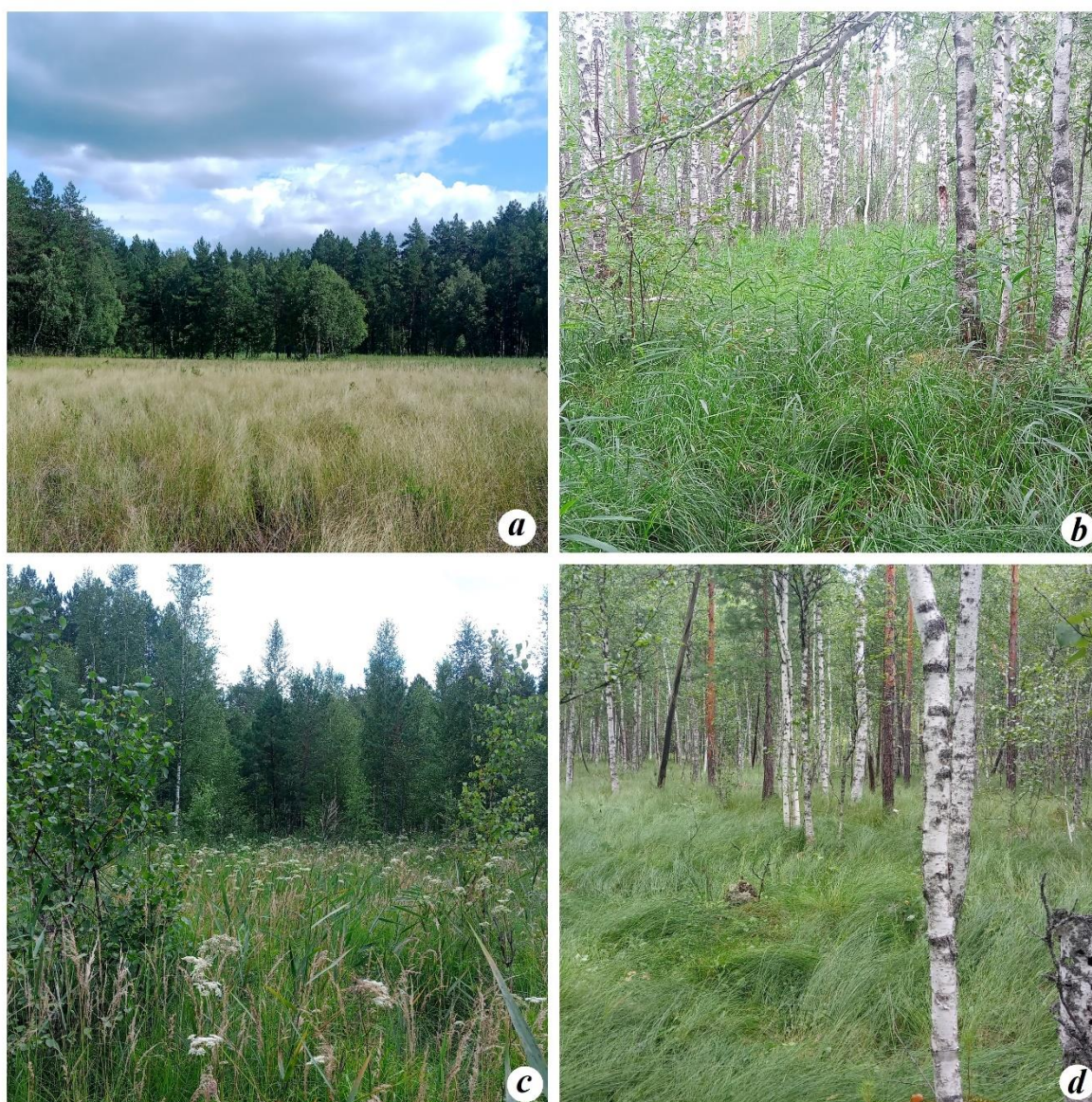


Рис. 3. Типологическое разнообразие болот участка «Верховья Суры»
a – Козье, b – Лесное, c – Клюквенное, d – Подгорное. (фото Д. С. Щурякова).

развития травяного яруса, одинаково представленных на болоте: 1. монодоминантное сообщество *Carex lasiocarpa* с небольшой долей *Menyanthes trifoliata*; 2. сообщество из *Calamagrostis canescens*, *Carex rostrata*, *Carex lasiocarpa*, *Eriophorum vaginatum*. Болото характеризуется развитым моховым ярусом. Доминирует *Sphagnum divinum*, создавая сплошной ковер с редкой примесью *S. capillifolium* (рис. 3d).

5. Болото Озеро Светлое. Кварталы 49, 65, 66. Самое крупное болото участка (21 га). Имеет озерное происхождение. Было осушено в 70-х годах XX века. Объект состоит из низинных (15 га), переходных элементов (3 га) и участков с открытой водной поверхностью (3 га). Растительность болота характеризуется поясным характером распространения (особенно в северной части). Сообщества богатых болотных местообитаний наиболее представлены по окраинам болота травяными сообществами, состоящими из *Carex lasiocarpa*, *C. elata* subsp. *omskiana*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens* (рис. 4a).

При движении к центру отмечаются более бедные, мезоевтрофные условия на сплавине, сформированной, в основном, из *Sphagnum centrale*. На данных участках произрастают травяно-

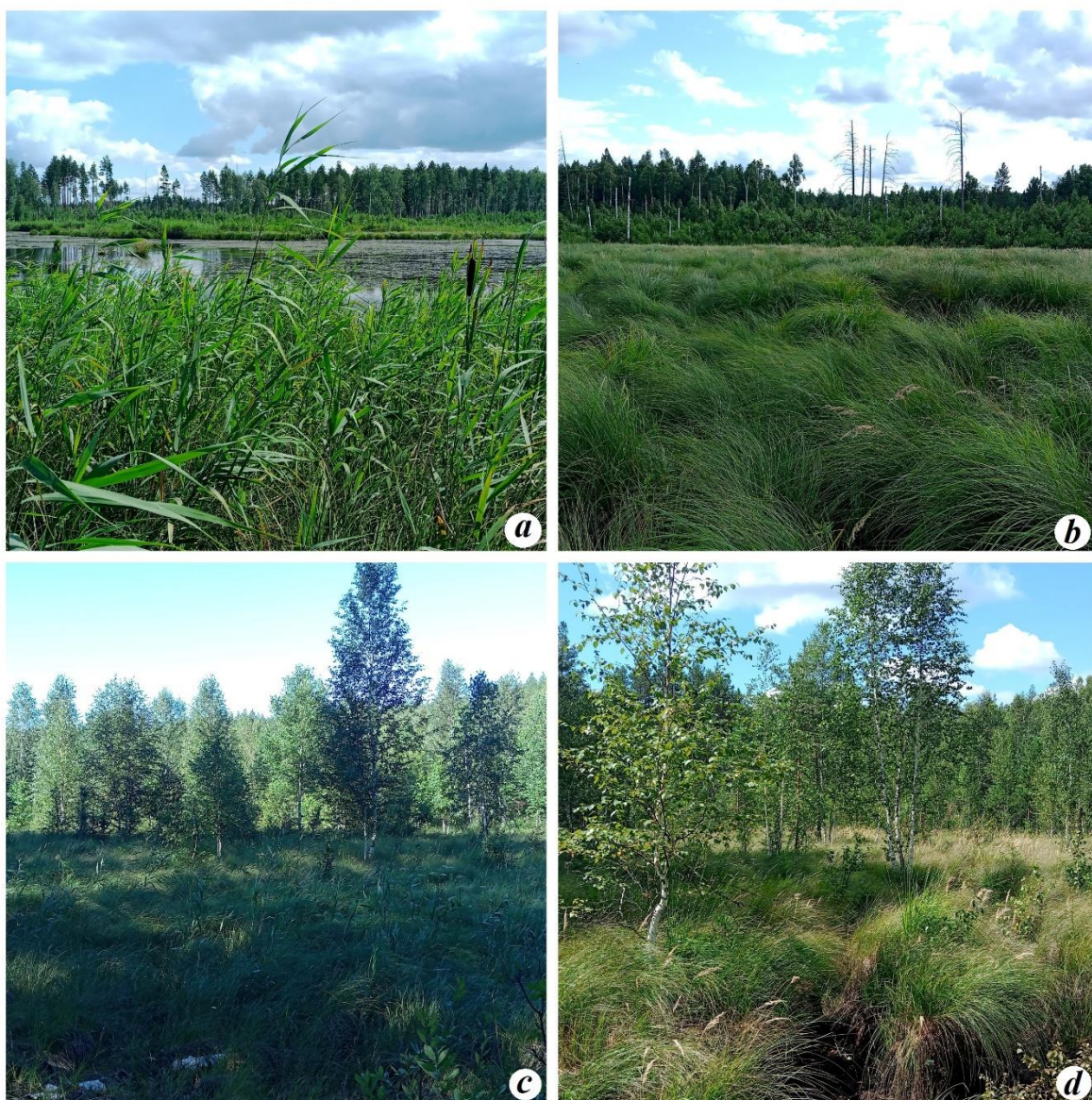


Рис. 4. Типологическое разнообразие болот участка «Верховья Суры»
a – Озеро Светлое, b – Горелое, c – Пушицевое, d – Вейниковое. (фото Д. С. Щурякова).

моховые комбинации *Carex lasiocarpa* + *Phragmites australis* + *Calamagrostis canescens* – *S. centrale*. Нередко к вышеуказанному сообществу добавляется *Betula pubescens* высотой 1–3 метра. Еще один небольшой мезоевтрофный участок, площадью 0,2 га, отмечен в южной части озера. Он занят сообществом *Betula pubescens* – *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum spp.* В открытой воде озера и осушительного канала отмечены *Potamogeton natans*, *Sparganium natans*, *Utricularia minor*.

6. Болото Горелое. Квартал 82. Площадь 0,8 га. Болото образовалось в результате осушения Озера Светлого – в группу понижений был направлен один из отводных каналов (700 м). Изначально на участке выделялись 2 болота, однако меньшее из них (50 м к северу) выгорело в результате пожаров 2010 г. до минерального дна и прекратило существование. На данный момент болото Горелое находится в стадии постпирогенной сукцессии. Растительность восстанавливается и представляет собой низинный травяной вариант с *Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *C. lasiocarpa* и *Calamagrostis canescens*. Среди мхов единично отмечены *Sphagnum squarrosum* и *S. subsecundum* (рис. 4b).

7. Пушицевое. Кварталы 24, 25. Площадь 3,3 га. Переходное болото. Отличается крайне низкой степенью увлажнения, к середине лета пересыхают в том числе самые низкие по микрорельефу участки. Бедный видовой состав с развитой вертикальной структурой. Древостой представлен *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris* высотой до 7 м. В травяном ярусе лишь *Carex lasiocarpa* и *Eriophorum vaginatum* в равном обилии. Единично на пристволовых повышениях *Betula pubescens* отмечены *S. fallax* и *S. flexuosum* (рис. 4c).

8. Вейниковое. Кварталы 33, 34. Площадь 1,1 га. Низинное. *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris* представлены единично, до 5–7 м. Доминирует травяная растительность: *Calamagrostis canescens*, *Carex lasiocarpa*. По окраинам встречаются крупные высокие кочки *Carex elata* subsp. *omskiana*, между которыми отмечены влажные обнажения. Единично найдены *S. fallax* и *S. flexuosum* (рис. 4d).

ВЫВОДЫ

1. Болота участка «Верховья Суры» ГПЗ Приволжская лесостепь занимают около 31,3 га или 0,5 % от общей площади территории и представлены низинными и переходными элементами. Около 20 га (0,3 % территории) заняты заболоченными местообитаниями.

2. Всего на исследованных в 2024 году болотах и заболоченных местообитаниях нами обнаружен 71 вид растений. Из них сосудистых – 49, мхов – 22. Отмеченные растения принадлежат к 36 семействам, 45 родам. Наиболее представлены семейства: Sphagnaceae (11 видов), Cyperaceae (8), Salicaceae (7). Среди родов с высокой встречаемостью отмечены: *Sphagnum* (11), *Carex* (5 видов), *Salix* (6).

3. По эколого-ценотическим группам виды распределяются следующим образом: болотный (22), лесо-болотный (14), лесной (12), водно-болотный (10), прибрежно-водный (4), олиготрофно-болотный (3). По отношению к увлажнению преобладают группы: гигрофиты (16), мезофиты (14), субгидрофиты (9), аэрогидрофиты (10), гидромезофиты (8). Отметим, что во флоре болот участка представлен весь спектр экологических групп растений сырых и влажных местообитаний – от гидрофитов до мезофитов. По отношению к фактору активного богатства (плодородия) почв доминируют: мезотрофы (31), мезоолиготрофы (15), мезоевтрофы (5) и олигомезотрофы (3). Такой богатый набор экологических групп растений по фактору трофности говорит о разнообразии местообитаний и ландшафтных условий болот, приведшем к появлению сложного сочетания видов и сообществ как с высокими, так и с относительно низкими требованиями в плане минерального питания.

4. На болотах исследованной территории наиболее представлены различные низинные варианты травяных и древесно-травяных ассоциаций. Значительную роль в сложении травяного яруса фитоценозов низинных болот играют *Carex lasiocarpa*, *C. elata* subsp. *omskiana*, *Salix cinerea*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis canescens*. Сообщества переходных болот бедны по видовому составу, однако имеют более развитую вертикальную структуру.

5. В ходе исследования болот территории зарегистрировано 12 видов сосудистых растений, включённых в региональную Красную книгу: *Salix rosmarinifolia*, *Pedicularis palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Sparganium natans*, *Utricularia minor*, *S. divinum*, *S. fimbriatum*, *S. platyphyllum*, *S. flexuosum*, *S. capillifolium*, *S. russowii*. Были найдены редкие виды, не включенные в Красную книгу, имеющие неопределенный статус и/или единичные находки на территории области. К таковым мы относим: *Utricularia* × *neglecta*, *Sphagnum contortum*.

6. По результатам исследований получены новые данные по распространению и экологии болотных видов на участке заповедника. Подтверждены находки и отмечены новые местообитания редких болотных видов.

Благодарности. Авторы благодарят Н. А. Чернову (ИМКЭС СО РАН) за помощь в определении бриофитов. Также, авторы выражают сердечную благодарность Д. А. Филиппову (ИБВВ РАН) за плодотворное обсуждение рукописи.

Работа Д. С. Щурякова выполнена в рамках госзадания ИБВВ РАН, тема №124032100076-2 «Структура, функционирование и разнообразие первичных продуцентов континентальных вод».

Список литературы

- Благовещенский И. В. Структура растительности болотных экосистем центральной части Приволжской возвышенности. – Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2020. – 271 с.
- Васюков В. М., Саксонов С. В. Конспект флоры Пензенской области. – Тольятти: Анна, 2020. – 211 с.
- Верховья Суры [Электронный ресурс]. – Официальный сайт ГПЗ «Приволжская лесостепь». – 2025. – Режим доступа: <https://zpls.ru/o-zapovednike/territoriya/verhovya-suryi.html> (просмотрено 25.01.2025).
- Гришуткин О. Г. Флористические находки на болотах Приволжской возвышенности // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2021. – Т. 15, №4. – С. 5–15. DOI 10.24412/2072-8816-2021-15-4-5-15
- Дорошина-Украинская Г. А. Мохообразные // Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза: ЦНТИ, 1999. – С. 43–46.
- Иванов А. И., Ильин В. Ю., Дудкин Е. А. Водно-болотные угодья Пензенской области. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 208 с.
- Иванов А. И. Памятники природы регионального значения на территории Пензенской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2023. – Т. 17, № 3. – С. 77–105. DOI 10.24412/2072-8816-2023-17-3-77-105.
- Кац Н. Я. Болота земного шара. – М.: Наука, 1971. – 295 с.
- Красная книга Пензенской области. Т. 1: Сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы / [Ред. А. И. Иванов]. – М.; Пенза: Студия онлайн, 2024. – 300 с.
- Кузнецов О. Г. Основные методы классификации растительности болот // Материалы III Всерос. школы конф. «Актуальные проблемы геоботаники: Петрозаводск, 24–28 сентября 2007 г.». Лекции. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 241–269.
- Кудрявцев А. Ю. Физико-географические условия // Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза: ЦНТИ, 1999. – С. 12–13.
- Новые бриологические находки. 8 / Е. В. Софронова, Е. Н. Андреева, В. А. Бакалин [и др.] // Arctoa. – 2017. – Т. 26, № 1. – С. 105–124. DOI 10.15298/arctoa.26.11
- Новые бриологические находки. 19 / Е. В. Софронова, О. М. Афонина, О. А. Белкина [и др.] // Arctoa. – 2022. – Т. 31, № 2. – С. 227–246. DOI 10.15298/arctoa.31.24
- Новые бриологические находки. 23 / Е. В. Софронова, О. М. Афонина, А. Г. Безгодов [и др.] // Arctoa. – 2024. Т. 33, № 2. – С. 244–261. DOI 10.15298/arctoa.33.24
- Пьявченко Н. И. Торфяники Русской лесостепи. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 191 с.
- Пьявченко Н. И. Торфяные болота, их природа и хозяйственное значение. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
- Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка. – М.–Л.: Изд. и тип. Госэнергоиздата в Москве, 1949. – 464 с.
- Хмелев К. Ф. Закономерности развития болотных экосистем Центрального Черноземья. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – 168 с.
- Global Biodiversity Information Facility [Электронный ресурс]. – International network open access to data about all types of life on Earth. – 2025. – Режим доступа: <https://www.gbif.org/> (просмотрено 22.01.2025).

Schuryakov D. S., Gorbushina T. V. Flora and Vegetation of the Mire Habitats in the Verkhovia Suri of the Privolzhskaya Lesostep State Nature Reserve // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 7–18.

The article presents the results of a botanical and geocological study of the mires and paludified habitats of the Upper Sura section of the Privolzhskaya lesostep Nature Reserve (Penza Region, Russia). The mires cover about 31.3 hectares, or 0.5% of the total area, and consist of lowland and transitional elements. Approximately 20 hectares (0.3 % of the territory) are occupied by paludified soils. The site includes lowland and transitional mires with a large structural and species diversity. A total of 71 plant species were recorded, including 49 vascular plants and 22 mosses. The vascular plants belong to 36 families and 45 genera. The most represented families are: Sphagnaceae (11 species), Cyperaceae (8 species), Salicaceae (7 species). The genera with high occurrence are: *Sphagnum* (11 species), *Salix* (6 species), *Carex* (5 species). Twelve plant species listed in the current edition of the Red Data Book of the Penza Region were identified: *Salix rosmarinifolia*, *Pedicularis palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Sparganium natans*, *Utricularia minor*, *Sphagnum divinum*, *S. fimbriatum*, *S. platyphyllum*, *S. flexuosum*, *S. capillifolium*, *S. russowii*. In the mires of the study area, various lowland variants of grass and tree-grass associations are most represented. *Carex lasiocarpa*, *Carex elata* subsp. *omskiana*, *Phragmites australis* and *Calamagrostis canescens* play a significant role in the formation of the grass layer of phytocenoses in mires. Transitional mire communities are poor in species composition, but have a more developed vertical structure. The studied mires provide habitat for rare plant species and contribute to biodiversity conservation.

Key words: forest-steppe, mosses, swamps, transitional mires, rare species, vascular plants, Volga Upland.

Поступила в редакцию 27.01.25

Принята к печати 10.03.25

Заселение муравьями гарей в лесостепи на примере Усманского бора (Воронежская область)

Юсупов З. М.¹, Русина Л. Ю.², Лопатин А. В.³, Матвеев О. И.²

¹ Институт экологии горных территорий имени А. К. Темботова РАН
Нальчик, Россия

² Московский зоопарк
Москва, Россия

³ Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия
yzalim@mail.ru, lirusina@yandex.ru, lopatin@bio.vsu.ru, mleg.m2008@gmail.com

Организация наблюдений и проведение разнообразных исследований постпирогенных сукцессий в уникальных ландшафтах Усманского бора является одной из важных задач Биоцентра «Веневетиново» Воронежского государственного университета. Часть лесного участка, предоставленном ВГУ в постоянное (бессрочное) пользование для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности в 2010 году, была повреждена пожаром. В настоящее время площадь вырубок, осуществленных в основном до 2017 года, на пройденных пожаром участках составляет около 88 га. К 2020 году на гарях сформировалась разреженная ксерофитная травянистая растительность с преобладанием злаков и бобовых. Растительность затрудняет естественное лесовосстановление. Сборы муравьев были проведены нами в июле 2024 года на песчаной грунтовой дороге, проложенной не позднее середины XX века. До 2010 года дорога проходила через старовозрастной сосновый лес, а в настоящее время проходит через сплошную вырубку. Обнаружены различия в фауне муравьев песчаной дороги и луговых сообществ (сборы 2015 г. В. Б. Голуба, А. И. Попова и С. А. Быковского). В целом, для мирмекофауны горельника известно 12 видов, 6 родов 2 подсемейства муравьев. Все собранные виды муравьев на горельниках указаны ранее для фауны Воронежской области, а в целом ее состав характерен для степной и лесостепной зоны. При проведении полевой практики студенты знакомятся с результатами новых исследований. На примере муравьев рассматривается их роль в природе и жизни человека. К настоящему времени фауна муравьев Воронежской области и Усманского бора, в частности, изучена недостаточно. Отрывочные сведения содержатся в работах ряда авторов, опубликованных в 1905–2017 годах. Дальнейшее мониторинговые сравнительные многолетние исследования фауны муравьев горельников, участков, засаженных деревьями и ненарушенных участков бора перспективны для изучения сукцессионных процессов.

Ключевые слова: Усманский бор, Биоцентр ВГУ «Веневетиново», просвещение, мониторинг, лесостепные гари, насекомые, муравьи, Красные книги Воронежской области и России.

ВВЕДЕНИЕ

Сукцессии, характерные для лесостепных и лесных экосистем, обусловлены изменениями климата, вспышками численности вредителей и разнообразными природно-антропогенными воздействиями, включая лесные пожары. Последствия пожаров качественно и количественно существенно варьируют, а на разных стадиях сукцессий отмечаются процессы как повышающие, так и уменьшающие разнообразие экосистемы, связанные с трансформацией почв, микробиоценоза, растительности, животного населения, включая разнообразные группы беспозвоночных (Гиляров, 1965; Смирнов, 1967; Бутовский, 2009; Мордкович, Березина, 2009; Горбунова и др., 2014; Богородская и др., 2019; Соболева, Голуб, 2023).

Анализ постпирогенного восстановления разных групп фауны насекомых показывает, что медленнее всего идет восстановление фауны насекомых, связанных с подстилкой и травостоем, а наименьшее влияние оказывает пожар на фауну насекомых, связанных с почвой (Мордкович, Березина, 2009). При этом после пожара отмечается увеличение доли эврибионтных и ксеробионтных видов, что говорит о выравнивании и ксерофитизации условий их обитания (Мордкович, Березина, 2009). Постпирогенные трансформации видового состава фауны муравьев остаются слабо изученными. Показано, что сообщества

муравьев значительно реагируют даже на небольшое нарушение лесного режима уменьшением разнообразия и изменением структуры функциональных гильдий.

Из-за аномальной жары и отсутствия осадков в конце июля – начале сентября 2010 года во многих округах России возникло 33,5 тыс. лесных пожаров, которыми было охвачено 2,1 млн. га лесной площади.

В результате пожаров пострадали также большие площади Усманского бора, произрастающего на песчаных террасах рек Воронежа и Усмани, а также в заболоченных впадинах. В 2011 году лесной участок площадью 388 га на территории Сомовского лесничества был предоставлен Биоцентру «Веневитиново» Воронежского университета в постоянное пользование для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности. Биоцентр, начиная с 1946 года, служит базой для проведения полевых практик студентов ВГУ и др. ВУЗов России, а также зоологических, ботанических и экологических исследований. Он расположен в 7,5 км северо-восточнее окраины г. Воронежа в пределах одного из крупнейших лесных массивов Воронежской области – Усманского бора. Начиная с 2012 года, учеными медико-биологического факультета ВГУ проводятся планомерные мониторинговые исследования процесса естественного восстановления растительности на участках леса, пройденных пожаром в 2010 году. Для проведения мониторинга в качестве полигона были выбраны участки с естественным лесовосстановлением.

К настоящему времени за 12 лет исследований получены важные результаты о естественной многолетней смене растительного покрова и животного населения на лесных территориях, пройденных пожаром (Соболева, Голуб, 2023).

Так, в 2020–2024 годах на горях и вырубках с уничтоженной низовым пожаром дерновиной отмечена разреженная ксерофитная травянистая растительность с преобладанием злаков (Poaceae) и бобовых (Fabaceae) в том числе, вейника наземного *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, дрока красильного (*Genista tinctoria* L.) и раkitника русского *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klásk. (Соболева, Голуб, 2023).

Фауна муравьев Воронежской области и Усманского бора, в частности, специально не изучалась. Отрывочные сведения мы находим в работах ряда авторов: М. Д. Рузского (Рузский, 1905), Б. А. Смирнова (Смирнов, 1960, 1967), Г. Е. Бодренкова (Бодренков, 1964), К. В. Арнольди (Арнольди, 1965, 1968), Г. М. Длусского и А. А. Захарова (Длусский, Захаров, 1967), С. Г. Кобзевой (Кобзева, 1983), О. П. Негрובה и К. В. Успенского (Успенский, 2000, 2011; Негрбов, Успенский, 2006, 2008; Успенский, Негрбов, 2010), В. Б. Голуба с соавторами (Гуреев и др., 2011; Голуб и др., 2012, 2017).

Из перечисленных выше работ, наибольший вклад в изучение фауны муравьев Воронежской области был внесен С. Г. Кобзевой (Кобзева, 1983), которая исследовала муравьев как элемент зооценозов нагорных дубрав и возможности их использования в борьбе с вредными насекомыми.

В работе В. Б. Голуба с соавторами (Голуб и др., 2017) приведены данные о находке на модельном участке (пойменный луг правобережья р. Усмань, пройденный в 2010 году низовым пожаром), гнезд 6 видов муравьев и описаны особенности их пространственного распределения.

Цель настоящих исследований – изучить фауну муравьев на песчаной грунтовой дороге, проложенной между Веневитиново и пос. Маклок не позднее середины XX века. До 2010 года дорога проходила через старовозрастной сосновый лес. Затем на площади около 88 га были произведены сплошные рубки поврежденных пожаром деревьев. В настоящее время дорога проходит по южному краю гари на расстоянии не менее 5 м от деревьев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Разнообразные исследования постпирогенных сукцессий на территории Усманского бора проводились в 2012–2024 годы.

На территории Усманского бора произрастает около 1 тыс. видов высших растений (Барабаш и др., 2008). В пределах Биоцентра – порядка 700 видов сосудистых растений.

Основные виды деревьев: сосна (*Pinus sylvestris* L.), береза (*Betula pendula* Roth), дуб (*Quercus robur* L.), ольха (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), осина (*Populus tremula* L.).

С 2011 по 2017 год на площадях, пораженных лесными пожарами, осуществлялись сплошные санитарные рубки. В результате площадь насаждений сосны обыкновенной на территории Биоцентра уменьшились почти в два раза. Лесовосстановительные мероприятия после рубок не проводились. В настоящее время на покрытой лесом площади Биоцентра «Веневитиново» сосна занимает 40,4%, ольха – 27,5%, береза – 9,6%, др. виды деревьев и кустарников – 22,5% (табл. 1).

Наши сборы муравьев были проведены 24–25 июля 2024 года на песчаной грунтовой дороге и по ее обочине. Сбор материала проводился по стандартным методикам (Гилев и др., 2009): ручной сбор, проведение почвенных раскопок, применялись также сладкие приманки (кусочки ваты, смоченные в сахарном сиропе). Всего собрано около 750 экз. муравьев. Собранный материал фиксировался в 100% спирте и сохранялся на ватных матрасиках (Голуб и др., 2012). Для идентификации видов использовался определитель К. В. Арнольди и Г. М. Длусского (1978).

Для сравнительного анализа видового сходства фауны муравьев, собранных нами на песчаной грунтовой дороге и на участке луга, расположенного на окраине Усманского бора (Голуб и др., 2017), использовали индекс Серенсена-Чекановского (Шайхутдинова, 2019): $IS = (2c / (a + b))$, где a – число видов в первом сообществе, b – число видов во втором сообществе, c – число общих видов для двух сообществ.

Таблица 1

Площадь земель лесного фонда на территории Биоцентра «Веневитиново» и площадь, занятая основными видами деревьев

Виды растений и типы территорий	Площадь (га)	Доля от общей площади лесного фонда (%)
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	88	22,7
Ольха черная (клейкая) <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	60	15,5
Береза повислая (бородавчатая) <i>Betula pendula</i> Roth	21	5,4
Дуб черешчатый (дуб нагорный низкоствольный порослевой) <i>Quercus robur</i> L.	16	4,1
Кустарниковые формы (тальники), в основном ива трехтычинковая <i>Salix triandra</i> L.	20	5,2
Осина <i>Populus tremula</i> L.	12	3,1
Вяз <i>Ulmus laevis</i> Pall.	1	0,3
Всего покрытые лесом площади	218	56,2
Не покрытые лесом площади (гари, вырубки)	85,2	22,0
Всего лесные земли	303,2	78,1
Воды	12,8	3,3
Дороги и просеки	7,7	2,0
Болота	32,8	8,5
Прочие земли	31,5	8,1
Всего не лесные земли	84,8	21,9
Всего земли лесного фонда	388	100,0

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

На песчаной грунтовой дороге и по ее обочине нами было выявлено 10 видов, 5 родов и 2 подсемейства муравьев (табл. 2). Зоогеографическая характеристика видов муравьев дана по А. Г. Радченко (Радченко, 2016): ЕЗ – европейско-западносибирский; СТ – степной; ТСТ – турано-степной; Тс – транспалеарктический (северный вариант); Тю – транспалеарктический (южный вариант). Экологическая характеристика муравьев дана по К. В. Арнольди (Арнольди, 1968). Отношение к влажности: гиг-мез – гигро-мезофилы; мез – мезофилы; мез-кс – мезоксерофилы; гкс – гемиксерофилы; кс – ксерофилы. Отношение к температуре: мит-мзт – микро-мезотермы; мзт – мезотермы, мзт-мкт – мезо-макротермы; мкт – макротермы.

Таблица 2

Зоогеографическая и экологическая характеристика мирмекофауны на разных участках горельника в разные годы

Виды	Места сбора муравьев	Зоогеографическая характеристика	Экологическая характеристика	
			Отношение к влажности	Отношение к температуре
<i>Camponotus vagus</i> (Scopoli, 1763)	1	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт
<i>Cataglyphis aenescens</i> (Nylander, 1849)	1	ТСТ	Кс	Мкт
<i>Formica cinerea</i> Mayr, 1853	1	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт
<i>F. cunicularia</i> Latreille, 1798	2	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт
<i>F. glauca</i> Ruzsky, 1896	1	СТ	Гкс	Мкт
<i>F. pratensis</i> Retzius, 1783	1, 2	Тю	мез-кс	мзт-мкт
<i>F. rufibarbis</i> Fabricius, 1793	1	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт
<i>F. sanguinea</i> Latreille, 1798	1	Тю	мез-кс	мзт-мкт
<i>Lasius flavus</i> (Fabricius, 1782)	1, 2	Тю	гиг-мез	мит-мзт
<i>L. niger</i> (Linnaeus, 1758)	1, 2	Тс	Мез	Мзт
<i>Myrmica schencki</i> Viereck, 1903	2	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт
<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	1, 2	ЕЗ	мез-кс	мзт-мкт

Примечание к таблице. Места сбора муравьев: 1 – вдоль дороги (данные авторов); 2 – пойменный луг на окраине Усманского бора (Голуб и др., 2017). Ссылка относится только к пойменному лугу.

Из приведенных в списке видов муравьев изученного участка луга на окраине Усманского бора (Голуб и др., 2017), в наших сборах не выявлено только два – *Formica cunicularia* и *Myrmica schencki*. Что касается первого вида, то необходимы дальнейшие исследования специфики распределения его гнезд, а отсутствие в наших сборах второго вида, скорее связано с его редкостью на данном участке.

Проведенный анализ видового сходства по индексу Серенсена-Чекановского (Шайхутдинова, 2019) между нашими сборами и данными В. Б. Голуба с соавторами (Голуб и др., 2017) говорит о довольно отчетливом различии в фауне муравьев исследованных биотопов, поскольку значения этого индекса оказались равными 0,5. Вероятно, во время пожара грунт по обочинам дороги прогревался на меньшую глубину, чем в луговых сообществах и на покрытых лесом участках, и часть подземных гнезд муравьев могла сохраниться.

Все собранные виды указаны ранее для фауны Воронежской области, а ее состав характерен для степной и лесостепной зоны (Радченко, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, для мирмекофауны горельника 2010 года, расположенного на территории Усманского бора, в настоящий момент известно 12 видов, 6 родов и 2 подсемейства муравьев, что безусловно не исчерпывает всего видового богатства данной территории.

Дальнейшее мониторинговые сравнительные многолетние исследования фауны муравьев горельников, участков, засаженных деревьями и ненарушенных участков бора перспективны для изучения сукцессионных процессов.

Список литературы

Арнольди К. В. Лесостепь Русской равнины и попытка её зоогеографической и ценологической характеристики на основании изучения насекомых // Труды Центрально-Чернозёмного государственного заповедника им. проф. В. В. Алексина. – 1965. – Вып. 8. – С. 138–166.

Арнольди К. В. Зональные зоогеографические и экологические особенности мирмекофауны и населения муравьев Русской равнины // Зоологический журнал. – 1968. – Т. 47, вып. 8. – С. 1155–1178.

Арнольди К. В., Длусский Г. М. Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 3, Ч. 1: Надсемейство Formicoidea. Семейство Formicidae. Муравьи. – Л.: Наука, 1978. – С. 519–556.

Барабаш Г. И., Камаева Г. М., Майоров С. Р., Хлызова Н. Ю. Список сосудистых растений окрестностей учебно-научного центра Воронежского государственного университета «Веневиново». Предварительный вариант: Учебное пособие к летней практике по ботанике. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 44 с.

Богородская А. В., Кукавская Е. А., Каленская О. П., Бурак Л. В. Микробиологическая оценка состояния почв хвойных лесов средней Сибири после пожаров разной интенсивности // Лесоведение. – 2019. – № 2. – С. 138–156.

Бодренков Г. Е. Материалы к изучению перепончатокрылых насекомых Воронежской области // Охрана природы Центрально-Чернозёмной полосы. – Воронеж, 1964. – № 5. – С. 237–245.

Бутовский Р. О. Экоотоксикология почвенных беспозвоночных животных. – Тула: Изд-во Тульск. пед. ун-та, 2009. – 80 с.

Гилев А. В., Зрянин В. А., Федосеева Е. Б. Методы сбора, хранения и морфометрии муравьев // Муравьи и защита леса (Материалы XIII Всероссийского мирмекологического симпозиума, 26–30 августа 2009 г.). – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2009. – С. 263–271.

Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.

Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.

Голуб В. Б., Попова А. И., Быковский С. А. Особенности локализации муравьиных гнёзд в луговой экосистеме р. Усмани (Воронежская область) в процессе постпирогенного восстановления биоразнообразия // Состояние и проблемы экосистем среднерусской лесостепи. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. – С. 99–105.

Горбунова Ю. С., Девятова Т. А., Григорьевская А. Я. Влияние пожара на почвенный и растительный покров лесов центрального Черноземья России // Аридные экосистемы. – 2014. – Т. 20, № 4 (61). – С. 76–85.

Гуреев А. П., Пестриков А. А., Голуб В. Б. К изучению локализации гнёзд разных видов муравьёв (Formicidae) в лесных и луговых биотопах в Воронежской и Липецкой областях // Современные проблемы энтомологии: материалы конференции. – Воронеж: ВГУ, 2011. – С. 59–63.

Длусский Г. М., Захаров А. А. Заметки по биологии *Formica cinerea imitans* в Воронежском заповеднике // Труды Воронежского государственного заповедника. – Воронеж, 1967. – Вып. 15. – С. 101–106.

Кобзева С. Г. Муравьи как элемент зооценозов нагорных дубрав Воронежской области и возможности их использования в борьбе с вредными насекомыми. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Воронеж, 1983. – 22 с.

Мордкович В. Г., Березина О. Г. Влияние пожара на население педобионтов берёзово-осинового колка южной лесостепи западной Сибири // Евроазиатский энтомологический журнал. – 2009. – Т. 8, № 3. – С. 279–283.

Негробов О. П., Успенский К. В. Особенности формирования фауны дюнных донских песков // Экология Центрально-Чернозёмной области Российской Федерации. – 2006. – Т. 2. – С. 51–57.

Негробов О. П., Успенский К. В. Виды муравьёв, рекомендованные к внесению в Красную книгу Воронежской области // Материалы регионального совещания «Проблемы ведения Красной книги». – Липецк: ЛГПУ, 2008. – С. 72–74.

Радченко А. Г. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. – Киев: Институт им. И. И. Шмальгаузена НАНУ, 2016. – 495 с.

Русский М. Д. Муравьи России. Т. 1 // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете. – 1905. – Т. 38, вып. 4–6. – 799 с.

Соболева В. А., Голуб В. Б. Специфика заселения полужесткокрылыми насекомыми (Heteroptera) гарей в лесостепи на примере Усманского бора (Воронежская область) // Состояние и проблемы экосистем среднерусской

лесостепи: труды Биоцентра ВГУ «Венежитиново». – 2023. – Вып. 35. – С. 52–57.

Смирнов Б. А. Значение муравьёв в защите леса // Охрана природы Центрально-Чернозёмной полосы. – Воронеж. – 1960. – № 3. – С. 163–171.

Смирнов Б. А. Природные регуляторы численности вредных лесных насекомых и факторы, определяющие их эффективность // Труды Воронежского государственного заповедника. – Воронеж. – 1967. – Вып. 15. – С. 4–45.

Успенский К. В. К фауне и экологии муравьёв (Hymenoptera, Formicidae) Воронежской области // Эколого-фаунистические исследования в Центральном Черноземье и сопредельных территориях. – Липецк: ЛГПУ, 2000. – С. 101–103.

Успенский К. В., Негрбов О. П. Новые виды муравьёв (Hymenoptera, Formicidae) Воронежской области // Проблемы и перспективы экологической безопасности (Материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции, 20 мая 2010 г.). – Воронеж: ВГУ, 2010. – С. 210–212.

Успенский К. В. Обыкновенный муравей-бульдог // Красная книга Воронежской области. Т. 2. Животные. – Воронеж: МОДЭК, 2011. – С. 74.

Шайхутдинова А. А. Методы оценки биоразнообразия: методические указания. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 37 с.

Yusupov Z. M., Rusina L. Yu., Lopatin A. V., Matveenko O. I. Colonization of Burnt Areas by Ants in Forest-Steppe: A Case Study of the Usmansky Pine Forest in Voronezh Region) // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 19–24.

Organizing observations and conducting various studies of the post-pyrogenic successions in the unique landscapes of the Usmansky Pine Forest is one of the key objectives of the Biocenter "Venevitinovo" of Voronezh State University (VSU). In 2010, a part of the forest area, which was provided by the VSU for permanent (indefinite) use for research and educational activities, was damaged by the fire. Currently, the area of clear-cuts, carried out mainly before 2017, on the fire-affected sites is approximately 88 hectares. By 2020, sparse xerophytic herbaceous vegetation with predominance of grasses and legumes had formed on the post fire areas. This vegetation hampers natural forest recovery. The authors collected the ants in July 2024 along a sandy dirt road established no later than the middle of the twentieth century. Prior to 2010, the road traversed an old-growth pine forest, but now it passes through completely cleared area. Differences were observed between the ants fauna of sandy road and meadow communities (2015, collections by V.B. Golub, A.I. Popov, and S.A. Bykovsky). In total, 12 species, 6 genera, and 2 subfamilies of ants are known for the myrmecofauna of the post-fire recovery territories. All the collected ant species in studied burnt sites were previously indicated for the fauna of the Voronezh Region, and in general its composition is typical for the steppe and forest-steppe zones. During field practice, students become acquainted with the results of new research. The role of ants in nature and human life is examined through their examples. To date, the ant fauna of the Voronezh region and the Usmansky Pine Forest, in particular, remains insufficiently studied. Fragmentary information is available from the studies of several authors published between 1905 and 2017. Further long-term comparative monitoring studies of the ant fauna in burnt areas, tree-planted sites, and undisturbed forest areas are essential for understanding successional processes.

Key words: Usmansky Pine Forest, Biocenter "Venevitinovo" of Voronezh State University, education, monitoring, forest-steppe burnt areas, insects, ants, Red Books of the Voronezh Region and Russia.

Поступила в редакцию 05.03.25

Принята к печати 10.04.25

Итоги исследования элементного статуса населения, проживающего вблизи площадок длительного хранения нефтешламов

Байтелова А. И., Бурцева Т. И., Рахимова Н. Н.

Оренбургский государственный университет

Оренбург, Россия

baitelova@outlook.com; burtat@yandex.ru; rahimovann@mail.ru

Исследовано воздействие подвижных форм токсичных химических элементов, содержащихся в нефтешламах, на элементный статус взрослого населения исследуемых районов (с. Кинзелька, с. Архиповка, п. Переволоцкий и п. Первомайский Оренбургской области), где имеются необорудованные площадки длительного хранения нефтешламов. Биологический эффект от воздействия подвижных форм токсичных химических элементов определяли путем лабораторного анализа волос длиной 2–4 см 43 мужчин и 43 женщин, постоянно проживающих в радиусе 5 км от площадок длительного хранения нефтешламов. Исследование проводилось по 15 элементам. Проведенный анализ содержания токсичных микроэлементов в волосах обследованных жителей, показывает многократное превышение концентраций от 1,5 до 4 раз относительно верхнего референтного значения по таким химическим элементам как литий, алюминий, кобальт, натрий, марганец, никель, кадмий и свинец. Установлен дефицит кальция и цинка, что может рассматриваться как доминирование токсического воздействия на обменные процессы организма обследованных жителей. Был проведен расчет коэффициента влияния токсичных элементов на метаболизм эссенциальных элементов, таких как Ca и Zn. С целью оценки степени влияния токсичных металлов на метаболизм эссенциальных элементов Ca и Zn рассмотрены их соотношения Ca/Al, Pb и Zn/Cd, Pb по данным элементного спектра волос. Получены значения повышенной нагрузки токсичных элементов у людей, постоянно проживающих вблизи захоронений нефтешламов, что в конечном итоге отрицательно скажется на здоровье жителей близлежащих населенных пунктов и приведет как минимум к развитию хронического отравления, а как максимум к развитию онкологических заболеваний и сокращению продолжительности жизни населения обследованных районов.

Ключевые слова: биологический эффект, волосы, элементный состав, элементный статус, нефтешламы.

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленными исследованиями показано, что элементный состав волос является одним из самых информативных показателей при длительном воздействии негативных факторов окружающей среды на человека (Авцын, 1991; Скальный, Рудаков, 2004; Оберлис и др., 2008). Так же известно, что нефтешламы содержат в себе практически все элементы из периодической таблицы Менделеева, и огромное множество различных соединений, в том числе и особо токсичных. За счет этого нефтешламы относят к 3 и 4 классам опасности, поэтому они должны храниться на специально оборудованных площадках до момента их переработки и/или использования. Но, по понятным причинам это дорого, а объем выработки нефтешламов очень значительный, за счет этого мы достаточно часто наблюдаем нарушения правил хранения нефтешламов и их использования. Все вышеперечисленное приводит к значительному загрязнению окружающей среды и негативному влиянию на человека.

Цель исследования – определить биологический эффект от воздействия подвижных форм токсичных химических элементов, содержащихся в нефтешламах, на элементный статус взрослого населения исследуемых районов (с. Кинзелька, с. Архиповка, п. Переволоцкий и п. Первомайский Оренбургской области), где имеются необорудованные площадки длительного хранения нефтешламов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы для анализа были получены путем состригания человеческих волос с нескольких участков затылочной части головы пациента. Длина состриженных волос – 2–4 см, масса одной пробы – около 100 мг. Пробы волос были очищены и обезжирены путем помещения их в ацетон и оставлены до высыхания в сушильном шкафу. Далее пробы волос передавали в испытательный центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, где был проведен анализ волос на микроэлементы с помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой Agilent 7900 ICP-MS.

Исследование проводили однократно, в осенние периоды 2022 и 2023 годов. Всего было обследовано 86 жителей от 20–60 лет из них 43 мужчины и 43 женщины, постоянно проживающих в радиусе 5 км от площадок длительного хранения нефтешламов. Основная профессия обследованных жителей – фермерство. На момент обследования все обследованные жители были здоровы. Исследование проводилось по 15 элементам. Результаты сравнивали с референтными значениями, установленными для жителей Российской Федерации (Афтанас и др., 2013).

Статистическая обработка материалов проводилась с использованием пакета программ Statistica. Тип распределения для выборок определяли с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для описания количественных данных, имеющих нормальное распределение, использовали среднее арифметическое (M), стандартную ошибку среднего арифметического (m). Параметры с ненормальным распределением и наличием ряда экстремальных значений представляли, как медиану (Me), а в качестве мер рассеивания использовали 25–75 перцентилей (пс).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как следует из полученных нами данных (табл. 1), в волосах обследованных жителей содержание макро- и микроэлементов схоже. Содержания кобальта в волосах соответствует уровню 75-го центиля или несколько превышает его. Обращает на себя внимание и содержание меди, цинка и железа, оно соответствует уровню 25-го центиля или несколько ниже. Все изученные показатели в волосах обследованных жителей входят в состав нефтешламов, загрязняющих окружающую среду этих населенных пунктов.

Так анализ содержания токсичных микроэлементов в волосах обследованных жителей, показывает многократное превышение от 1,5 до 3 раз относительно верхнего референтного

Таблица 1

Содержание жизненно необходимых микроэлементов в волосах жителей
обследованных поселков

Показатель	Содержание жизненно необходимых микроэлементов, мкг/г				
	$M \pm m$				
	Архиповка n=20	Кинзелька n=18	Переволоцкий n=26	Первомайский n=22	Центиль* 25–75
Натрий	506±148 ↑	537±142 ↑	607±153 ↑	706±168 ↑	73–331
Магний	198± 62 ↑	177±68 ↑	198±55 ↑	200±60 ↑	39–137
Калий	203±61 ↑	178±51 ↑	193±60 ↑	253±65 ↑	29–159
Кальций	1271±323	1121±312	878±288	971±316	494–1619
Марганец	3,2±0,84 ↑	3,8±0,88 ↑	3,4±0,89 ↑	4,2±0,984 ↑	0,32–1,13
Кобальт	0,135±0,023	0,123±0,02	0,159±0,016	0,165±0,026 ↑	0,04–0,16
Медь	11,3±2,5	9,4±2,7	12±1,86	12±2	9–14
Хром	0,614±0,144	0,627±0,14	0,874±0,154	0,814±0,145	0,32–0,96
Железо	12,3±34	11,3±28	12,3±0,39	11,5±43	11–24
Цинк	158±24,3	144±34,7 ↓	165±19	155±21	155–206

Примечание к таблице: * – по данным Л. И. Афтанас с соавторами (2014).

Таблица 2

Содержание токсичных микроэлементов в волосах жителей
обследованных населенных пунктах Оренбургской области (мкг/г, $M \pm m$)

Показатель	с. Архиповка n=20	с. Кинзелька n=18	п. Переволоцкий n=26	п. Первомайский n=22	Центиль* 25–75
Литий	0,049±0,001↑	0,069±0,002↑	0,089±0,001↑	0,099±0,002↑	0,00–0,04
Алюминий	17,9±3,26↑	18,1±26↑	17,3±2,28↑	18±3,18↑	6–18
Никель	0,503±0,025↑	0,723±0,021↑	0,703±0,021↑	0,715±0,023↑	0,14–0,53
Кадмий	0,14±0,015↑	0,13±0,017↑	0,33±0,013↑	0,353±0,016↑	0,02–0,12
Свинец	1,5±0,218↑	1,4±0,08	1,7±0,208↑	2,7±0,302↑	0,38–1,4

значения по таким химическим элементам как литий, алюминий, никель, кадмий и свинец соответственно (табл. 2).

Диагностическая информативность проведенного анализа волос заключалась в расчете коэффициента влияния токсичных элементов на метаболизм эссенциальных элементов, таких как Ca и Zn. С целью оценки биологического эффекта, мы проанализировали степени влияния токсичных металлов на метаболизм эссенциальных элементов Ca и Zn рассмотрены их соотношения Ca/Al, Pb и Zn/Cd, Zn/Pb по данным элементного спектра волос, коэффициент выражен в относительных единицах. Как известно из литературных данных метаболические связи этих химических элементов подтверждаются следующими положениями:

1. Установлена способность алюминия влиять на функцию паращитовидных желез, продуцирующих основной гормон, способный регулировать баланс кальция в организме человека (Скальный В.В., Рудаков И.А., 2004);

2. Отмечена положительная высокая корреляция среднего содержания Ca/Al $r=0,864$ ($p<0,05$), а Ca/Pb весьма заметная и составляет $r=0,534$ ($p<0,05$), что отражает взаимоотношения, формирующиеся в процессе регулирования в организме человека их обмена.

3. Показана достоверная и весьма заметная корреляционная связь в паре Zn/Cd $r=0,653$ и Zn/Pb $r=0,535$, данные показатели нам позволяют с уверенностью говорить о влиянии их на физиологические процессы организма человека.

К сожалению, в современной научной литературе нет установленных регламентированных уровней индексов отношений макро- микроэлементов, но нам удалось найти ранее полученные индексы в результате проведенных исследований. Так в работе Н. А. Гресь и Е. О. Гузик (2015). индекс Ca/Al составляет от 40 до 170, тогда как мы его определяем на уровне 20 условных единиц. Что касается коэффициента отношений Ca/Al, Ca/Pb, Zn/Cd, Zn/Pb, то авторы не нашли никаких данных, однако смогли их определить в настоящем исследовании, и они составляют 20, 109, 405 и 32 соответственно. Показатели определены в результате деления значения медиан (Me) исследуемых элементов. Для сравнения полученных индексов и в качестве нормальных авторы решили рассчитать индексы отношений по верхним референтным значениям, таким образом они составили Ca/Al – 90, Ca/Pb – 1157, Zn/Cd – 1717, Zn/Pb – 148. Оценивая полученные значения пропорций, авторы рассматривали в качестве негативного фактора влияния как чрезвычайно высокие значения всех токсичных элементов в волосах обследованных жителей, так и низкий уровень обеспеченности кальцием и цинком. Осознавая относительность такой оценки показателя, возможно ориентироваться на низкие значения коэффициента Ca/Al, Ca/Pb, Zn/Cd, Zn/Pb, как выражения высокого токсического эффекта повышенных доз алюминия и свинца на метаболизм кальция, а кадмия и свинца на метаболизм цинка. Кроме того, в нашей ситуации, когда имеет место установленный дефицит кальция и цинка, эти значения могут рассматриваться как доминирование токсического воздействия на обменные процессы организма обследованных жителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге согласно приведенным данным показана повышенная в 1,5–3 раза нагрузка токсичных элементов у людей, постоянно проживающих вблизи захоронений нефтешламов, что согласуется с ранее полученными данными. Причем, эти показатели в своем большинстве схожи и не зависят от места образования нефтешлама (Бурцева и др., 2024). Кроме того, ситуация ухудшается в связи с установленным нами низким уровнем содержания жизненно необходимых элементов в организме обследованных жителей, таких как цинк, железо и кальций, что в конечном итоге отрицательно скажется на здоровье жителей близлежащих населенных пунктов и приведет как минимум к развитию хронического отравления, а как максимум к развитию онкологических заболеваний и сокращению продолжительности жизни населения обследованных районов, что подтверждают и ранее проведенные исследования (Бабенко Г.А., 2000; Серебрянский Е.П., 2003). Для определения биологического эффекта мы использовали негативный фактор влияния чрезвычайно высоких значений всех токсичных элементов в волосах обследованных жителей на низкий уровень обеспеченности кальцием и цинком. Несмотря на относительность такой оценки представляется возможным ориентироваться на низкие значения коэффициентов Ca/Al , Ca/Pb , Zn/Cd , Zn/Pb , как выражения отрицательного биологического эффекта воздействия повышенных доз алюминия и свинца на метаболизм кальция, а кадмия и свинца на метаболизм цинка. Кроме того, имеет место установленный дефицит эссенциальных элементов, таких как кальций и цинк, а эти значения мы рассматриваем как доминирование токсического воздействия на обменные процессы организма обследованных жителей.

Надо отметить, что в радиусе 5 км от площадок временного хранения нефтешламов расположены земли сельскохозяйственного назначения, и они активно используются под посевы зерновых культур. Мы предполагаем, что продукция, полученная с этих земель, будет нести в себе определенную токсическую нагрузку, так как кадмий и свинец легко мигрируют в пищевые цепочки, что ранее было показано в научных исследованиях (Сальникова, Сизенцов, 2024).

Следующим этапом исследования мы считаем необходимым провести отбор проб окружающей среды (почва, зерно и т. д.) для установления уровня токсической нагрузки на население от необорудованных площадок длительного хранения нефтешламов.

Список литературы

- Афтанас Л. И., Скальный А. В., Киселев М. Ф. Элементный статус населения России. Ч. 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федерального округов. – СПб.: Медкнига «Элби-СПб», 2013. – 576 с.
- Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991. – 576 с.
- Бабенко Г. А. Микроэлементозы человека: патогенез профилактика, лечение. // Микроэлементы в медицине, 2001. Т. 2, вып. 1. – С. 2–5.
- Бурцева Т. И., Байтелова А. И., Солопова В. А., Сальникова Е. В., Побилат А. Е. К вопросу о негативном влиянии нефтешламов на население // Экология урбанизированных территорий, 2024. – № 2. – С. 53–58.
- Гресь Н. А., Гузик Е. О. Гигиенические аспекты формирования элементоза избытка алюминия у человека. // Микроэлементы в медицине. – 2015. – Т. 16. – С. 28–36.
- Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
- Сальникова Е. В., Бурцева Т. И., Скальный А. В. Микроэлементный статус населения Оренбургской области // Экология человека. – 2019. – № 1. – С. 10–14.
- Сальникова Е. В., Сизенцов А. Н. Оценка степени влияния кадмия на организм животных в модельном эксперименте острой интоксикации // Микроэлементы в медицине. – 2024. – Т. 25, вып. 3. – С. 5.
- Серебрянский Е. П. Нагрузка населения г. Москвы мышьяком, кадмием, хромом, никелем и свинцом и ее связь с окружающей средой // Микроэлементы в медицине, 2003. – Т. 4, вып. 3. – С. 13–19.
- Скальная А. В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.

Baitelova A. I., Burtseva T. I., Rakhimova N. N. The Results of the Study on the Elemental Status of the Population Living in the Vicinity of Long-Term Oil Sludge Storage Sites // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 25–29.

This research examines the impact of mobile forms of toxic chemical elements contained in oil sludge on the elemental status of the adult population in the studied areas (the villages of Kinzelka and Arkhipovka, and the settlements of Perevolotsky and Pervomaysky in the Orenburg region). These areas contain unequipped sites designated for long-term storage of oil sludge. The biological effects of exposure to these mobile forms of toxic chemical elements were assessed through laboratory analysis of hair samples (2–4 cm in length) collected from 43 men and 43 women who reside permanently within a 5 km radius from long-term oil sludge storage sites. The study focused on 15 elements. The analysis of toxic trace elements in the hair of the surveyed residents revealed concentrations that exceeded reference values by 1.5 to 4 times for several chemical elements including lithium, aluminum, cobalt, sodium, manganese, nickel, cadmium and lead. A deficiency of calcium and zinc was also identified, which can be considered as the predominance of toxic effects on the metabolic processes in the bodies of the surveyed residents. Furthermore, the coefficient of influence of toxic elements on the metabolism of essential elements such as Ca and Zn was calculated. To assess the extent of the impact of toxic metals on the metabolism of the essential elements Ca and Zn, the ratios of Ca/Al, Pb and Zn/Cd, Pb were analyzed based on the elemental composition of hair samples. The results indicate an increased burden of toxic elements in individual permanently residing in the vicinity of oil sludge burial sites. The situation is likely to adversely affect the health of residents of nearby settlements and will lead to chronic poisoning at a minimum, and, in severe cases, and, in severe cases, the development of oncological diseases and a reduction in life expectancy among the population in the surveyed areas.

Key words: biological effect, hair, elemental composition, elemental status, oil sludge.

Поступила в редакцию 10.12.24

Принята к печати 10.04.25

Дендрофлора некоторых садов и парков Барселоны (Каталония)

Хомутовский М. И.^{1, 2}

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия

² Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Московское представительство
Москва, Россия
Maks-BsB@yandex.ru

Барселона является средиземноморским портовым городом и столицей Автономного региона Каталонии. Он расположен на северо-востоке Иберийского полуострова. Для данной территории характерен средиземноморский климат: сухой и теплый летом, прохладный и влажный зимой. В декабре 2015 года в Барселоне было обследовано 12 садов, 9 парков и 2 площади. В ходе инвентаризации зеленых насаждений было выявлено 364 вида и 26 гибридов. Согласно классификации жизненных форм И. Г. Серебрякова растения дендрофлоры были отнесены к 11 группам. Среди них значительную часть занимали группы одноствольных деревьев и геоксильных кустарников. Доля аборигенных видов в озеленении не превысила 20 % (69 видов и 2 гибрида). Среди интродуцентов преобладают деревья и кустарники, имеющие азиатское происхождение (29,4 %). Наибольшее разнообразие древесных растений выявлено на территории Parc Zoològic, Jardí d'Aclimatació, Parc Güell, Parc de la Ciutadella, Jardines de Joan Brossa и Parc del Laberint d'Horta. Климатические условия, с одной стороны позволяют использовать в садах теплолюбивые растения, с другой – ограничивают видовой состав до устойчивых к недостатку влаги. Изучение структуры и видового состава растений зеленых зон современной и динамично развивающейся городской среды позволило выявить использование как уникальных, так и универсальных приемов построения объемно-пространственных композиций. Выявленный ассортимент может быть использован при проектировании новых объектов ландшафтной архитектуры в Средиземноморском регионе.

Ключевые слова: древесные растения, парк, сад, город, Барселона, Средиземноморье.

ВВЕДЕНИЕ

Средиземноморский регион является одним из глобальных очагов биоразнообразия, включающий в себя целый спектр местообитаний и экосистем (Solomou, Sfougaris, 2019). Древесные виды растений относят к ключевым компонентам лесных экосистем, отвечая в них за архитектуру, и влияют на их общий состав (Stapanian et al., 1997). Не менее важное значение они имеют и для урбанизированной среды, выполняя такие функции как:

- 1) улучшение качества воздуха посредством улавливания пылевых частиц, диоксида серы и азота, монооксида углерода;
- 2) поглощение углекислого газа и накопление углерода в тканях, сокращая тем самым количество парниковых газов;
- 3) увеличение количества кислорода в воздухе;
- 4) снижение температуры в пешеходных зонах и создание тени за счет отражения солнечного света листьями;
- 5) снижение уровня шумового загрязнения;
- 6) регуляция круговорота воды в городе (уменьшают количество ливневых стоков, удерживая значительное количество дождевой воды);
- 7) предотвращение эрозии почвы (Street..., 2011).

Немаловажным становится и видовое разнообразие зеленых насаждений. Высадка различных видов древесных растений (особенно плодовых) увеличивает биоразнообразие, обеспечивая пищей и жилищем многих животных, в том числе птиц. Древесные растения влияют на форму, цвет и сезонную изменчивость ландшафтов, способствуют укреплению психического здоровья, улучшая качество жизни и благосостояние людей и устанавливая связи между ними и природой.

В бассейне Средиземного моря расположены города (например, Марсель, Ницца, Рим, Неаполь, Алжир, Тунис, Валенсия), которые имеют важное историческое, экономическое, политическое и научное значение для региона. К ним относится и Барселона. Город расположен на северо-востоке Иберийского полуострова, имеет холмистый рельеф, на севере ограничен рекой Бесос, на юге – рекой Льебрегат, на востоке – Средиземным морем, а на западе – горным хребтом Кольсерола. Является вторым крупнейшим городом в Испании после Мадрида с численностью населения более 1,5 млн. человек. Для данной территории характерен средиземноморский климат: сухой и теплый летом, прохладный и влажный зимой. Средняя температура июля составляет +23,1 °C, а января – +8,9 °C. В год выпадает около 640 мм осадков, с максимумом в сентябре-октябре. Глобальная радиация в горизонтальной плоскости составляет 174 Вт/м². В то же время облик Барселоны с его природными элементами, зданиями, парками, садами, площадями и улицами значимо влияет на его собственный микроклимат. История и его трансформация позволили разработать городскую модель, которую стали называть барселонской моделью урбанизма. В ней главными элементами являются пользователь и его потребности в городских пространствах, комфорт которых обеспечивается в том числе и растительностью (Rojas-Cortorreal et al., 2017).

Рамбла, являющаяся в настоящий момент пешеходной улицей в центре Барселоны, стала первым общественным местом, о котором сохранились сведения по озеленению (в начале XVIII века здесь были высажены тополя и вязы). В середине XIX века после сноса старых городских стен был утвержден план расширения города от горы Монтжуик до реки Бесос, который представлял собой прямолинейные улицы шириной 20 метров, образующие сетку из квадратных кварталов длиной 113,3 метра с каждой стороны. Во втором и третьем десятилетиях прошлого столетия были спроектированы многие общественные сады и площади. Уже в то время уделяли много внимания поиску новых лучше адаптированных к условиям города деревьев. В качестве посадочного материала стали использовать такие декоративные виды, как южноамериканские *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze и *Jacaranda mimosifolia* D.Don. В настоящий момент целью городского совета Барселоны является создание комплексной зеленой сети для улучшения качества жизни в городе путем увеличения биоразнообразия за счет внедрения новых видов, более приспособленных к условиям урбосреды (Street..., 2011). Оценка каждого вида дает соответствующие знания об их экологических характеристиках, которые могут быть использованы как важный инструмент в работе ландшафтных архитекторов.

Цель наших исследований – изучить разнообразие древесной флоры ряда модельных садов и парков города Барселоны.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в столице автономной области Каталония – городе Барселона в декабре 2015 года. Объектами стали древесные насаждения разных по размеру и положению в рельефе 12 садов (Jardí Botànic Històric, Jardí d'Aclimatació, Jardines de Joan Brossa, Jardines de Joan Maragall, Jardins de les Hortes de Sant Bertran, Jardins de les Tres Xemeneies, Jardins de Laribal, Jardins de Montserrat, Jardins de Mossèn Cinto Verdaguer, Jardins de Sebastià Gasch, Jardins del Teatre Grec, Jardins de Walter Benjamin), 9 парков (Parc de la Ciutadella, Parc de la Diagonal Mar, Parc Güell, Parc de Joan Miró, Parc del Laberint d'Horta, Parc de l'Estació del Nord, Parc del Mirador del Poble-Sec, Parc Turó, Parc Zoològic) и 2 площадей (Plaça de Gaudí, Plaça de la Sagrada Família). Натурное обследование территорий осуществляли маршрутным методом (Mirecki, Revieso, 2002) с фотофиксацией объектов. Идентификацию растений выполняли на месте, при необходимости закладывался гербарий, обработку материала проводили в камеральных условиях (Flora..., 1986–2005; Guillot Ortiz, 2009; Banares et al., 2010; iNaturalist..., 2021). Латинские названия даны согласно «Всемирному списку сосудистых растений» (Govaerts, 2024). Биоморфологический анализ дендрофлоры осуществляли по классификации жизненных форм И. Г. Серебрякова (1964).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После обработки фотоматериала и определения гербария был составлен список древесных растений обследованных зеленых зон, который насчитывал 364 вида и 26 гибридов (таблица 1), которые относились к 239 родам из 86 семейств.

Таблица 1

Таксономический состав древесных растений садов и парков Барселоны

Деревья
<p><u>Одноствольные деревья с высоким стволом (лесного типа) – 76 (19,5 %)</u></p> <p><i>Вечнозеленые: Abies pinsapo</i> Boiss., <i>Acacia melanoxylon</i> R.Br., <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Steud., <i>A. bidwillii</i> Hook., <i>A. heterophylla</i> (Salisb.) Franco, <i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin, <i>Camphora officinarum</i> Boerh. ex Fabr., <i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq., <i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière, <i>C. deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don, <i>C. libani</i> A.Rich., <i>Corynocarpus laevigatus</i> J.R.Forst. & G.Forst., <i>Cupressus sempervirens</i> L., <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh., <i>E. globulus</i> Labill., <i>E. gomphocephala</i> DC., <i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br., <i>Hesperocyparis arizonica</i> (Greene) Bartel, <i>H. macrocarpa</i> (Hartw.) Bartel, <i>×Hesperotropis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Garland & Gerry Moore, <i>Ilex aquifolium</i> L., <i>Juniperus thurifera</i> L., <i>J. virginiana</i> L., <i>Laurus azorica</i> (Seub.) Franco, <i>Magnolia grandiflora</i> L., <i>Pinus brutia</i> Ten., <i>P. halepensis</i> Mill., <i>P. nigra</i> J.F.Arnold, <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L., <i>P. roxburghii</i> Sarg., <i>P. sylvestris</i> L., <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco, <i>Podocarpus neriifolius</i> D.Don, <i>Quercus × cerrioides</i> Willk. & Costa, <i>Q. polymorpha</i> Schltdl. & Cham., <i>Taxus baccata</i> L., <i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast.</p> <p><i>Листопадные: Acer pseudoplatanus</i> L., <i>Alnus cordata</i> (Loisel.) Duby, <i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertn., <i>Carpinus betulus</i> L., <i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K.Koch, <i>Catalpa bignonioides</i> Walter, <i>Celtis australis</i> L., <i>C. occidentalis</i> L., <i>Fagus sylvatica</i> L., <i>Firmiana simplex</i> (L.) W.Wight, <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl, <i>F. excelsior</i> L., <i>F. ornus</i> L., <i>F. pennsylvanica</i> Marshall, <i>Ginkgo biloba</i> L., <i>Gleditsia triacanthos</i> L., <i>Gymnocladus dioica</i> (L.) K.Koch, <i>Juglans nigra</i> L., <i>Liquidambar styraciflua</i> L., <i>Liriodendron tulipifera</i> L., <i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C.K.Schneid., <i>Platanus × hispanica</i> Mill. ex Münchh., <i>Populus × canadensis</i> Moench, <i>P. × canescens</i> (Aiton) Sm., <i>P. alba</i> L., <i>P. nigra</i> L., <i>P. tremula</i> L., <i>Prunus avium</i> (L.) L., <i>Quercus robur</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Salix alba</i> L., <i>Tilia americana</i> L., <i>T. cordata</i> Mill., <i>T. × euchlora</i> K.Koch, <i>T. × europaea</i> L., <i>T. tomentosa</i> Moench, <i>Ulmus glabra</i> Huds., <i>U. minor</i> Mill.</p>
<p><u>Одноствольные деревья с низким стволом (деревья лесостепного и саванново-лесного типа) или «деревья плодового типа» – 87 (22,3 %)</u></p> <p><i>Вечнозеленые: Acacia dealbata</i> Link, <i>A. retinodes</i> Schltdl., <i>Agonis flexuosa</i> (Willd.) Sweet, <i>Annona cherimola</i> Mill., <i>Arbutus unedo</i> L., <i>Casimiroa edulis</i> La Llave, <i>Ceratonia siliqua</i> L., <i>Citrus × aurantium</i> L., <i>C. reticulata</i> Blanco, <i>Dovyalis afra</i> (Hook.f. & Harv.) Warb., <i>Elaeodendron croceum</i> (Thunb.) DC., <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl., <i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett, <i>Lagunaria patersonia</i> (Andrews) G.Don, <i>Laurus nobilis</i> L., <i>Olea europaea</i> L., <i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen, <i>Persea americana</i> Mill., <i>Phillyrea latifolia</i> L., <i>Picconia excelsa</i> (Aiton) DC., <i>Pittosporum angustifolium</i> G.Lodd., <i>P. tenuifolium</i> Gaertn., <i>P. undulatum</i> Vent., <i>Quercus coccifera</i> L., <i>Q. ilex</i> L., <i>Q. suber</i> L., <i>Schinus lentiscifolia</i> Marchand, <i>S. longifolia</i> (Lindl.) Speg., <i>S. molle</i> L., <i>S. terebinthifolia</i> Raddi, <i>Syzygium paniculatum</i> Gaertn.,</p> <p><i>Листопадные: Acer negundo</i> L., <i>A. saccharinum</i> L., <i>Aesculus hippocastanum</i> L., <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, <i>Albizia julibrissin</i> Durazz., <i>A. procera</i> (Roxb.) Benth., <i>Bauhinia forficata</i> Link, <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent., <i>Cercis siliquastrum</i> L., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq., <i>Diospyros kaki</i> L.f., <i>D. lotus</i> L., <i>Elaeagnus angustifolia</i> L., <i>Erythrina crista-galli</i> L., <i>E. lysistemon</i> Hutch., <i>Ficus carica</i> L., <i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don, <i>Juglans regia</i> L., <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm., <i>Lagerstroemia indica</i> L., <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit, <i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton, <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl., <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh., <i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg., <i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. ex Gaertn.) Sm., <i>Melia azedarach</i> L., <i>Morus alba</i> L., <i>M. indica</i> L., <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop., <i>Parkinsonia aculeata</i></p>

L., *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Phytolacca dioica* L., *Pistacia atlantica* Desf., *P. vera* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *P. amygdalus* Batsch, *P. persica* (L.) Batsch, *Pterocarya* × *rehderiana* C.K.Schneid., *Punica granatum* L., *Pyrus calleryana* Decne., *P. communis* L., *Quercus pubescens* Willd., *Robinia* × *ambigua* Poir., *Salix atrocinerea* Brot., *S. babylonica* L., *Sapindus mukorossi* Gaertn., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Tamarix gallica* L., *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, *Toxicodendron succedaneum* (L.) Kuntze, *Ulmus pumila* L., *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger, *V. farnesiana* (L.) Wight & Arn., *Ziziphus jujuba* Mill.

Саванновые деревья с водозапасающим, резко утолщенным (иногда бочковидно), мощным стволом – 5 (1,3 %)

Вечнозеленые: *Brachychiton populneus* (Schott & Endl.) R.Br.

Листопадные: *Brachychiton acerifolius* (A.Cunn. ex G.Don) F.Muell., *B. discolor* F.Muell., *Ceiba insignis* (Kunth) P.E.Gibbs & Semir, *C. speciosa* (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Ravenna.

Деревья с «дыхательными» корнями – 1 (0,3 %)

Листопадные: *Taxodium distichum* (L.) Rich.

Гемиепифитные кронообразующие деревья (вечнозеленые) – 5 (1,3 %)

Вегетативно неподвижные: *Ficus rubiginosa* Desf. ex Vent.

Вегетативно подвижные: *Ficus benjamina* L., *F. binnendykii* (Miq.) Miq., *F. elastica* Roxb. ex Hornem., *F. macrophylla* Pers.

Розеточные деревья (вечнозеленые) – 20 (5,1 %)

Неветвящиеся: *Brahea armata* S.Watson, *Butia capitata* (Mart.) Becc., *Dicksonia antarctica* Labill., *Howea forsteriana* (F.Muell.) Becc., *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br. ex Mart., *Macrozamia communis* L.A.S.Johnson, *Phoenix canariensis* H.Wildpret, *P. dactylifera* L., *P. reclinata* Jacq., *P. roebelenii* O'Brien, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H.Wendl., *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb., *Washingtonia filifera* (T.Moore & Mast.) H.Wendl. ex de Bary

Ветвящиеся: *Aloe arborescens* Mill., *Cordyline australis* (G.Forst.) Endl., *Cycas revoluta* Thunb., *Dracaena draco* (L.) L., *Yucca aloifolia* L., *Y. gigantea* Lem.

Кустарники

Аэроксильные кустарники – 44 (11,3 %)

Вечнозеленые: *Acacia cyclops* A.Cunn. ex G.Don, *A. saligna* (Labill.) H.L.Wendl., *A. verticillata* (L'Her.) Willd., *Buddleja saligna* Willd., *Buxus balearica* Lam., *B. microphylla* Siebold & Zucc., *B. sempervirens* L., *Camellia japonica* L., *Carissa macrocarpa* (Eckl.) A.DC., *Cephalotaxus harringtonia* (Knight ex J.Forbes) K.Koch, *Dodonaea viscosa* Jacq., *Eriocephalus africanus* L., *Erythrostemon mexicanus* (Rose) Gagnon & G.P.Lewis, *Feijoa sellowiana* (O.Berg) O.Berg, *Grevillea juniperina* R.Br., *Lavandula dentata* L., *L. × heterophylla* Poir., *L. latifolia* Medik., *Melaleuca citrina* (Curtis) Dum.Cours., *Myoporum acuminatum* R.Br., *Osmanthus heterophyllus* (G.Don) P.S.Green, *Parthenium tomentosum* DC., *Pavonia hastata* Cav., *Photinia × fraseri* Dress, *P. serratifolia* (Desf.) Kalkman, *Pistacia lentiscus* L., *Pittosporum coriaceum* Aiton, *P. crassifolium* Banks & Sol., *P. tobira* (Thunb.) W.T.Aiton, *P. truncatum* E.Pritz., *Polygala myrtifolia* L., *Prunus laurocerasus* L., *Pyracantha angustifolia* (Franch.) C.K.Schneid., *P. coccinea* M.Roem., *P. crenulata* (D.Don) M.Roem., *Rhamnus alaternus* L., *Raphiolepis umbellata* (Thunb.) Makino, *Teucrium fruticans* L., *Westringia fruticosa* (Willd.) Druce.

Листопадные: *Aloysia citrodora* Paláu, *Bosea yervamora* L., *Medicago arborea* L., *Rumex lunaria* L., *Vitex agnus-castus* L.

Геоксильные, или настоящие кустарники – 102 (26,2 %)

Вечнозеленые: *Aucuba japonica* Thunb., *Berberis* × *bidentata* Lechl., *B. julianae* C.K.Schneid., *Cheirolophus arboreus* (Webb & Berthel.) Holub, *Chrysojasminum humile* (L.) Banfi, *C. subhumile* (W.W.Sm.) Banfi & Galasso, *Cistus albidus* L., *C. monspeliensis* L., *Coprosma repens* A.Rich., *Coronilla valentina* L., *Cotoneaster franchetii* Bois, *C. coriaceus* Franch., *C. pannosus* Franch., *C. salicifolius* Franch., *Dombeya* × *cayeuxii* André, *Duranta erecta* L., *Elaeagnus* × *submacrophylla* Servett., *E. pungens* Thunb., *Ephedra altissima* Desf., *Escallonia*

illinita C.Presl, *E. rubra* (Ruiz & Pav.) Pers., *Euonymus japonicus* Thunb., *Euryops chrysanthemoides* (DC.) B.Nord., *Fatsia japonica* (Thunb.) Decne. & Planch., *Heptapleurum arboricola* Hayata, *Hibiscus* × *rosa-sinensis* L., *Jasminum mesnyi* Hance, *Lantana* × *strigocamara* R.W.Sanders, *Ligustrum japonicum* Thunb., *L. ovalifolium* Hassk., *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss., *Lonicera ligustrina* Wall., *Malvaviscus penduliflorus* Moc. & Sessé ex DC., *Melaleuca linearis* Schrad. & J.C.Wendl., *Myoporum tetrandrum* (Labill.) Domin, *Myrsine africana* L., *Myrtus communis* L., *Mystroxydon aethiopicum* (Thunb.) Loes., *Nandina domestica* Thunb., *Nerium oleander* L., *Osteomeles schweriniae* C.K.Schneid., *Pachygone laurifolia* (DC.) L.Lian & Wei Wang, *Phillyrea angustifolia* L., *Phyllica ericoides* L., *Phyllostachys aurea* (André) Riviére & C.Riviére, *P. nigra* (Lodd. ex Lindl.) Munro, *P. viridiglaucescens* (Carrière) Riviére & C.Riviére, *Phytosia umbellata* (Cav.) Kearney, *Pleioblastus argenteostriatus* (Regel) Nakai, *Plumbago auriculata* Lam., *Rhaphiolepis indica* (L.) Lindl., *Salvia rosmarinus* Spenn., *Sparrmannia africana* L.f., *Stranvaesia nussia* (Buch.-Ham. ex D.Don) Decne., *Tecomaria capensis* (Thunb.) Spach, *Veronica* × *andersonii* Hérincq, *V. × franciscana* Eastw., *V. salicifolia* G.Forst., *V. speciosa* R.Cunn. ex A.Cunn., *Viburnum odoratissimum* Ker Gawl., *V. rhytidophyllum* Hemsl., *V. suspensum* Lindl., *V. tinus* L., *V. utile* Hemsl., *Volkameria glabra* (E.Mey.) Mabb. & Y.W.Yuan
 Листопадные: *Abelia* × *grandiflora* (Rovelli ex André) Rehder, *Berberis lycium* Royle, *B. thunbergii* DC., *Buddleja davidii* Franch., *Callianthe picta* (Gillies ex Hook. & Arn.) Donnell, *Cestrum parqui* (Lam.) L'Hér., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *C. × superba* (Frahm) Rehder, *Colletia spinosissima* J.F.Gmel., *Cotoneaster frigidus* Wall. ex Lindl., *Cydonia oblonga* Mill., *Deutzia scabra* Thunb., *Elaeagnus multiflora* Thunb., *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl, *Hibiscus syriacus* L., *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., *Hypericum canariense* L., *Iochroma cyaneum* (Lindl.) M.L.Green, *Justicia adhatoda* L., *Lonicera fragrantissima* Lindl. & Paxton, *Montanoa bipinnatifida* (Kunth) K.Koch, *Muehlenbeckia platyclada* (F.Muell.) Meisn., *Paliurus spina-christi* Mill., *Philadelphus coronarius* L., *Phlomis lycia* D.Don, *Photinia arbutifolia* Lindl., *Retama monosperma* (L.) Boiss., *Rubus ulmifolius* Schott, *Sambucus nigra* L., *Sophora davidii* (Franch.) Skeels, *Spartium junceum* L., *Spiraea cantoniensis* Lour., *S. × vanhouttei* (Briot) Carrière, *Syringa vulgaris* L., *Tamarix canariensis* Willd., *Viburnum nudum* L., *Zabelia triflora* (R.Br. ex Wall.) Makino ex Hisauti & H.Hara.

Полупростратные и стелющиеся кустарники – 4 (1 %)

Вечнозеленые: *Cotoneaster dammeri* C.K.Schneid., *Juniperus horizontalis* Moench, *J. × pfitzeriana* (Späth) PASchmidt

Листопадные: *Cotoneaster horizontalis* Decne.

Лиановидные кустарники – 37 (9,5 %)

Вечнозеленые: *Apocissus antarctica* (Vent.) Jackes & Trias-Blasi, *Asparagus falcatus* L., *Cissus alata* Jacq., *Dolichandra unguis-cati* (L.) L.G.Lohmann, *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz., *Ficus pumila* L., *Hedera helix* L., *Jasminum angulare* Vahl, *J. simplicifolium* G.Forst., *Lonicera hildebrandtiana* Collett & Hemsl., *L. implexa* Aiton, *Pandorea jasminoides* (Lindl.) K.Schum., *Passiflora caerulea* L., *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl., *Rosa banksiae* W.T.Aiton, *Senecio angulatus* L.f., *Solanum laxum* Spreng., *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem.,
 Листопадные: *Akebia* × *pentaphylla* (Makino) Makino, *Ampelopsis aconitifolia* Bunge, *Bougainvillea* × *buttiana* Holtum & Standl., *B. glabra* Choisy, *B. spectabilis* Willd., *Campsis radicans* (L.) Bureau, *C. × tagliabueana* (Vis.) C.Massal., *Jasminum grandiflorum* L., *Lonicera etrusca* Santi, *L. japonica* Thunb., *Muehlenbeckia complexa* (A.Cunn.) Meisn., *Parthenocissus henryana* (Hemsl.) Graebn. ex Diels & Gilg, *P. quinquefolia* (L.) Planch., *P. tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch., *Pereskia aculeata* Mill., *Podranea ricasoliana* (Tanfani) Sprague, *Vitis vinifera* L., *Wisteria floribunda* (Willd.) DC., *W. sinensis* (Sims) DC.

Розеточные кустарники с укороченными побегами – 9 (2,3 %)

Вечнозеленые: *Aloe mutabilis* Pillans, *Chamaedorea elegans* Mart., *Chamaerops humilis* L., *Echium candicans* L.f., *Euphorbia characias* L., *Rhapis excelsa* (Thunb.) A.Henry, *Tetrapanax papyrifer* (Hook.) K.Koch, *Yucca gloriosa* L.

Листопадные: *Euphorbia dendroides* L.

Основу дендрофлоры составляют покрытосеменные растения (Angiospermae) – 332 вида (91,2 %). Среди них 304 вида (83,5 %) принадлежат к двудольным (Dicotyledones) и 28 видов (7,7 %) к однодольным (Monocotyledones) растениям. Голосеменные, или Gymnospermae представлены 31 видом (8,5 %). Был выявлен и представитель папоротниковидных (Pteridophyta) – *Dicksonia antarctica* Labill. из семейства Cyatheaceae Kaulf. Больше всего видов (32) являются представителями семейства Fabaceae Juss., на втором месте оказалось семейство Rosaceae Juss. с 31 видом. Третье место делят семейства Malvaceae Juss. и Oleaceae Hoffmanns. & Linkс – по 20 видов соответственно. Многовидовых родов в составе изученной флоры выявлено немного. Самыми разнообразными оказались *Cotoneaster* Medik., *Ficus* L., *Pinus* L. и *Pittosporum* Banks ex Gaertn. (по 7 видов), *Acacia* Mill., *Lonicera* L., *Quercus* L. и *Viburnum* L. (по 6 видов), а *Eucalyptus* L'Hér. и *Prunus* L. – по 5 видов. Более половины родов (71%) представлены лишь 1 видом.

Среди гибридов только 2 относятся к голосеменным: *Juniperus* × *pfitzeriana*, ×*Hesperotropis leylandii*. Последний описан в 1926 году (Jackson, Dallimore, 1926) и является фертильным межродовым гибридом – *Callitropsis* × *Hesperocyparis* (Garland, Moore, 2012), выращенным из собранных семян с дерева *Hesperocyparis macrocarpa* в 1911 г. в поместье Лейтон-Холл (Великобритания). Семена образовались в результате естественного опыления с растущим рядом экземпляром *Callitropsis nootkatensis* (D.Don) Oerst. Последние десятилетия, благодаря своему интенсивному росту, устойчивости к широкому спектру абиотических и биотических факторов и выведенным новым сортам, гесперотропис стал одним из самых популярных хвойных растений, используемых в озеленении (Raddi, Danti, Della Rocca, 2019). Остальные 24 гибрида относятся к двудольным. Интересным представляется происхождение *Tilia* × *euchlora*. Впервые он был описан в 1866 г. немецким ботаником Карлом Кохом по молодому растению, выращенному в Берлине из семян, собранных в Крыму. Считают, что у липы темно-зеленой, или крымской родителями являются *Tilia cordata* Mill. и *T. dasystyla* Steven, однако, в дикой природе подобных гибридов обнаружено не было. Так как растение оказалось стерильным, то распространяемый материал в питомниках, вероятно, представлен единственным клоном (Pigott, 2012).

Анализ жизненных форм дендрофлоры изученных садов, парков и площадей показал, что объем групп, составляющих деревья и кустарники, оказался примерно одинаковым – 194 и 195 таксонов соответственно.

Большинство растений, из которых формируют верхний древесный ярус зеленых насаждений, представлено деревьями лесного, лесостепного и саванново-лесного типов. Преобладание представителей последнего типа (87 таксонов или 22,3 %), вероятно, связано с архитектурой крон. Подобные растения обычно невысокие, в кроне сложно выделить доминирующий побег, как это наблюдается у деревьев лесного типа. Компактность и перераспределение нагрузки среди многочисленных ветвей делает это дерево более безопасным при сильных порывах ветра. Кроме этого, низкая, широкая (обычно зонтиковидная или полусферическая) крона дает больше тени в жаркий период. В групповых посадках эти деревья используют для заполнения пространства между деревьями с высоко расположенной кроной и кустарниками. Высота деревьев лесного типа во взрослом состоянии обычно превышает 23–25 м, нижняя часть ствола олиственна и обычно лишена боковых ветвей, а крона имеет колоновидную (*Populus nigra*), коническую (*Cupressus sempervirens*) или яйцевидную (*Liquidambar styraciflua*) форму. Подобные растения часто используют в рядовых и аллейных посадках на бульварах, в скверах или в парках вдоль дорожек. В групповых посадках их применяют для создания дополнительного яруса, чтобы увеличить объем композиции. Это особенно актуально в крупных садах и парках.

Среди розеточных деревьев преобладали неветвящиеся, из которых 12 видов являются одноствольные (*Butia capitata*, *Howea forsteriana*, *Phoenix reclinata*) или многоствольные (*Trithrinax campestris*) пальмы. В городе их часто используют в рядовых посадках на проспектах, а также создают небольшие массивы в парках (рис. 1а). Кроме того, к данной жизненной форме относится и единственный представитель папоротников – австралийский вид *Dicksonia antarctica*, отмеченный лишь в двух местах (Jardí Botànic Històric и Parc

Zoològic). К подгруппе ветвящихся розеточных деревьев были отнесены лишь 6 видов, из которых большая часть входит в состав сем. Asparagaceae Juss. (*Cordyline australis*, *Dracaena draco*, *Yucca aloifolia*, *Y. gigantea*). Самым распространенным среди ветвящихся розеточных деревьев оказался *Cycas revoluta*, который был встречен нами в трех садах и четырех парках.



Рис. 1. Древесные растения в садах и парках Барселоны

a – массив из *Phoenix canariensis* и *P. dactylifera* в Parc de Joan Miró; *Ceiba insignis*: *b* – внешний вид растения, *c* – побеги с цветами; *d* – фрагмент ствола с шипами; *e* – *Justicia adhatoda*; *f* – деревья *Quercus ilex*, подстриженные в форме цилиндров в Parc Turó.

Остальные группы жизненных форм деревьев представлены лишь 1–5 видами. Саванновые деревья с водозапасающими, резко утолщенными, мощными стволами представлены австралийскими видами рода *Brachychiton* Schott & Endl. и южноамериканскими *Ceiba insignis* и *C. speciosa*. *Brachychiton populneus* встречается практически в половине обследованных садах и парках, но у высаженных деревьев пока не наблюдается резкого утолщения стволов что, вероятно, связано с их возрастом (в природе это характерно только для взрослых экземпляров). У представителей рода *Ceiba* помимо крупных желто-белых или розовых цветков (в зависимости от вида), распускающихся в поздне-осенний и зимний период, яркой отличительной чертой являются крупные шипы на бочковидном стволе (рис. 1 *b–d*), которые делают внешний вид деревьев еще более экзотичным. Единственным представителем группы деревьев с «дыхательными» корнями, отмеченным на территории трех изученных объектов, стал североамериканский *Taxodium distichum*, для которого характерны пневматофоры конической формы. Большинство же видов из рода *Ficus*, произрастающих в садах и парках, были отнесены к вечнозеленым гемипаразитным кронообразующим деревьям (рис. 2). Эти растения часто еще называют «душителями». В природе их семена обычно прорастают на ветвях других деревьев, и первое

время растение является эпифитом. После того, как корни молодого растения достигают почвы, оно быстро увеличивается в размерах и обвивает побегами и корнями ствол «дерева-хозяина», приводя в последствии к его гибели. Взрослые экземпляры имеют внушительные размеры, занимают не один десяток квадратных метров и напоминают небольшую рощу из-за псевдо-стволов, сформированных на боковых ветвях из достигших почвы и разросшихся корней. В обследованных садах и парках подобные «рощи» в полной мере сложно будет увидеть из-за климата с невысокой влажностью, а также ограниченности пространства, которое отведено данным растениям. Однако, многочисленные воздушные корни, свисающие с ветвей и вдоль ствола, придают дереву дополнительный декоративный эффект, выделяя его среди других растений. Подобные виды могут использоваться как в групповых посадках, так и в качестве солитеров.

Если рассматривать кустарники, то виды и гибриды, выявленные на территории изученных объектов, были отнесены к 5 группам жизненных форм. Среди них преобладает группа геоксильных, или настоящих кустарников – 92 вида и 10 гибридов (52,3 % от общего числа таксонов кустарников). Среди них к декоративно-цветущим можно отнести такие виды, как: *Buddleja davidii*, *Hibiscus syriacus*, *Hydrangea macrophylla*, *Iochroma cyaneum*, *Justicia adhatoda*, *Spiraea cantoniensis*. Декоративно-лиственные кустарники встречаются в садах и парках в виде стриженных живых изгородей или в составе ландшафтных групп (*Aucuba japonica*, *Berberis julianae*, *Cotoneaster salicifolius*, *Heptapleurum arboricola*, *Photinia arbutifolia*, *Prunus laurocerasus*, *Viburnum odoratissimum*, *V. rhytidophyllum*). Отдельно можно выделить растения – бамбуки (*Phyllostachys aurea*, *P. nigra*, *P. viridiglaucescens*, *Pleoblastus argenteostriatus*), высота побегов которых варьирует от 0,6 до 8 метров. На обследованных территориях бамбуки представлены как отдельными куртинами, дополняющими композиции, так и используются в качестве живых изгородей или «зеленых стен».

На втором месте по численности (42 вида и 2 гибрида) стоит группа аэроксильных кустарников, большая часть которых имеют эффектные крупные цветки или соцветия (*Acacia cyclops*, *Buddleja saligna*, *Camellia japonica*, *Grevillea juniperina*, *Melaleuca citrina*, *Raphiolepis umbellata*), а также плоды (*Bosa yervamora*, *Dodonaea viscosa*, *Pistacia lentiscus*, *Pyracantha angustifolia*, *Rumex lunaria*). Представители же рода *Pittosporum* привлекают внимание как во время цветения своим приятным сладковатым ароматом, так и в период вскрытия зрелых плодов.

Доля лиановидных кустарников оказалась менее 10 % от общего состава древесных растений. Самое большое разнообразие растений из этой группы было отмечено в Jardí d'Aclimatació (19 видов и 1 гибрид), Parc Zoològic (16 видов) и Parc Güell (15 видов и 1 гибрид). Чаще всего в садах и парках встречались природный вид *Hedera helix*, а также *Lonicera japonica* и *Parthenocissus quinquefolia*. В данной группе также, как и в других, можно наблюдать как эффектно цветущие, так и растения с декоративной листвой. К первым можно отнести *Bougainvillea glabra*, *Jasminum grandiflorum*, *Lonicera hildebrandtiana*, *Passiflora caerulea*, *Wisteria sinensis*, ко вторым – *Ampelopsis aconitifolia*, *Apocissus antarctica*, *Parthenocissus henryana*. Внутри группы исследователи подразделяют лианы по способу лазания на опирающиеся, корнелазящие, вьющиеся и усиконосные (Серебряков, 1962). Первая подгруппа считается самой примитивной, так как у видов отсутствуют специальные приспособления к лазанию. Растения этой подгруппы (виды рода *Bougainvillea*, *Podranea ricasoliana*, *Rosa banksiae*, *Senecio angulatus*) обычно опираются на рядом расположенные деревья, кустарники, скалы, ограждения (заборы, стены). У *Asparagus falcatus* и *Pereskia aculeata* на побегах формируются колючки, которые могут служить в качестве крепления. С помощью придаточных корней удерживаются на опоре 5 видов и 1 гибрид (*Campsis radicans*, *C. × tagliabueana*, *Euonymus fortunei*, *Ficus pumila*, *Hedera helix*, *Philodendron bipinnatifidum*). Около трети отмеченных лиан, среди которых такие виды как *Lonicera etrusca*, *Muehlenbeckia complexa*, *Pandorea jasminoides*, относятся к подгруппе вьющихся. Виды рода *Jasminum* и *Solanum laxum*, вероятно, занимают промежуточное положение между опирающимися и вьющимися, основная доля побегов являются прямыми и не имеют способности к спиральному закручиванию, которое можно наблюдать, например, у *Wisteria floribunda*. У

данных видов небольшая доля побегов лишь частично обвивают опору. У представителей сем. Vitaceae Juss. и Passifloraceae Juss. ex Roussel на побегах формируются усы. Виды рода *Parthenocissus* на концах усов формируют дополнительные структуры –присоски, позволяющие прикрепляться не только к другим растениям (стволы и ветви деревьев), но и к плоским поверхностям (скалы, заборы, стены зданий). Довольно часто на поверхности стен, к которым крепится девичий виноград, можно наблюдать трещины. Чтобы избежать разрушения конструкций, не стоит высаживать данную лиану вблизи зданий или каменных оград. Среди видов были отмечены и те, которые выработали не один способ крепления. Так, *Dolichandra unguis-cati*, которую за форму усов называют «кошачий коготь», дополнительно к поверхности стволов деревьев прикрепляется корнями. Другой вид – *Trachelospermum jasminoides* также вторично использует придаточные корни, но изначально обвивает своими побегами опору, то есть относится как к вьющимся, так и корнелазящим.

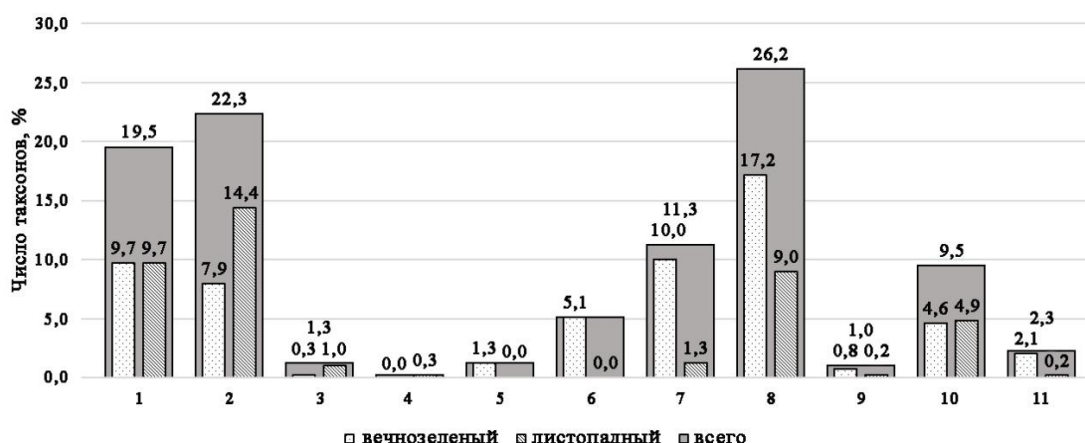


Рис. 2. Распределение древесных растений садов и парков Барселоны по жизненным формам (по: Серебряков, 1964)

1 – одноствольные деревья с высоким стволом, 2 – одноствольные деревья с низким стволом, 3 – саванновые деревья с водозапасающим стволом, 4 – деревья с «дыхательными» корнями, 5 – гемизипитные кронообразующие деревья, 6 – розеточные деревья, 7 – аэроксилные кустарники, 8 – геоксилные кустарники, 9 – полупростратные и стелющиеся кустарники, 10 – лиановидные кустарники, 11 – розеточные кустарники с укороченными побегами.

Наименьшее число таксонов оказалось в группах розеточных, полупростратных и стелющиеся кустарников. Среди розеточных кустарников почти все виды встречается на территории только одного или двух объектов. Исключением оказалась многоствольная низкорослая пальма – *Chamaerops humilis*, являющаяся природным видом, в том числе, для Пиренейского полуострова. Данный вид был отмечен на половине обследованных территорий. В городе эту пальму помимо групповых или солитерных посадок нередко используют, в том числе, и в контейнерном озеленении. Единственным из розеточных кустарников листопадным видом оказался *Euphorbia dendroides*, встреченный нами лишь на территории Jardí Botànic Històric. Период его активной вегетации, цветения, плодоношения, а значит и максимальной декоративности, приходится на зимне-весенний период, однако, архитектура оголенных ветвей, наблюдаемых в летне-осеннее время, смотрится не менее эффектно. В качестве стелющихся или ампельных (на подпорных стенках) растений в садах использовали 3 вида и 1 гибрид из родов *Cotoneaster* и *Juniperus*. Интересна архитектура кроны гибрида – *Juniperus* × *pfitzeriana*. Стремление растения изначально образовывать вертикальные побеги, вероятно, связано с одним из родителей – *Juniperus chinensis* L., для которого характерна колоновидная или веретеновидная форма кроны. Однако, по мере разрастания и под действием своей тяжести они становятся горизонтальными. Данный признак гибрид унаследовал уже от второго родителя с немного приподнимающимися или

стелющимися побегами – *Juniperus sabina* L. Сочетание этих двух особенностей позволяет формировать неповторимый облик растения. Расположение побегов у взрослых экземпляров в нескольких горизонталях (этажах) с одной стороны, увеличивают его объем, с другой – делают крону менее плотной, увеличивают ее ажурность и придают эффект невесомости.

Если рассматривать растения по длительности жизни листьев, то деревьев, у которых листья функционируют один вегетационный сезон или менее 12 месяцев (листопадных), было выявлено немного больше (92 вида и 7 гибридов), чем вечнозеленых (92 видов и 3 гибрида). Среди кустарников вечнозеленых оказалось в 2 раза больше, чем листопадных – 129 видов и 6 гибридов против 51 вида и 10 гибридов. Преобладание вечнозеленых растений в ассортименте объяснимо, с одной стороны, подходящими климатическими условиями для их содержания, с другой – их использованием в смешанных групповых посадках для создания стабильного декоративного эффекта на протяжении всего года (рис. 3).



Рис. 3. Композиция из вечнозеленых растений в Jardí Botànic Històric

Центральное место занимает *Araucaria angustifolia*, которую дополняют несколько разновозрастных экземпляров *Cycas revoluta*, а в качестве почвопокровных растений использовали *Salvia rosmarinus* и *Lavandula × heterophylla*.

Среди изученных нами растений есть несколько видов, которые выделяются тем, что у них основным фотосинтезирующим органом являются сами побеги, а не листья. Так у австралийского дерева *Casuarina cunninghamiana* и африканского кустарника *Ephedra altissima* листья представлены лишь в виде небольших чешуй. У других же кустарников листья отрастают и выполняют свои функции лишь непродолжительное время, и в основном связывание углерода происходит в видоизмененных уплощенных (*Muehlenbeckia platyclada*), прутьевидных (*Retama monosperma*, *Spartium junceum*) или заканчивающихся колючкой (*Colletia spinosissima*) побегах. Это позволяет данным растениям, как и вечнозеленым, в садах и парках длительное время (в том числе жаркий период) оставаться зелеными и не терять своей декоративности.

Ботанико-географический анализ показал, что только 69 видов и 2 гибрида (18,2 %) относятся к аборигенному компоненту флоры. Среди них: *Abies pinsapo*, *Buxus sempervirens*,

Coronilla valentina, *Crataegus monogyna*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus angustifolia*, *Lavandula latifolia*, *Lonicera etrusca*, *Myrtus communis*. Остальные таксоны являются интродуцентами. Ряд видов (*Bosea yervamora*, *Cheirolophus arboreus*, *Dracaena draco*, *Hypericum canariense*, *Phoenix canariensis*, *Picconia excelsa*, *Rumex lunaria*, *Tamarix canariensis*) в диком виде произрастают только на островной части территории Испании – Канарских островах, поэтому были отнесены также к группе интродуцентов. Австралийское происхождение имеют 38 видов, 39 – южноамериканское, 32 вида в природе встречаются в Северной Америке. 14 видов являются аборигенными в Центральной Америке, а из 10 таксонов, встречающихся в Новой Зеландии, 2 являются гибридами (*Veronica* × *andersonii*, *V.* × *franciscana*) и столько же эндемиками (*Cordyline australis*, *Corynocarpus laevigatus*). С Африканского континента в изученных садах и парках произрастают 19 видов. Однако подавляющее большинство растений являются представителями азиатской флоры (Китай, Япония, Индия, Вьетнам) – 107 видов, или 29,4 % от общего числа видов интродуцентов.

Составление таксономических списков для каждого объекта отдельно показало, что наиболее разнообразная древесная флора представлена в таких садах и парках, как Parc Zoològic (178 таксонов), Jardí d'Aclimatació (167), Parc Güell (162), Parc de la Ciutadella (159), Jardines de Joan Brossa (128), Parc del Laberint d'Horta (125) (рис. 4). В Jardins de les Tres Xemeneies было отмечено лишь 2 таксона – *Cupressus sempervirens* и *Populus* × *canadensis*. Доля аборигенных видов на некоторых изученных объектах достигала 46 % и в среднем составила 26,1 %. Древесные растения были представлены как с естественной формой кроны, так и в виде геометрических фигур (рис. 1 е, ф). Самыми распространенными оказались: *Acca sellowiana*, *Albizia julibrissin*, *Arbutus unedo*, *Brachychiton populneus*, *Celtis australis*, *Cercis siliquastrum*, *Cupressus sempervirens*, *Elaeagnus* × *ebbingei*, *Ficus carica*, *Jacaranda mimosifolia*, *Hedera helix*, *Laurus nobilis*, *Magnolia grandiflora*, *Nerium oleander*, *Olea europaea*, *Phytolacca dioica*, *Pinus halepensis*, *P. pinea*, *Pistacia lentiscus*, *Platanus* × *hispanica*, *Schinus molle*, *Tipuana tipu*. В одном из садов (Jardí Botànic Històric) было отмечено 4 дерева-памятника (*Acer pseudoplatanus*, *Pterocarya* × *rehderiana*, *Fraxinus angustifolia* и *F. pennsylvanica*). Среди редко встречающихся в озеленении можно отметить *Taxodium distichum*, *Ficus elastica*, *Erythrina crista-galli*, *Echium candicans*. *Abies pinsapo*, *Araucaria angustifolia* и *Macrozamia communis* были отмечены только в Jardí Botànic Històric, *Arundinaria chino* – в Parc Zoològic, *Alnus glutinosa* – в Jardines de Joan Brossa, *Pinus roxburghii* и *Podranea ricasoliana* – Parc de la Ciutadella, а *Ampelopsis aconitifolia*, *Gymnocladus dioica* и *Viburnum utile* произрастают только в Jardí d'Aclimatació.

Однако видовое разнообразие изученных садов и парков с течением времени может измениться. Среди интродуцентов отмечены виды, которые настолько адаптировались к новым условиям обитания, что стали представлять опасность для местных растительных сообществ. Среди них *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila* приобрели статус инвазионных и подлежат в будущем замене (Solomou, Sfougari, 2019).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, климатические условия, с одной стороны, позволяют использовать при создании композиций в садах теплолюбивые растения, с другой – ограничивают видовой состав до устойчивых к дефициту воды в почве. Несмотря на плотную застройку и высокую численность населения, в городских парках и садах отмечено большое видовое разнообразие растений (364 вида и 26 гибридов), среди которых доминировали представители класса двудольных (83,5 %). Согласно классификации жизненных форм И. Г. Серебрякова растения дендрофлоры были отнесены к 11 группам, в том числе значительную часть занимали группы одноствольных деревьев и геоксильных кустарников. Доля аборигенных видов в озеленении не превысила 20 %, тогда как почти треть таксонов среди интродуцентов имеют азиатское происхождение. Наибольшее разнообразие древесных растений выявлено для территорий Parc Zoològic, Jardí d'Aclimatació, Parc Güell, Parc de la Ciutadella, Jardines de Joan Brossa и Parc

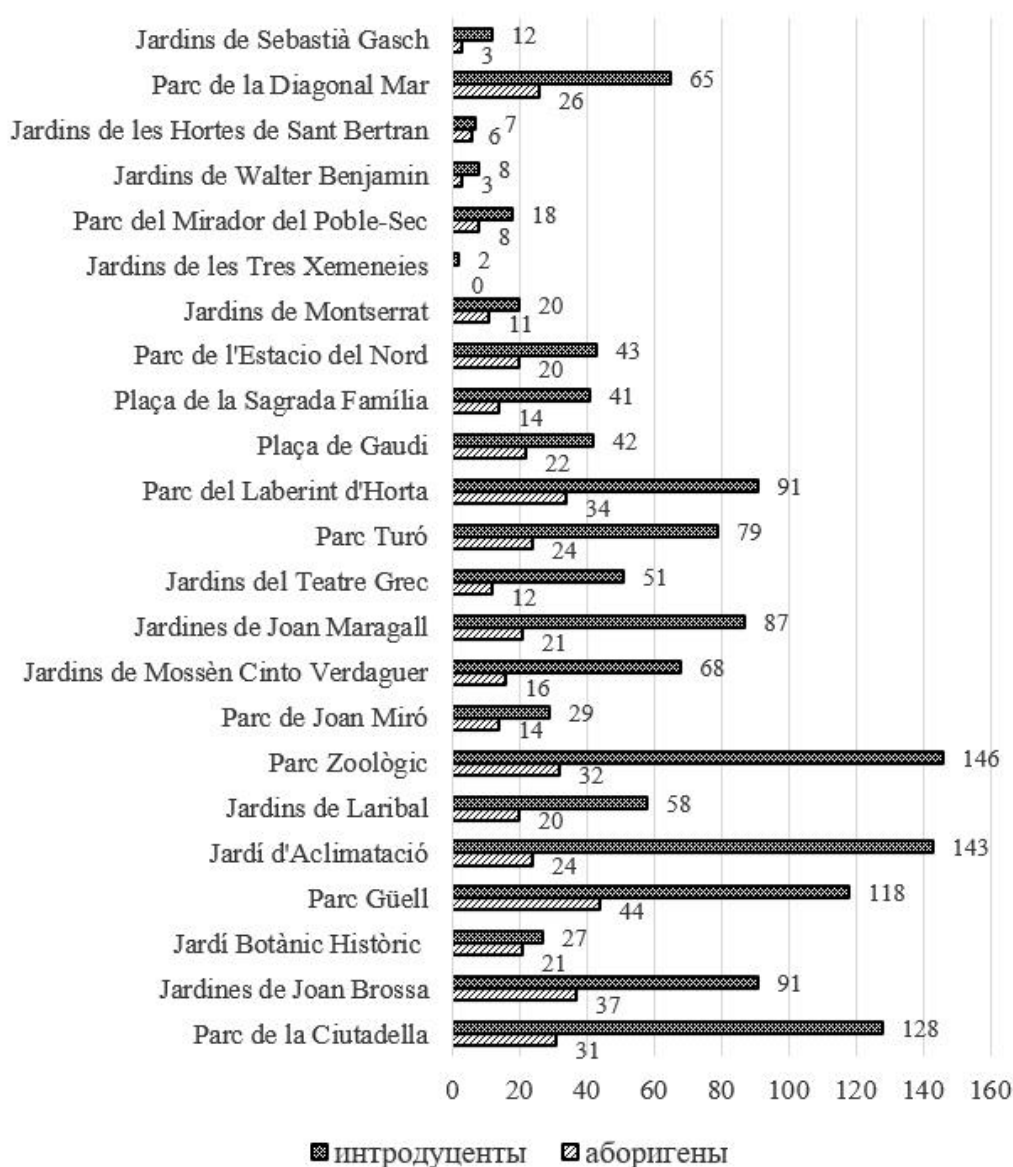


Рис. 4. Таксономическое богатство дендрофлоры изученных садов и парков

del Laberint d'Horta. Отмечены как редко встречающиеся виды, так и те, которые стали агрессивными и подлежат замене. Изучение структуры и видового состава растений зеленых зон современной и динамично развивающейся городской среды позволило выявить использование как уникальных, так и универсальных приемов построения объемно-пространственных композиций.

Сбор материала выполнен в рамках госбюджетной НИР МГУ имени М. В. Ломоносова (№ 121032500089-1), а его обработка в рамках Государственного задания НБС-ННЦ РАН по теме № FNNS-2025-0004.

Список литературы

- Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3 / [Под общей редакцией Е. М. Лавренко, А.А. Корчагина]. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 146–205.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.

Banares A., Blanca G., Guemes J., Moreno J. C., Ortiz S. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2010. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. – Madrid, 2010. – 170 p.

Flora ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. V. 1. Lycopodiaceae-Papaveraceae, V. 2. Platanaceae-Plumbaginaceae (partim), V. 3. Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae, V. 4. Cruciferae-Monotropaceae, V. 5. Ebenaceae-Saxifragaceae, V. 6. Rosaceae, V. 7 (1). Leguminosae (partim), V. 7 (2). Leguminosae (partim), V. 8. Haloragaceae-Euphorbiaceae, V. 9. Rhamnaceae-Polygalaceae, V. 10. Araliaceae-Umbelliferae, V. 11. Gentianaceae-Boraginaceae, V. 12 Verbenaceae-Labiatae-Callitrichaceae, V. 13. Plantaginaceae-Scrophulariaceae, V. 14. Myoporaceae-Campanulaceae, V. 15. Rubiaceae-Dipsacaceae, V. 16, pt. 1–2. Compositae (partim), V. 17. Butomataceae-Juncaceae, V. 18. Cyperaceae-Pontederiaceae, V. 20. Liliaceae-Agavaceae, V. 21. Smilacaceae-Orchidaceae. – Madrid, Real Jardín Botánico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. – 1986–2005.

Garland M. A., Moore G. *×Hesperotropsis*, a new nothogenus for intergeneric crosses between *Hesperocyparis* and *Callitropsis* (Cupressaceae), and a review of the complicated nomenclatural history of the Leyland cypress // TAXON. 2012. – Vol. 61, N 3. – P. 667–670. DOI:10.1002/tax.613015

Govaerts R. (ed.). WCVP: World Checklist of Vascular Plants. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. – 2024. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sftp.kew.org/pub/data-repositories/WCVP/> (дата обращения: 21.05.2024).

Guillot Ortiz D. Flora Ornamental España: Aspectos Históricos y Principales Especies. Series: Monografías de la revista Bouteloua, N 8. – Jolube Consultor y Editor Botánico y Ambiental, 2009. – 273 p.

iNaturalist: Arbres dels Països Catalans. – 15.04.2021. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.inaturalist.org/projects/arbres-dels-paisos-catalans> (дата обращения: 15.07.2023).

Jackson A. B., Dallimore W. A New Hybrid Conifer // Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Botanic Gardens, Kew). – 1926. – N 3. – P. 113–115. <https://doi.org/10.2307/4115041>

Mirecki G., Reviesio L. G. Por los parques y jardines de Barcelona. – Ediciones Desnivel S. L., 2002. – 228 p.

Pascual R. Guia dels arbres dels Països Catalans. – Primera Edició. – Valls: Cossetània Edicions, 2015. – 240 p.

Pigott D. Lime-trees and Basswoods: A Biological Monograph of the Genus *Tilia*. – Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2012. – XIII, 395 p.

Raddi P., Danti R., Della Rocca G. *×Cupressocyparis leylandii* A. B. Jackson & W. Dallimore, 1926 // Enzyklopädie Der Holzgewächse: Handbuch Und Atlas Der Dendrologie. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 2019. – P. 1–17. DOI:10.1002/9783527678518.ehg2019001

Rojas-Cortorreal G., Navés Viñas F., Peña J., Roset J., López-Ordóñez C. Chapter 15. Climate and Urban Morphology in the City of Barcelona: The Role of Vegetation. In book: Mediterranean Identities – Environment, Society, Culture / Edited by Borna Fuerst-Bjelis. – London, InTech. – 2017. – P. 365–380. DOI:10.5772/intechopen.69125

Solomou A. D., Sfougaris A. Predicting Woody Plant Diversity as Key Component of Ecosystems: A Case Study in Central Greece // International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems. – 2019. – Vol. 10, iss. 1. – P. 1–20. DOI: 10.4018/IJAIS.2019010101

Stapanian M. A., Cassel D. L., Cline S. P. Regional patterns of local diversity of trees: Associations with anthropogenic disturbance // Forest Ecology and Management. – 1997. – Vol. 93, iss. 1–2. – P. 33–44. DOI:10.1016/S0378-1127(96)03944-8

Street Tree Management in Barcelona / [Edited by Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona (Barcelona City Council)]. – 2011. – 56 p.

Khomutovskiy M. I. Woody plants of some gardens and parks of Barcelona (Catalonia) // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 30–42.

Barcelona is a Mediterranean port city and the capital of the Autonomous Region of Catalonia, located in the northeast of the Iberian Peninsula. The region experiences a Mediterranean climate: dry and warm in summers and cool and humid in winters. In December 2015, a survey was conducted in Barcelona that encompassed 12 gardens, 9 parks, and 2 squares. During the inventory of green spaces, 364 species and 26 hybrids were identified. According to I. G. Serebryakov classification of life forms, woody plants were categorized into 11 groups. Among them, a significant proportion was occupied by groups of single-trunk trees and geoxylc shrubs. The proportion of indigenous species in the urban greenery did not exceed 20%, comprising 69 species and 2 hybrids. Among the introduced species, trees and shrubs of Asian origin predominated (29.4%). The highest diversity of woody plants was found in Parc Zoològic, Jardí d'Aclimatació, Parc Güell, Parc de la Ciutadella, Jardines de Joan Brossa, and Parc del Laberint d'Horta. The climatic conditions allow the use of thermophilic plants when creating garden compositions, but also limit the species composition to those that are resistant to moisture deficiency. The study of the structure and species composition of plants in green areas of a contemporary and dynamically developing urban environment highlighted the application of both unique and universal approaches for constructing volumetric-spatial compositions. The identified assortment can be utilized in the design of new landscape architecture objects in the Mediterranean region.

Key words: woody plants, park, garden, city, Barcelona, Mediterranean.

Поступила в редакцию 10.03.25

Принята к печати 10.04.25

Раритетная фракция флоры высших сосудистых растений особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыян» (Южный берег Крыма)

Багрикова Н. А.¹, Крайнюк Е. С.²

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
Ялта, Россия

² Детский экологический центр
Ялта, Россия
nbagrik@mail.ru, krainuk54@mail.ru

Проведена ревизия состояния раритетных видов, представлены обновленные данные по составу и численности высших сосудистых растений, занесенных в Красные книги федерального и регионального уровней, на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыян». В состав раритетной фракции флоры по данным Красной книги Республики Крым (2015) входил 41 вид, из которых 25 имели 3-ю категорию редкости (редкий вид), 12 – 2-ю категорию (сокращающийся в численности), по одному виду – с 1-й (находящиеся под угрозой исчезновения), 4-й (неопределенные по статусу) и 6-й (виды вне опасности) категориями. На федеральном уровне по Красной книге Российской Федерации (2008) природоохранный статус имели 17 видов, в том числе 10 – 3-ю категорию редкости, четыре – 2-ю категорию и один – 1-ю категорию. По Красной книге Российской Федерации (2024) охраняемый статус имеют 16 видов, из них девять – 3-ю категорию, семь – 2-ю категорию редкости. По угрозам исчезновения семь видов находятся «в состоянии, близком к угрожаемому» (БУ), пять имеют статус «уязвимые» (У), четыре – «исчезающие» (И). По данным нового издания Красной книги Республики Крым в список охраняемых на заповедной территории «Мыс Мартыян» будут входить 39 таксонов, из них 27 с 3-й категорией редкости, 10 – со 2-й категорией, по одному виду – с 1-й и 6-й категориями. В систематическом спектре наиболее представлено семейство Orchidaceae, но большинство видов отмечаются единичными особями, крайне редко или нерегулярно. Четыре семейства представлены двумя видами, в остальных 19 семействах выделено по одному виду. За последние десятилетия отмечено сокращение численности некоторых видов орхидных, а также *Adiantum capillus-veneris*, *Crithmum maritimum*, *Glaucium flavum*.

Ключевые слова: Красные книги, редкие виды, Крымский полуостров, Мыс Мартыян.

ВВЕДЕНИЕ

Видовой состав является одним из важнейших показателей структуры растительных сообществ. В последние десятилетия на состав и численность видов, в том числе входящих в разные природоохранные списки, оказывает влияние не только антропогенный фактор, но и изменения эдафо-климатических условий. Проведение мониторинговых исследований на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) позволяет выявить динамику видового состава и численности разных видов, влияние различных процессов и явлений на структуру флоры и сообществ. Подготовка новых изданий Красных книг Российской Федерации и ее отдельных субъектов определяет изменения в составе раритетных видов, в том числе на заповедных территориях. Так по сравнению с предыдущим изданием Красной книги РФ (2008) в новом издании приводится информация о 741 виде, исключен 101 вид, впервые занесены 166 (Красная книга..., 2024).

За последние два десятилетия информация о количестве и численности краснокнижных видов растений, входящих в состав флоры заповедной территории «Мыс Мартыян», представлена в материалах Летописи природы (1976–2024), в многочисленных публикациях, из которых приводим основные (Крайнюк, 2011, 2012, 2016; Маслов и др., 2016; Крайнюк, Багрикова, 2020), в работах 2016–2020 годов в основе анализа были приняты Красная книга РФ (2008) и Красная книга Республики Крым (2015). Внесение дополнений по статусу и состоянию отдельных видов обусловлено также тем, что в 2022–2023 годы были проведены

работы по описанию лесотаксационных характеристик заповедной территории, в результате которых получены обновленные данные по состоянию растительных сообществ и основных лесообразующих видов на площади более 110 га, тогда как по результатам предшествующей съемки 1990 года оценка проводилась на площади менее 90 га (Плугатарь и др., 2024). Внесение изменений и дополнений в существующие природоохранные списки отдельных территорий актуально в связи с выходом Красной книги Российской Федерации (2024), а также подготовкой нового издания Красной книги Республики Крым.

Цель наших исследований – провести ревизию и проанализировать изменения в составе и статусе охраняемых видов высших сосудистых растений ООПТ «Мыс Мартыян», входящих в Красную книгу Российской Федерации (2024) и готовящееся издание Красной книги Республики Крым.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Особо охраняемая природная территория «Мыс Мартыян», занимающая 120 га суши и 120 га морской акватории, расположена в центральной части Южного берега Крыма. Несмотря на небольшую площадь, заповедный объект является уникальным субсредиземноморским природным комплексом на южном берегу Крыма. Здесь сохраняются коренные редкие высокоможжевеловые редколесья на северной границе сухих субтропиков Средиземноморской флористической области, доминант которых можжевельник высокий относится к третичным реликтам. Уникальны также сообщества с участием земляничника мелкоплодного, являющиеся вариантом средиземноморского маквиса, а также фиашковые ценозы (Плугатарь и др., 2018). Растительность разнообразна и представлена сообществами, включенными в состав не менее 10 классов, описанных с позиций эколого-флористического подхода. Преобладают лесные ценозы, отмечаются также сообщества скал, глыбово-галечникового пляжа, береговых обвальнооползневых склонов, каменистых осыпей, гротов, трещин и т.д. В акватории представлены водорослевые фитоценозы цистозир бородатой и косматой, монодоминантные сообщества морских трав из взморника малого (Маслов и др., 2016; Плугатарь и др., 2018; Багрикова и др., 2021). Более полувека мониторинговые исследования по изучению разных компонентов биоты (грибы, растения, животные) проводят сотрудники Никитского ботанического сада, а также других научных и учебных учреждений Крыма, России и других регионов. Сотрудники природоохранной инспекции осуществляют контроль за соблюдением заповедного режима и проводят работу по сохранению территориальных и аквальных комплексов (Плугатарь и др., 2023).

К раритетным не относятся виды, включенные в «Красные списки» географических регионов (Европа, Черное море, Приазовье), природоохранных Конвенций (Боннская, Бернская и др.) и международных соглашений (CITES, AEWA), так как они не могут быть использованы в правоприменительной практике административного управления территориями, в отличие от Красных книг государств и их субъектов (Костин, 2017). Определяющим признаком выделения раритетной фракции любого региона или отдельной территории выступает не состояние популяции вида, а его присутствие в региональной и федеральной Красных книгах, соответственно в списки охраняемых на региональном уровне видов должны входить виды или подвиды, представленные в Красной книге Российской Федерации. В Красных книгах, опубликованных в разные годы, применялись разные критерии оценки зоологического статуса. Преемственность и системность ведения Красной книги РФ и Красных книг субъектов Российской Федерации на основе единообразных подходов, в том числе разработка унифицированной системы категорий и критериев для выявления и классификации редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, оценка их состояния и определения приоритетов их охраны, обеспечивают взаимодействие органов государственной власти разного уровня в области охраны животного и растительного мира. При этом правовой статус занесенных в Красную книгу объектов не зависит от установленных для них категорий. В последние годы применяются подходы, изложенные в Национальном стандарте Российской Федерации ГОСТ

Р 59783-2021 «Критерии оценки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов» (2021), который утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.10.2021 г. № 1236-ст. В Красной книге РФ (2024) «статус раритетности» определяется на основании использования трех критериев. Для определения **статуса редкости** сохранены шесть категорий, которые использовались в Красной книге РФ (2008), а также в Красной книге РК (2015): (0 – вероятно исчезнувшие, 1 – находящиеся под угрозой исчезновения; 2 – сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 – редкие, 4 – неопределенные по статусу, 5 – восстанавливаемые и восстанавливающиеся. В региональной Красной книге РК (2015) введена 6 категория – виды вне опасности. **Статус угрозы исчезновения** объектов растительного мира характеризует их состояние в естественной среде обитания и включает восемь категорий, которые определяются по количественным и качественным критериям, рекомендованным Международным союзом охраны природы и природных ресурсов: ИР – исчезнувшие (RE – Regionally Extinct); КР – находящиеся под критической угрозой исчезновения (CR – Critically Endangered); И – исчезающие (EN – Endangered); У – уязвимые (VU – Vulnerable); БУ – находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому (NT – Near Threatened); НО – вызывающие наименьшие опасения (LC – Least Concern); НД – недостаточно данных (DD – Data Deficient). **Степень и первоочередность принимаемых и планируемых к принятию природоохранных мер** (природоохранный статус) определяется по трем категориям: **I приоритет** – требуется незамедлительное принятие комплексных мер, включая разработку и реализацию стратегии по сохранению и/или программы по восстановлению (реинтродукции) объектов животного или растительного мира; **II приоритет** – необходима реализация одного или нескольких специальных мероприятий по сохранению объекта животного или растительного мира; **III приоритет** – достаточно общих мер, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области охраны окружающей среды, организации, охраны и использования особо охраняемых природных территорий, охраны и использования объектов растительного мира и среды их обитания. Названия растений даны по Красным книгам Республики Крым (2015) и Российской Федерации (2008, 2024). Для некоторых таксонов таблице 1 (в квадратных скобках), а также других видов, не относящихся к раритетным, в тексте приведена номенклатура по базе данных Plant of the World On-line (2025).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из таблицы 1 следует, что на основании ранее опубликованных данных (Красная книга..., 2008; Крайнюк, 2011, 2012; Красная книга..., 2015; Маслов и др., 2016), материалов «Летописи природы» в раритетной фракции флоры сосудистых растений ООПТ «Мыс Мартыан» приводилось не менее 50 таксонов видового и внутривидового ранга из 26 семейств, из них для 49 установлен природоохранный статус на региональном уровне, так как они были включены в Красную книгу Республики Крым (2015). При этом в большинстве последних публикаций приводилось 44 таксона (Крайнюк, 2016; Маслов и др., 2016; Крайнюк, Багrikова, 2020).

Следует отметить, что некоторые редкие для флоры Крымского полуострова виды были высажены (например, *Comperia comperiana*, *Paeonia daurica*, *Taxus baccata*, *Pinus brutia*) или случайно занесены (*Cerastium biebersteinii*) на рассматриваемую территорию (Крайнюк, 2011), хотя в списке (Маслов и др., 2016) они приводились в составе раритетных видов флоры мыса Мартыан, но тис ягодный, пион крымский в последние 2–3 десятилетия не были выявлены на заповедной территории, ясколка Биберштейна была представлена изначально 50 экземплярами, затем единичными особями, а с 2006 года отсутствует на ООПТ «Мыс Мартыан» (Летопись природы, 2010–2024), так как является характерным представителем петрофитных вариантов яйлинских степных сообществ и каменистых местообитаний. Для сосны брутийской отмечено самовозобновление, так как условия экотопов на мысе Мартыан в целом соответствуют экологическим требованиям вида, произрастающего на территории

Крыма в природных сообществах в приморском поясе на горных щебнистых и глинистых склонах и скалах. Кроме того, в составе раритетной фракции заповедной территории приводилась *Pinus pallasiana* (Маслов и др., 2016), так как этот вид сосны имел природоохранный статус в Красной книге РФ (2008), но в Крыму находится наибольшая часть

Таблица 1

Список и статус раритетных видов высших сосудистых растений на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыян»

№ п/п	Названия таксонов	КК РФ 2008	КК РФ 2024	КК РК 2015	КК РК (проект)	Обилие
1	2	3	4	5	6	7
Polypodiophyta (Папоротникообразные)						
Многоножковые (Polypodiales)						
Орляковые (Pteridaceae)						
1	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L. Адиантум венерин волос	-	-	3	3	гг
Magnoliophyta (Покрытосеменные)						
Apiales (Сельдереецветные)						
Apiaceae (Сельдерейные)						
2	<i>Crithmum maritimum</i> L. Критмум морской	3 г	2 И III	3	3	г
Asterales (Астроцветные)						
Asteraceae (Астровые)						
3	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo Маргаритка лесная	-	-	3	3	1
Boraginales (Бурачничкоцветные)						
Boraginaceae (Бурачниковые)						
4	<i>Argusia sibirica</i> (L.) Dandy [<i>Heliotropium sibiricum</i> (L.) J.I.M.Melo] Аргусия (гелиотроп) сибирская	-	-	2	3	г
Brassicales (Капустоцветные)						
Brassicaceae (Капустные)						
5	<i>Brassica taurica</i> (Tzvelev) Tzvelev Капуста крымская	-	-	1	1	гг
6	<i>Hesperis steveniana</i> DC. Вечерница Стевена	-	-	3	3	2
Capparaceae (Каперсовые)						
7	<i>Capparis herbacea</i> Willd. [<i>Capparis spinosa</i> var. <i>herbacea</i> (Willd.) Fici] Каперсы травянистые	-	-	3	3	гг
Caryophyllales (Гвоздикоцветные)						
Caryophyllaceae (Гвоздичные)						
8	<i>Cerastium biebersteinii</i> DC. Ясколка Биберштейна	-	-	3	3	г
Ericales (Верескоцветные)						
Ericaceae (Вересковые)						
9	<i>Arbutus andrachne</i> L. Земляничник мелкоплодный	-	3 У III	3	3	2
Primulaceae (Первоцветные)						
10	<i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby [<i>Lysimachia linum-stellatum</i> L.] Астеролинон звездчатый	-	-	2	3	1

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Fabales (Бобовоцветные)						
Fabaceae (Бобовые)						
11	<i>Hippocrepis biflora</i> Spreng. Подковник двуцветковый	-	-	2	2	гг
12	<i>Lens ervoides</i> (Brign.) Grande [<i>Vicia lenticula</i> (Hoppe) Janka] Чечевица четковидная	-	-	2	2	гг
Lamiales (Ясноткоцветные)						
Scrophulariaceae (Норичниковые)						
13	# <i>Verbascum orientale</i> (L.) All. Цельзия восточная, коровяк восточный	-	-	3	3	гг
Malpighiales (Мальпигиецветные)						
Euphorbiaceae (Молочаевые)						
14	<i>Euphorbia rigida</i> M. Bieb. Молочай жесткий	2 а	2 У III	6	6	г
Malvales (Мальвоцветные)						
Cistaceae (Ладанниковые)						
15	<i>Cistus tauricus</i> J. Presl et C. Presl [<i>Cistus tauricus</i> C. Presl] Ладанник крымский	-	-	2	2	3
Ranunculales (Лютикоцветные)						
Papaveraceae (Маковые)						
16	<i>Glaucium flavum</i> Crantz Мачок желтый	2 б	2 У III	2	2	г
Sapindales (Сапиндоцветные)						
Anacardiaceae (Сумаховые)						
17	<i>Pistacia mutica</i> Fisch. & C.A.Mey. [<i>Pistacia atlantica</i> Desf.] Фисташка туполистная	3 г	2 И III	3	3	1
Saxifragales (Камнеломкоцветные)						
Crassulaceae (Толстянковые)						
18	<i>Sedum rubens</i> L. Очиток краснеющий	-	-	3	3	гг
Paeoniaceae (Пионовые)						
19	** <i>Paeonia daurica</i> Andrews Пион крымский	-	-	3	3	+
Cucurbitales (Тыквенноцветные)						
Cucurbitaceae (Тыквенные)						
20	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich. Бешеный огурец пружинистый	-	-	3	3	гг
Monocots (Однодольные)						
Alismatales (Частуховые)						
Zosteraceae (Взморниковые)						
21	<i>Zostera marina</i> L. Взморник морской	-	-	2	2	г
22	<i>Zostera noltei</i> Hornem. Взморник малый	-	-	2	2	1
Asparagales (Спаржецветные)						
Amaryllidaceae (Амариллисовые)						
23	<i>Galanthus plicatus</i> M. Bieb. Подснежник складчатый	2 а	2 И III	2	2	1

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Asparagaceae (Спаржевые)						
24	<i>Ruscus aculeatus</i> L. Иглица колючая	-	-	3	3	3
25	<i>#Scilla bifolia</i> L. Пролеска двулистная	-	-	4	-	гг
Orchidaceae (Орхидные)						
26	<i>Anacamptis morio</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M. W. Chase subsp. <i>caucasica</i> (K. Koch) H. Kretzschmar, Eccarius et H. Dietr. (KK РК), <i>Orchis picta</i> Loisel. (KK РФ) Анакамптис кавказский, ятрышник раскрашенный	3 г	3 БУ III	3	3	гг
27	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich. Анакамптис пирамидальный	3 г	-	3	3	г
28	<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce Пыльцеголовник крупноцветковый	3 г	3 БУ III	3	3	г
29	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch Пыльцеголовник длиннолистный	3 г	3 БУ III	3	3	гг
30	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich. Пыльцеголовник красный	3 б	3 БУ III	3	3	гг
31	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz s.l. Дремлик морозниковый	-	-	3	3	г
32	* <i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Sw. Дремлик мелколистный	-	-	3	3	+
33	* <i>Himantoglossum caprinum</i> (M.Bieb.) Spreng. Ремнелепестник козий	1	2 и III	3	3	+
34	** <i>Comperia comperiana</i> (Steven) Asch. et Graebn. [<i>Himantoglossum comperianum</i> (Steven) P.Delforge] Комперия (ремнелепестник) Компера	-	2 и III	2	2	+
35	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw. Лимодорум недоразвитый	3 г	3 БУ III	3	3	г
36	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich. Гнездовка обыкновенная	-	-	3	3	гг
37	<i>Ophrys oestriifera</i> M. Bieb. [<i>Ophrys scolopax</i> subsp. <i>cornuta</i> (Steven) E.G.Camus] Офрис оводоносная	2 а	2 У III	2	2	г
38	* <i>Orchis mascula</i> (L.) L. Ятрышник мужской	3 б,г	3 БУ III	3	3	+
39	* <i>Orchis provincialis</i> Balb.ex Lam. & DC. Ятрышник прованский	1	1 и III	2	2	+
40	<i>Orchis purpurea</i> Huds. Ятрышник пурпурный	3 б,г	3 БУ III	3	3	г
41	<i>Orchis simia</i> Lam. Ятрышник обезьяний	3 б,г	3 БУ III	3	3	г
42	<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb. Любка зеленоцветная	-	-	3	3	1
Xanthorrhoeaceae (Ксанторреевые)						
43	<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Rchb. Асфodelина желтая	-	-	3	3	1

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Liliales (Лиліецветныя) Colchicaceae (Безвременниковые)						
44	<i>Colchicum umbrosum</i> Steven Безвременник теневой	2 а	3 У III	3	3	1
Poales (Мятликоцветные) Poaceae (Мятликовые)						
45	<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf. Ежовница головчатая	-	-	3	3	гг
Pinopsida (Хвойные) Pinales (Сосновые) Cupressaceae (Кипарисовые)						
46	<i>Juniperus deltoides</i> R.P.Adams Можжевельник дельтовидный	-	-	2	2	3
47	<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb. Можжевельник высокий	2 а	2 И III	2	2	4
Pinaceae (Сосновые)						
48	** <i>Pinus brutia</i> Ten. (КК РК), <i>P. pityusa</i> Steven (КК РФ) [<i>Pinus brutia</i> var. <i>pityusa</i> (Gordon & Glend.) Silba ex Farjon] Сосна брутийская, с. пицундская	2 а	2 У III	2	3	г
49	<i>Pinus pallasiana</i> D. Don. (КК РФ) [<i>Pinus</i> <i>nigra</i> J.F. Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe] Сосна крымская, Палласа	1	-	-	-	2
Taxaceae (Тисовые)						
50	** <i>Taxus baccata</i> L. Тис ягодный	2 а	2 У III	3	3	+

Примечание к таблице. Обилие видов приводится по «Аннотированному каталогу высших растений заповедника «Мыс Мартыан» (Крайнюк, 2012) с некоторыми изменениями: + – вид обнаружен 1–2 раза, вероятность находок отсутствует; гг – единично или очень редко с незначительной площадью покрытия, в одном или нескольких локалитетах, г – редко, рассеяно по территории или локально с небольшим количеством особей; 1 – обильно, но с незначительной площадью покрытия; 2 – очень многочисленно, с покрытием до 5 %; 3 – любое число особей, с покрытием 25–50 %; 4 – любое число особей, с покрытием 50–75 %. * – указаны виды, не фиксируемые на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыан» в последние десятилетия, вероятность их находок отсутствует; ** – на ООПТ были высажены или распространились с прилегающих к границе территорий, # – сомнительные для рассматриваемой заповедной территории виды и по ним требуются дальнейшие исследования. КК РФ 2008 – Красная книга Российской Федерации 2008 года издания; КК РФ 2024 – Красная книга Российской Федерации 2024 года издания; КК РК 2015 – Красная книга Республики Крым 2015 года издания.

ее природного ареала, поэтому *Pinus pallasiana* отсутствовала в региональной Красной книге Республики Крым (2015). Таким образом, вышеперечисленные виды не следует включать в анализ охраняемых компонентов биоты природных комплексов «Мыс Мартыан».

Вероятно, из анализа следует исключить также виды, которые указывались по некоторым гербарным сборам или в литературных источниках, но с 1974 года при проведении мониторинговых исследований были выявлены на заповедной территории 1–2 раза и с 2006 года не фиксируются. К таким растениям относятся многие виды семейства Orchidaceae. Например, *Epipactis microphylla* был выявлен в 1998 году в единственном местонахождении в количестве пяти генеративных особей, *Himantoglossum caprinum* – единственный экземпляр был найден в 1974 году. Эти виды включены в Красную книгу РК (2015), но только ремнелепестник козий подлежал охране на федеральном уровне по Красной книге РФ (2008) с 1-й категорией редкости. В Красной книге РФ (2008, 2024) 3-ю категорию редкого вида, находящегося в состоянии, близком к угрожаемому (БУ), имеет *Orchis mascula*, единственный

экземпляр которого был выявлен на мысе Мартьян в 2007 году, для *Orchis provincialis* определена 1-я категория редкости и он отнесен к исчезающим (И) видам, был обнаружен на мысе Мартьян только в 1975 году (Крайнюк, 2011, 2012; Летопись природы, 2022). Вероятность находок вышеперечисленных видов на заповедной территории практически отсутствует.

Что касается других очень редких видов, многие из которых были выявлены на мысе Мартьян разными авторами, но отмечаются единичными особями, крайне редко или нерегулярно (с обилием г), то их следует приводить в списке охраняемых видов, так как они вполне могут быть найдены на заповедной территории при проведении комплексных исследований по изучению распространения, численности, структуры популяций раритетных видов. Эти виды часто не образуют полночленных по возрастному спектру популяций, природные и антропогенные факторы могут приводить или уже привели к их исчезновению. Так с 2006 года не удалось подтвердить известные и выявить новые места произрастания *Brassica taurica*, *Cephalanthera rubra*, *Neottia nidus-avis*, *Anacamptis morio* subsp. *caucasica*, очень редко и не каждый год отмечалась *Cephalanthera longifolia*.

Анализ состояния численности популяций 26 редких видов показал, что в 2019–2021 годах выявлено рекордное снижение численности особей и их местонахождений: в 2019 году – 1124 особи в 88 местонахождениях, в 2020 году – 735 особей в 52 местонахождениях, в 2021 году – всего 909 особей в 40 местонахождениях (Летопись природы, 2020–2022). Многолетний анализ учтенных особей редких видов и мест их локализации за 2006–2021 годы показал, что колебания численности относятся к погодичным флуктуациям и обусловлены метеоусловиями лет наблюдений. Анализ тенденций изменения климата на ЮБК за последние 90 лет свидетельствуют о том, что за исследуемый отрезок времени выделяется период устойчивого похолодания в 1976–1995 годах с показателями теплообеспеченности ниже среднемноголетних значений, тогда как в период 2016–2020 годов, по сравнению с периодом 1991–1995 годов, отмечен наибольший прирост сумм активных температур выше 5°C – на 931°C (+310°C за 10 лет) и 20°C – на 804°C (+268°C за 10 лет), наименьший – выше 15°C (+187°C за 10 лет). Самый интенсивный рост (на 102 %) характерен для сумм эффективных температур выше 20°C (Корсакова, Корсаков, 2023). В последние два десятилетия сокращают численность с нескольких сотен до нескольких десятков особей такие виды как *Platanthera chlorantha*, *Orchis simia*, *Glaucium flavum*, для которых ранее приводилось обилие 1 (Крайнюк, 2011, 2012), тогда как по современным оценкам их обилие можно оценить как «редко, рассеяно по территории или локально с небольшим количеством особей» (г), что может быть обусловлено тем, что именно в этот период наиболее ярко проявляется повышение теплообеспеченности периода вегетации (Корсакова, Корсаков, 2023).

За весь период наблюдений относительно немногочисленны, но стабильны ценопопуляции *Ophrys oestriifera* (Крайнюк, 2020), *Orchis purpurea* (Крайнюк, 2021), *O. simia* (Крайнюк, 2022), *Cephalanthera damasonium*, для которых в Красных книгах РФ (2008) Республики Крым (2015) определена 3-я категория редкости, однако по Красной книге РФ (2024) они отнесены к видам, находящимся в состоянии, близком к угрожаемому (БУ), но для них определен III приоритет по первоочередности принимаемых природоохранных мероприятий, так как достаточно общих мер, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

На рисунке 1 показаны некоторые редкие виды, произрастающие в лесных фитоценозах с доминированием *Arbutus andrachne* или *Juniperus excelsa*, а также виды, характерные для приморских биотопов и эрозионных склонов (*Crithmum maritimum*, *Argusia sibirica*, *Glaucium flavum*), которые на территории «Мыс Мартьян» занимают очень незначительные площади.

Таким образом, исходя из внесенных дополнений и изменений на основе анализа Красных книги РФ (2008) и Республики Крым (2015) для 25 видов (или 61 %) определена 3-я категория (редкие виды), для 12 видов (или 29 %) – 2-я категория (сокращающие численность) редкости. Только для *Brassica taurica* установлена 1 категория, так как вид является

эндемиком Крыма, на ООПТ «Мыс Мартьян» в последние годы, как уже было сказано выше, в ранее установленных местообитаниях не был выявлен, а единичные растения или небольшие по численности ценопопуляции отмечены еще в двух-трех локалитетах на Южном берегу Крыма (Красная книга..., 2015; GBIF, 2025). Для *Scilla bifolia*, которая является для ООПТ «Мыс Мартьян» сомнительным видом, установлена 4-я категория, так как статус редкости не был определен, но в новое издание не будет включен, поскольку за последние годы установлено, что вид не является редким на территории Крымского полуострова в целом и угроз для существования популяций нет. Эти виды не включены в Красную книгу РФ (2024). К редким видам, для которых в Крыму определена 6-я категория редкости (вне опасности), отнесена *Euphorbia rigida*. Но уничтожение экотопов в результате антропогенного воздействия (строительство дорог, коттеджная застройка, рекреация), а также развитие эрозионных процессов может угрожать отдельным популяциям этого вида как в Крыму, так и в других регионах Российской Федерации. Поэтому для него в целом по Российской Федерации установлена 2-я категория редкости, по угрозам исчезновения определена категория «исчезающий вид», но III категория по принимаемым мерам, так как значительное количество популяций представлено и сохраняется на ООПТ.

Рассмотрим изменения с определением «раритетности» видов в связи с выходом второго издания Красной книги РФ (2024) и подготовкой нового издания Красной книги Республики Крым. Из растений, включенных в Красную книгу РФ (2008), на территории «Мыса Мартьян» приводилось 17 видов, из них 10 имели 3-ю категорию, шесть – 2-ю категорию и один – 1-ю категорию редкости. При этом *Pinus pallasiana* не была включена в Красную книгу РК (2015) и во втором издании Красной книги РФ (2024) под охрану попадают только популяции, находящиеся за пределами Крымского полуострова. Соответственно этот вид не будет включен и в очередное издание Красной книги РК. На рассматриваемой заповедной территории ранее указывалось обилие 2 для данного вида, но в последние десятилетия отмечается усыхание крупных экземпляров сосны, особенно на крутых склонах, что связано с изменением гидрологического режима, экстремальными погодными условиями, потеплением климата, а также тем, что в нижнем лесном поясе до высоты 250 м н.у.м., в том числе на мысе Мартьян, условия для произрастания сосны крымской находятся за пределами оптимальных показателей (Исиков, Трикоз, 2021; Коба, 2022; Корженевский и др., 2023).

В новое издание Красной книги РФ (2024) включен *Arbutus andrachne*, исключены *Anacamptis pyramidalis*, а также крымские популяции *Pinus pallasiana*. Исходя из изменений на заповедной территории и в акватории «Мыс Мартьян» к раритетной фракции флоры относятся 16 таксонов видового и внутривидового рангов, девять видов имеют 3-ю и семь – 2-ю категории редкости. При этом изменился статус редкости у *Crithmum maritimum*, *Pistacia mutica*, *Colchicum umbrosum*. Большинство редких видов ООПТ «Мыс Мартьян» на территории России отнесены к таксонам, находящимся в состоянии, близком к угрожаемому (БУ) – семь (или 44 %) или к уязвимым (У) – пять (или 31 %). Четыре вида (или 25 %) относятся к исчезающим (И), но на территории «Мыс Мартьян» только *Galanthus plicatus* встречается с невысоким обилием, но в целом по Крымскому полуострову для этого вида определена 2-я категория редкости (сокращающийся в численности), поэтому вероятно его можно было бы отнести к таксонам, находящимся в состоянии, близком к угрожаемому (БУ), так как растения активно уничтожаются сборщиками букетов. *Juniperus excelsa* на территории «Мыс Мартьян» является основным лесообразующим видом, для него установлено обилие 4, сообщества с его участием и других видов деревьев (*Quercus pubescens* Willd., *Arbutus andrachne*, *Pinus pallasiana*) занимают наибольшие площади. Еще для двух видов *Crithmum maritimum*, *Pistacia mutica* по угрозам исчезновения определена категория «И – исчезающий вид», что связано с уменьшением площадей, занятых сообществами с участием этих видов. Для них изменена категория редкости – с 3-й (редкий вид) на 2-ю (сокращающийся в численности). На территории «Мыс Мартьян» также сокращаются площади приморских биотопов, в частности валунно-галечниковых пляжей, в которых произрастает *Crithmum maritimum*, поэтому для него определено обилие «г». Кроме того, в этих сообществах не только на территории «Мыс Мартьян», но и в других сходных местообитаниях сокращается

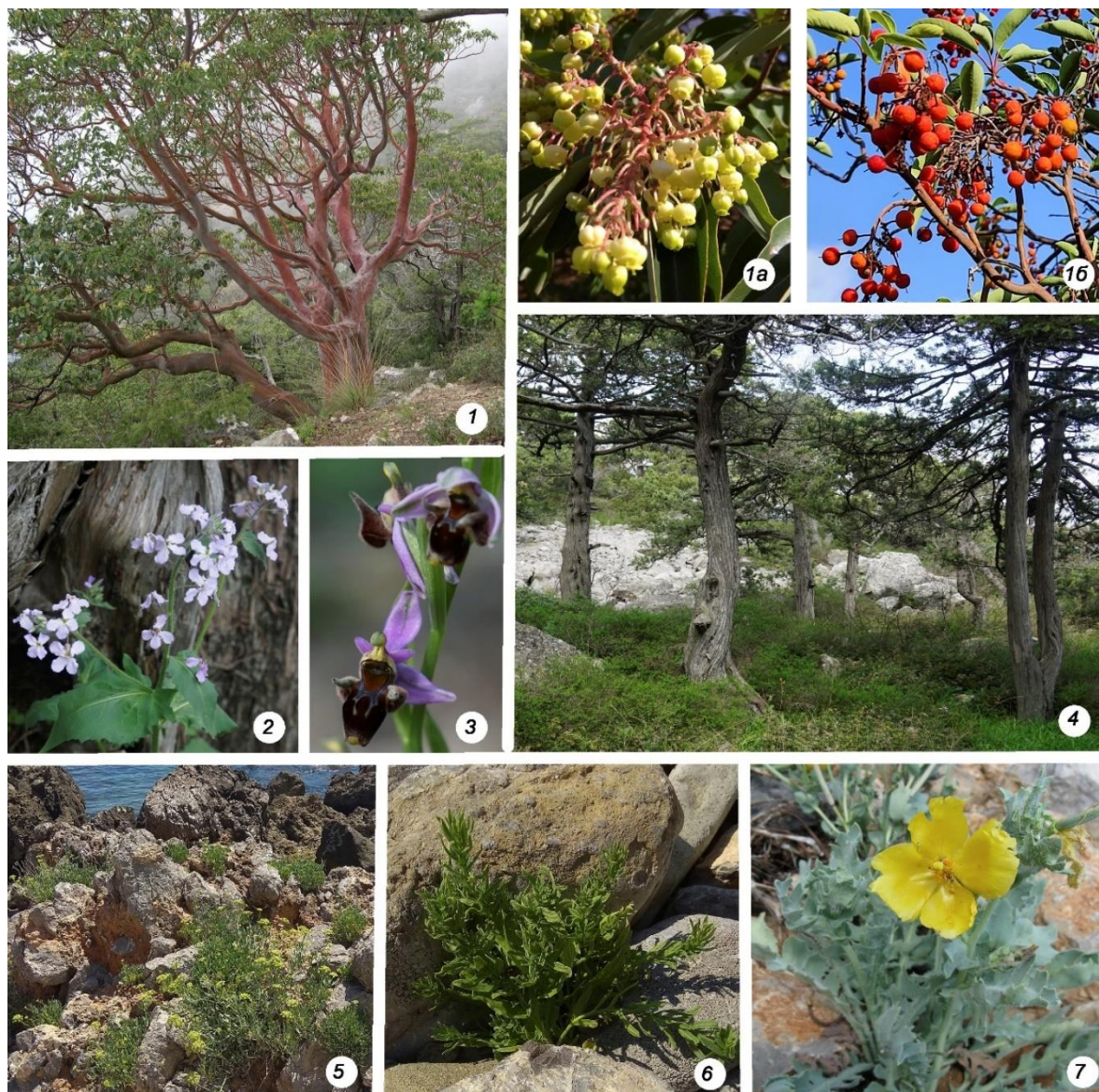


Рис.1. Некоторые редкие виды растений лесных и приморских биотопов особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыян». Фото Н. А. Багриковой, Е. С. Крайнюк
 1 – *Arbutus andrachne* (общий вид), 1a – соцветие, 1б – плоды; 2 – *Hesperis steveniana*, 3 – *Ophrys oestrifera*, 4 – сообщество с *Juniperus excelsa*, 5 – пляж с *Crithmum maritimum*, 6 – *Argusia sibirica*, 7 – *Glaucium flavum*.

численность особей в результате активного внедрения инвазионного вида *Jacobaea maritima* (L.) Pelser & Meijden (Протопопова та ін., 2013; Korzhenevsky, Bondareva, 2020; Багрикова, Резников, 2023). Уменьшается численность и других видов (*Argusia sibirica*, *Glaucium flavum*), входящих в состав приморских биотопов, в результате сокращения их площади под влиянием штормов или активных эрозионных процессов.

Изменение климата, масштабная застройка территорий, рубки, особенно в нижнем лесном поясе Крыма, в которых произрастают сообщества с участием фисташки туполистной, также приводят к сокращению численности вида. Для *Pistacia mutica* отмечены другие угрозы, в том числе низкая конкурентная способность, низкие показатели естественного самовозобновления и рекомендуется создание питомников для получения семян (Шевченко, Васильева, 1992; Красная книга..., 2015; Ярыш и др., 2019). На территории «Мыс Мартыян» фисташка встречается с обилием 1, не образует чистых насаждений и входит в

основном в состав высокоможжевелово-фисташковых редколесий с участием *Quercus pubescens*, *Arbutus andrachne*, пушистодубово-высокоможжевелово-земляничниковых и высокоможжевелово-земляничниковых сообществ, в том числе с участием *Fraxinus ornus* L. В Красную книгу РФ (2024) с 3-й категорией редкости включен *Arbutus andrachne*, который на территории «Мыс Мартьян» имеет обилие 2, относится к лесообразующим видам и образует фитоценозы, в которых доминирует или имеет значительное участие в пушистодубово-высокоможжевелово-земляничниковых сообществах. В составе лесных ценозов с достаточно высоким обилием (2–3) и постоянством встречаются другие редкие виды, охраняемые на региональном уровне, например *Cistus tauricus*, *Ruscus aculeatus* – в кустарниковом ярусе и *Hesperis steveniana* – в травяном покрове.

На основе анализа изменений списка охраняемых таксонов, а также их созологического статуса, которые планируется внести в новое издание Красной книги Республики Крым, установлено, что в раритетной фракции ООПТ «Мыс Мартьян» может быть представлено 39 видов, из которых для 27 видов установлена 3-я категория редкости, для 10 видов – 2-я категория, по одному виду – 1-я и 6-я категории соответственно, что связано с тем, что для *Argusia sibirica*, *Asterolinon linum-stellatum* планируется изменить статус редкости со 2-й на 3-ю категорию, а *Scilla bifolia* – исключить из нового издания региональной Красной книги РК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что в состав раритетной фракции различных растительных сообществ территориально-аквальных комплексов «Мыс Мартьян» по данным Красной книги Республики Крым (2015) входил 41 вид, из которых 25 имели 3-ю категорию редкости (редкий вид), 12 – 2-ю категорию (сокращающийся в численности), по одному виду – с 1-й (находящиеся под угрозой исчезновения), 4-й (неопределенные по статусу) и 6-й (виды вне опасности) категориями. Из этих видов охрану на федеральном уровне по Красной книге РФ (2008) имели 17 видов, в том числе 10 – 3-ю категорию редкости, шесть – 2-ю категорию и один – 1-ю категорию. Исходя из того, что несколько видов были исключены из Красной книги РФ (2024) раритетная фракция флоры ООПТ «Мыс Мартьян» включает 16 видов, из которых девять имеют 3-ю категорию редкости, семь – 2-ю категорию. По угрозам исчезновения к растениям, находящимся в состоянии, близком к угрожаемому (БУ) относится семь видов, к уязвимым – пять, к исчезающим – четыре. Анализ перечня видов, планируемых к включению в региональную Красную книгу Республики Крым, показал, что из 39 раритетных таксонов 27 будут иметь 3-ю категорию редкости, 10 – 2-ю категорию, по одному виду – 1-ю и 6-ю категории. Анализ систематического спектра показал, что наиболее представлено в списке раритетной фракции семейство Orchidaceae, но большинство видов отмечаются единичными особями, крайне редко или нерегулярно. Четыре семейства представлены двумя видами, в остальных 19 семействах выделено по одному виду.

В целом, следует отметить, что проводимая сотрудниками Никитского ботанического сада природоохранная деятельность позволяет сохранять территориально-аквальный комплекс, который является эталонным для Южного берега Крыма. Для всех видов, входящих в раритетную фракцию, на ООПТ «Мыс Мартьян» может быть определен III приоритет по первоочередности принимаемых природоохранных мероприятий, также как и по всей территории России, так как достаточно общих мер, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области охраны окружающей среды и их сохранения на особо охраняемой природной территории. Проводимые мониторинговые исследования растительного покрова позволяют проследить динамику состояния как доминантов сообществ, так и редких на заповедной территории видов.

Список литературы

- Багрикова Н. А., Плугатарь Ю. В., Бондаренко З. Д., Резников О. Н. Наиболее опасные инвазионные виды растений на особо охраняемых природных территориях Горного Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2021. – Вып. 12. – С. 114–148. DOI: 10.36305/2413-3019-2021-12-114-148
- Исиков В. П., Трикоз Н. Н. О причинах усыхания сосны крымской и сосны пицундской в Крыму в 2020 году // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – Вып. 138. – С. 50–56. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-50-56
- Коба В. П. Сосна Палласа в Горном Крыму. – Симферополь: ИТ Ариал, 2022. – 394 с.
- Корженевский В. В., Абраменков А. А., Корженевская Ю. В. Кто выиграет в условиях трансформации средовых условий: сосна Крымская или сосна алеппская? // Научные основы сохранения полноты биоразнообразия в заповедниках и национальных парках. Перспективные для создания ООПТ территории: Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию Сочинского национального парка (Сочи, 25–27 октября 2023 г.). – Ростов-на-Дону: Копицентр 1996, 2023. – С. 172–176.
- Корсакова С. П., Корсаков П. Б. Современные тенденции изменения термического режима на Южном берегу Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2023. – Вып. 14. – С. 41–46. DOI: 10.25684/2413-3019-2023-14-41-46
- Костин С. Ю. Концептуальные аспекты охраны фауны на примере птиц Крыма // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22, № 5–1. – С. 935–939. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-935-939
- Крайнюк Е. С. Мониторинг редких видов флоры природного заповедника «Мыс Мартыан» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2011. – Вып. 2. – С. 43–61.
- Крайнюк Е. С. Аннотированный список высших сосудистых растений природного заповедника «Мыс Мартыан» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2012. – Вып. 3. – С. 83–105.
- Крайнюк Е. С. Созологический статус флоры природного заповедника «Мыс Мартыан» // Природа, наука, туризм в ООПТ: Материалы международной юбилейной научной конференции, посвященной 20-летию Рижского реликтового национального парка (Гудаута, 15–19 октября 2016 г.). – Гудаута: Типография ИП Кривлякин С. П., 2016. – С. 119–123.
- Крайнюк Е. С. Возрастная структура *Ophrys oestriifera* (Orchidaceae) в особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыан» // Наука Юга России. – 2020. – Т. 16, № 3. – С. 53–61. DOI: 10.7868/S25000640200306
- Крайнюк Е. С. Мониторинг ценопопуляций *Orchis purpurea* Huds. на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыан» // Наука Юга России. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 62–71. DOI: 10.7868/S25000640210308
- Крайнюк Е. С. Мониторинг ценопопуляций *Orchis simia* Lam. в лесных фитоценозах природного парка «Мыс Мартыан» // Наука Юга России. – 2022. – Т. 18, № 3. – С. 95–104. DOI: 10.7868/S25000640220311
- Крайнюк Е. С., Багрикова Н. А. Мониторинг флоры ООПТ «Мыс Мартыан» // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана: Сборник тезисов II Всероссийской научно-практической школы-конференции (пгт Курортное, 28 сентября 2020 г.). – пгт Курортное: ФГБНУ «Институт природно-технических систем», 2020. – С. 110–111.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Отв. ред. д.б.н. А. В. Ена, к.б.н. А.В. Фатерыга]. – Симферополь: ИТ Ариал, 2015. – 480 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; Российская академия наук; Российское ботаническое общество; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – М.: ООО Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2-е изд. / [Отв. ред. д.б.н. Д. В. Гельтман]. – М.: ВНИИ Экология, 2024. – 944 с.
- Критерии оценки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59783-2021) – М.: Российский институт стандартизации, 2021. – 10 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/778/77855.pdf>
- Летопись природы государственного природного заповедника «Мыс Мартыан». – Ялта, 2010–2024.
- Маслов И. И., Багрикова Н. А., Крайнюк Е. С., Саркина И. С., Костин С. Ю., Сергеев А. Л. Материалы к кадастровой документации ООПТ «Мыс Мартыан» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2016. – Вып. 7. – С. 6–26.
- Плугатарь Ю. В., Багрикова Н. А., Белич Т. В., Костин С. Ю., Крайнюк Е. С., Маслов И. И., Садогурский С. Е., Садогурская С. А., Саркина И. С. Природный заповедник «Мыс Мартыан». 2-е изд., переработанное и дополненное. – Симферополь: ИТ Ариал, 2018. – 104 с.
- Плугатарь Ю. В., Багрикова Н. А., Саркина И. С., Костин С. Ю., Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А., Резников О. Н. Заповедник «Мыс Мартыан»: история и современность. – Симферополь: ИТ Ариал, 2023. – 108 с.
- Плугатарь Ю. В., Папельбу В. В. Сравнительная оценка покрытых лесом земель природного парка регионального значения «Мыс Мартыан» // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – Вып. 152. – С. 103–110.
- Протопопова В. В., Шевера М. В., Багрикова Н. О., Рифф Л. Е. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму // Український ботанічний журнал. – 2012. – Т. 69, № 1. – С. 54–68.

Резников О. Н., Багрикова Н. А. Современное состояние и возрастная структура ценопопуляций *Jacobaea maritima* (Asteraceae) на особо охраняемой природной территории «Мыс Мартыан» // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, 10–11 февраля 2022 г.). – М.: Издательство Московского университета: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Издательский Дом (типография), 2022. – С. 196–203.

Шевченко С. В., Васильева Е. А. Особенности воспроизведения и сохранения *Pistacia mutica* Fisch. et Mey. в Крыму // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1992. – Т. 113. – С. 45–51.

Ярыш В. Л., Роговой В. И., Швец Ю. П., Шиловская Э. А. Таксационная структура насаждений фисташки туполистной (*Pistacia mutica*) в Крыму // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2019. – № 1. – С. 15–24.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility. 2025. URL: <https://www.gbif.org/species/5420853> [accessed March 24, 2025]

Korzhenevsky V. V., Bondareva L. V. An Overview of Class Crithmo-Staticetea on the Crimean Peninsula // Handbook of Halophytes. – Cham: Springer Nature, 2020. – P. 1–30.

POWO. Plant of the World On-line, 2025. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> [accessed March 24, 2025]

Bagrikova N. A., Krainuk E. S. Rare Fraction of the Higher Vascular Plants Flora in the “Cape Martyan” Protected Area (Southern Coast of Crimea) // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 43–55.

The research presents a comprehensive review of the status of rare species and provides updated data on the composition and abundance of higher vascular plants listed in the Red Data Books at both federal and regional levels within the “Cape Martyan” Protected Area. According to the Red Data Book of the Republic of Crimea (2015), the rare fraction of flora included forty one species, of which were classified as the 3rd category (rare species), twelve as the 2nd category (declining in numbers), and one species was assigned to the 1st category (endangered), four species had an uncertain status, and six species were grouped as not threatened. At the federal level, the Red Data Book of the Russian Federation (2008) indicated that seventeen species had a conservation status, including ten species in 3rd category, four in 2nd category, and one in the 1st category. According to the Red Data Book of the Russian Federation (2024), sixteen species are currently protected, of which nine species belong to the 3rd category of rarity, and seven species to the 2nd category. In terms of threats of extinction, seven species are classified as "Near Threatened (NT)", five species have the status "Vulnerable" (VU), four species are designated as "Endangered" (EN). The new edition of the Red Data Book of the Republic of Crimea identifies 39 taxa that will be conserved within the “Cape Martyan” Protected Area, of which twenty seven belong to 3rd category, ten to the 2nd category, and one species each to 1st and 6th categories. The family Orchidaceae is the most represented in the systematic spectrum, although the majority of species are recorded as single individuals, either very rarely or irregularly. Four families are represented by two species each, while the remaining nineteen families contain one species each. Over recent decades, there has been a decrease in the number of some orchid species, as well as *Adiantum capillus-veneris*, *Crithmum maritimum*, *Glaucium flavum*.

Key words: Red Data Book, rare species, Crimean Peninsula, Cape Martyan.

Поступила в редакцию 10.04.25

Принята к печати 20.04.25

УДК 502.315; 712.01

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-42-56-63

Инвазивно-трансформированный ландшафт и культурная самобытность

Голосова Е. В.^{1, 2}

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Московское представительство
Москва, Россия

² Санкт-Петербургский лесотехнический университет имени С. М. Кирова
Санкт-Петербург, Россия
eastgardens@mail.ru

В статье рассматривается влияние традиционного ландшафта на культурную идентичность этноса. Обсуждается этическая и этнокультурная сторона проблемы смены традиционного ландшафта в следствии неконтролируемых растительных инвазий в разных регионах России. На фоне востребованных населением разных экосистемных сервисов, уязвимыми в этой ситуации являются не только материальные блага, получаемые от природы (чистый воздух, плоды растений и грибы, употребляемые в пищу, лекарственные растения, древесина и пр.), но и духовная сторона взаимодействия с природным ландшафтом, выраженная в нематериальных выгодах (искусстве, народном фольклоре, духовном обогащении, образовании). Рассматривается воздействие на ландшафт самых распространенных инвазивных видов: *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Solidago canadensis* L., *Acer negundo* L. Предлагается введение в научную терминологию понятия «инвазивно-трансформированный ландшафт» в виду актуальности проблемы, которая продиктована изменениями традиционных ландшафтов. Понимание особенностей каждого типа ландшафта важно для разработки стратегий устойчивого развития, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и сохранения биологического разнообразия, при этом необходимо помнить, что национальная флора глубоко входит через образы в национальную культуру и различные виды искусства. Потеря традиционных ландшафтов неизбежно скажется на культуре нации и является угрозой утраты культурной самобытности.

Ключевые слова: природно-антропогенный ландшафт, национальная идентичность, растительные инвазии, культурный код, биоразнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Ландшафт играет важную роль в формировании культурной идентичности народа, поскольку он оказывает влияние на образ жизни, традиции, верования и обычаи, предоставляет ресурсы для проживания, питания, транспорта и хозяйственной деятельности, может быть важным источником вдохновения для искусства, литературы и фольклора, а также влияет на восприятие мира и взаимодействие с природой.

Современное понятие экосистемных сервисов подразумевает выгоды и блага, которые люди получают от природных экосистем. Они включают продуктивные услуги (продовольствие, древесину и подобные ресурсы), регуляторные услуги (поддержание стабильности окружающей среды) и культурные услуги, то есть те нематериальные выгоды, которые выражаются в духовном обогащении, рекреации, образовании, вдохновении.

Культурная самобытность и ландшафт находятся в постоянном взаимодействии и взаимовлиянии. Природа формирует культуру, а культура, в свою очередь, преобразует природный ландшафт, создавая уникальную среду обитания и выражения человеческой деятельности. Довольно часто это взаимодействие выливается в экологические проблемы, которые могут быть вызваны различными причинами, но особенно актуальны и обсуждаемы в настоящее время – это растительные инвазии, которые приводят к значительным экологическим последствиям вплоть до изменения экосистемы (Виноградова и др., 2010, 2015; Дгебуадзе, 2018; Рафикова, Дубровин, 2019).

Экологи многократно пишут о сокращении биоразнообразия, вытеснении местных видов, изменении структуры сообществ и снижении экологической устойчивости экосистем включая разрушение трофических связей. Однако, практически нигде в научной литературе не затрагивается эстетический, этический и этнокультурный аспект этого процесса.

Цель настоящей работы – показать роль инвазивных видов в изменении привычной среды обитания человека как в экосистемном, так и в культурологическом плане, а также в силу сложившейся экологической обстановки расширить перечень природно-антропогенных ландшафтов, добавлением новой категории – инвазивно-трансформированный ландшафт.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Познание в ландшафтной архитектуре – это процесс изучения и понимания природных и искусственных ландшафтов с целью их проектирования, сохранения и улучшения. Объектами данного исследования являлись природно-антропогенные ландшафты разных областей России, где произошли необратимые изменения экосистем, и попытка осмыслить данное явление с точки зрения этноботаники и этнокультуры в целом.

Родовые и видовые эпитеты приведены согласно базе данных «Free and open access to biodiversity data» (gbif.org).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Растительные композиции в ландшафте города сильно отличаются от вида природных сообществ за его пределами, поскольку условия для роста растений существенно отличаются от природных (рис. 1 *a, b*). Именно здесь долгий процесс интродукции позволил отобрать виды и вывести новые сорта, способные выдерживать более высокую температуру, загрязнение воздуха и почвы, недостаток пространства, света и воды. Внедрение в ландшафт новых видов не всегда являются негативными. На начальных этапах введения в культуру, как правило, стоит задача обогащения биологического разнообразия, в некоторых случаях это даже способствует устойчивости экосистем (Куприянов, 2023).

Природные ландшафты средней полосы России очень живописны (рис. 1 *c, d*). Они представляют собой сочетание лесов, полей, рек, озер и холмов, каждый из которых имеет свои уникальные черты. Традиционные виды природопользования, связанные с растениями, в разных областях России всегда были основаны на местной флоре каждого региона, наиболее значимые объекты находили отражение в народных промыслах и фольклоре.

Одна из экологических проблем последних десятилетий заключается в быстром распространении чужеродных видов в ранее несвойственных для них местообитаниях. Это многофакторная проблема, связанная как с изменением климата, так и, в большей мере, с человеческим фактором. Приходится констатировать, что значительное количество видов, признанных инвазивными, уже настолько изменили привычный ландшафт некоторых регионов, что существенно повлияли на культурные практики и традиции местного населения. А это приводит к утрате уникальных элементов культуры, изменению образа жизни и, в конечном итоге, к трансформации культурного кода этноса, так как люди вынуждены адаптироваться к новым условиям и возможностям, предлагаемым изменившейся средой.

Ряд позиций проиграны безвозвратно: дворы жилых кварталов Москвы и улицы подмосковных деревень представляют собой монокультуру клена ясенелистного (рис. 1 *e, f*), который сильно подвержен бурелому и ветровалу и представляет собой опасность для людей и машин в периоды сильных ветров (рис. 2*a*). Подобная картина наблюдается и в других городах средней полосы России. Предлагаемые учеными методы борьбы (Янбаев, 2009; Николаева, 2019; Николаева и др., 2020) не находят путь к практическому применению, и при 98 % всхожести семян и отсутствием естественных сдерживающих факторов, распространение этого вида идет только увеличивающимися темпами.

Природные ландшафты и ландшафты исторических городов Крыма и Черноморского побережья Кавказа изменены айлантом высочайшим (который официально даже не является инвазивным видом, а только видом, требующим надзора) (рис. 2*b*). Южный берег Крыма постепенно наполняется самосевом павловнии войлочной (рис. 2*c*).



Рис. 1. Природные и инвазивно-трансформированные ландшафты

Лес в Московском регионе (а) и сквер на площади Павелецкого вокзала в Москве (b); природный ландшафт в Ярославской области (c) и Брянской области (d); глен ясенелистный – единственный вид на центральной улице в деревне Трубино (Московская область (e); мононасаждения клена ясенелистного в жилом квартале на Дмитровском шоссе (Москва) (f).

Многokrатно обсуждаемые люпин многолистный и солидаго канадский заменили традиционную растительность лугов и лесов почти в половине регионов России (Виноградова и др., 2015; Виноградова, Шелепова, 2022) с той лишь разницей, что люпин распространился в природных сообществах с сельскохозяйственных полей, а золотарник ушел в природу (рис. 6) из цветочно-декоративного оформления придомовых участков. Высокая семенная продуктивность и экологическая пластичность, малая восприимчивость к сильным гербицидам, даже таким как глифосат, флуороксибир, МСРА, бентазон и оксифурфен (Chen et al., 2013) сильно повышают его конкурентоспособность по сравнению с видами местной флоры, в дополнении к тому, что он не поедается домашними животными и не встраивается в трофические цепи сообществ.

Люпин был завезен в Россию в начале XIX века и весь XX век выращивался как кормовая культура или в качестве сидератов. В сельскохозяйственном производстве культивировались



Рис. 2. Падение клена ясенелистного в жилой застройке в Липецке (https://vk.com/wall-61647890_24835) (a); айлант высочайший на железнодорожных откосах в районе Сочи-Туапсе (b) и самосев павловнии войлочной на набережной Ялты (c)

сорта с белыми и желтыми цветками. В процессе одичания сортов люпина многолистного особенно на кислых почвах люпин возвращается к своему природному виду с сиреневыми цветками, которые вредны для сельскохозяйственных животных и, соответственно, влияют на продукцию животноводства. За 200 лет культивирования он превратился в серьёзную экологическую проблему не только в России (рис. 3b), но и по всему миру (рис. 3c). Несмотря на то, что более четверти всей территории России подвержена инвазии люпина



Рис. 3. Заросли золотарника (Новосибирская область) (а); люпин на лугу в Пермском крае (b) и в пойме реки на Южном острове Новой Зеландии (с)

многолистного, однако, как и в других странах, население видит в этом только эстетическую (положительную) сторону и не принимает эффективных мер борьбы.

Контроль за распространением инвазивных видов подразумевает всего четыре позиции, осуществить на практике которые возможно лишь на очень ограниченной площади: механическое удаление, химический контроль (использование гербицидов), биологический контроль (использование естественных врагов) и ограничение распространения. При этом, нет обязательных к исполнению документов, где прописан алгоритм действий по борьбе с агрессивными чужеродными видами в тех случаях, когда они уже широко распространены (Федеральный закон от «Об охране окружающей среды»..., 2002; Постановление Правительства Москвы..., 2010; Отраслевой дорожный методический документ..., 2013; Приказ Департамента природопользования..., 2013). Поскольку масштабных методов борьбы с инвазивными видами почти не разрабатывается, то надежды на возврат к традиционному природному ландшафту, практически нет. Исключение составляет борьба с борщевиком Сосновского, по которому в ряде областей (например, в Московской, Владимирской, Тверской) приняты местные законы и разработан регламент, вплоть до обсуждений в Государственной Думе предложений разработки федеральной программы по борьбе с этим растением. Однако, трехкратная химическая обработка обочин дорог в Подмоскowie заставила борщевик из открытых местообитаний (в основном вдоль дорог) продвинуться под полог леса, поэтому опасность нависла уже и над лесными сообществами, и над лесными ландшафтами.

Какую же опасность представляет процесс смены ландшафта для физической и духовной жизни этноса? Прежде всего – это нарушение трофических связей и как следствие снижение биологического разнообразия мест традиционного проживания и природопользования. Во-вторых, это – смена кормового рациона сельскохозяйственных животных, которая неизбежно будет влиять на здоровье человека, и, как самое опасное для этноса – изменение культурного кода – главного ключа к пониманию национального типа культуры, уникальных особенностей,

передающихся от предков к потомкам. Такая информация может быть закодирована в любой форме, но позволяет идентифицировать принадлежность к этносу, стране, народу.

Так или иначе, любая смена традиционного ландшафта под воздействием разнообразной деятельности человека, даже очень щадящей, приводят к появлению природно-антропогенных ландшафтов, классификации которых, начиная с середины XX века, посвятили свои исследования многие ученые с мировым именем – географы, ботаники, экологи.

Классификация природно-антропогенных ландшафтов – это система деления территорий на категории в зависимости от степени воздействия человеческой деятельности на природные компоненты ландшафта. Такие ландшафты включают в себя как естественные элементы (рельеф, климат, гидрология, растительный и животный мир), так и антропогенные изменения, вызванные деятельностью человека (сельскохозяйственная деятельность, урбанизация, промышленное развитие и др.). Классификация помогает лучше понять взаимодействие между природой и обществом, а также оценить степень трансформации природных систем под влиянием человека. Значительный вклад в развитие теории и практики классификации природно-антропогенных ландшафтов, предлагая различные подходы и методы анализа взаимодействия человека и природы внесли российские ученые В. Б. Сочава (1905–1978), Н. И. Михайлов (1919–1990), Ф. Р. Штильмарк (1931–2005), В. С. Преображенский (1929–2011), А. Г. Исаченко (1910–1978), Ф. Н. Мильков (1918–1996), немецкий географ Герхард Хаазе, американский географ и эколог Марк Бэйтс, британский географ Иэн Дуглас.

Подходы к классификациям базировались на примерно одинаковых критериях – степени влияния, типе хозяйственного использования, функциях и задачах, выполняемых конкретным ландшафтом, а также на его эстетической ценности, визуальной и эмоциональной значимости. Однако, классификационные шкалы сильно отличаются у разных исследователей. Например, ленинградский географ А. Г. Исаченко видел в антропогенных ландшафтах лишь временные варианты природных комплексов и выделял четыре качественных градации (условно измененные, слабо измененные, нарушенные и культурные) (Исаченко, 1974). Наиболее полную классификацию, по нашему мнению, предложил в свое время воронежский исследователь Ф. Н. Мильков, который понимал под антропогенными ландшафтами такие природные комплексы, в которых изменению подвергся хотя бы один из природных компонентов (Мильков, 1973). Он предложил подразделить природно-антропогенные ландшафты на семь категорий – сельскохозяйственные, селитебные, рекреационные, промышленные, лесные антропогенные, гидротехнические и беллигеративные, каждая из категорий имеет при необходимости уточняющее дробление.

В тот период, когда разрабатывались эти классификации, более 50 лет назад, настолько остро как сейчас вопрос о смене ландшафтов под воздействием инвазивных видов не стоял. Поэтому в классификацию природно-антропогенных ландшафтов видимо необходимо добавить понятие «инвазивно-трансформированный ландшафт» – природно-антропогенный ландшафт, в котором контроль за расселением чужеродных видов растений утрачен и произошли необратимые изменения в природном комплексе и внешнем виде пространства, приводящие к изменению культурного кода этноса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Классификация природно-антропогенных ландшафтов помогает систематизировать знания о взаимодействии человека и окружающей среды, а также оценивать последствия хозяйственной деятельности на природу. Понимание особенностей каждого типа ландшафта важно для разработки стратегий устойчивого развития, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и сохранения биологического разнообразия, при этом необходимо помнить, что национальная флора глубоко входит через образы в национальную культуру и различные виды искусства.

Несмотря на то, что термин «инвазивно-трансформированный ландшафт» не является общепринятым, вероятно настала необходимость его введения в научную терминологию в

виду актуальности проблемы, которая продиктована изменениями традиционных ландшафтов.

Если не будет внятно сформулирована государственная политика в отношении бесконтрольного распространения чужеродных видов и разработаны алгоритмы борьбы с ними в масштабе природных географических и культурных ландшафтов, то придется менять не только классификацию, но и культурный код.

Потеря традиционных ландшафтов неизбежно скажется на культуре нации и является угрозой утраты культурной самобытности.

Работа выполнена в рамках государственного задания НБС-ННЦ РАН по теме № FNNS-2025-0004.

Список литературы

- Виноградова Ю. К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Центральной России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – Москва: ГЕОС, 2010. – 512 с.
- Виноградова Ю. К., Акатова Т. В., Аненхонов О. А., и др. «Black»-лист инвазионных видов России // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Материалы IV Международной конференции. – Кемерово, 2015. – С. 68–72.
- Виноградова Ю. К., Шелепова О. В. Смена парадигмы оценки результатов культивирования и расселения видов рода *Solidago* (декоративные растения- злостные сорняки – лекарственные растения) // Социально-экологические технологии. – 2022. – № 2. – С. 203–219. DOI: 10.31862/2500-2961-2022-12-2-203-219.
- Дгебуадзе Ю. Ю., Петросян В. Г., Хляп Л. А. Наиболее опасные инвазионные виды России (ТОП-100). – Москва: КМК, 2018. – 688 с.
- Исаченко А. Г. О так называемых антропогенных ландшафтах // Известия всесоюзного географического общества. – 1974. – Т. 106, вып. 1. – С. 70–75.
- Куприянов А. Н. Интродукция растений – академическая «золушка» // Наука из первых рук. – 2023. – № 1 (96). – С. 100–125.
- Милюков Ф. Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения. – Москва: Мысль, 1973. – 224 с.
- Николаева А. А. Поиск методов удаления *Acer negundo* L. из природных сообществ на особо охраняемых территориях // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках // Материалы XI международной конференции, (30 сентября – 4 октября 2019 г., Ереван). – Ереван: Институт ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА, 2019. – С. 131–133.
- Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.3.031-2013.
- Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог (рекомендован распоряжением Федерального дорожного агентства от 24 апреля 2013 г. N 600-р). – URL: <https://base.garant.ru/71049794/> (дата обращения: 02.09.2024).
- Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. No 743-ПП Об утверждении правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы. – URL: [https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/10092002-_-743_pp\(1\).pdf](https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/10092002-_-743_pp(1).pdf) (дата обращения 09.10.2024)
- Приказ Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы от 29 октября 2013 года N 326 Об утверждении Нормативно-производственного регламента мероприятий по использованию и содержанию особо охраняемых природных территорий регионального значения в городе Москве и других природных территорий, подведомственных Департаменту природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, и технологических карт (с изменениями на 23 июня 2017 года). – URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/prikazy-departamenta/view/273387220/>
- Рафикова О. С., Дубровин Д. И. Проблемы антропогенной трансформации природной среды. // Материалы Международной конференции. – Пермь, 2019. – С. 21–24.
- Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 09.03.2021) «Об охране окружающей среды». – Текст: электронный // Консультант Плюс: справочно-правовая система: сайт. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453_d1be3b77b4c/ – (дата обращения 20.03.2024).
- Янбаев Р. Ю. О ходе естественного возобновления клена ясенелистного // Аграрная Россия. – 2009. – № 6-II. – С. 51–52.
- Chen G., Zhang C., Ma L. et al. Biotic homogenization caused by the invasion of *Solidago canadensis* in China // Journal of Integrative Agriculture. – 2013 – Vol. 12 (5). – P. 835–845. DOI: 10.1016/S2095-3119(13)60302-0
- Nikolaeva A.A., Golosova E.V., Shelepova O.V. Methods of combating *Acer negundo* L. in specially protected natural areas // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 24 – P. 126.

Golosoza E. V. Invasive Transformation of Landscape and Cultural Identity // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 56–63.

The article examines the influence of the traditional landscape on the cultural identity of an ethnic group. The ethical and ethnocultural aspects of the transformation of the traditional landscape as a result of uncontrolled plant invasions in different regions of Russia are discussed. In the context of the demand for ecosystem services, the vulnerabilities in this situation extend beyond the material benefits derived from nature – such as clean air, edible fruits and mushrooms, medicinal plants, timber, etc. They also encompass the spiritual dimensions of interaction with the natural landscape, expressed through intangible benefits like art, folk folklore, spiritual enrichment, and education. The article analyses the impact of the most common invasive species on the landscape, including *Heraculum sosnowskyi* Manden., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Solidago canadensis* L, *Acer negundo* L. It is proposed to introduce the scientific term of the concept of ‘invasive-transformed landscape’, given the relevance of the issues arising from the changes in traditional landscapes. Understanding the characteristics of each type of landscape is crucial for developing strategies for sustainable development, minimizing negative environmental impacts and preserving biological diversity. Furthermore, it is essential to recognize that the national flora is deeply embedded in national culture and various forms of art through imagery. The loss of traditional landscapes will inevitably affect the culture of the nation and poses a significant threat to the preservation of cultural identity.

Key words: natural and anthropogenic landscape, national identity, plant invasions, cultural code, biodiversity.

Поступила в редакцию 20.03.25

Принята к печати 30.05.25

УДК 594.382.4

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-42-64-71

Обнаружение *Monacha parumcincta* (Menke, 1828) (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Hygromiidae) в Туркменистане

Шиков Е. В.¹, Михеева М. В.²

¹ Тверской государственный университет
Тверь, Россия

² Российский университет Дружбы народов
Москва, Россия
e_v_schik@mail.ru, euanthever@gmail.com

На территории Туркменистана, в городе Ашхабаде впервые обнаружены популяции *Monacha parumcincta* (Menke, 1828). Природный ареал вида охватывает центральную и южную Италию, северное и северо-восточное побережье Адриатического моря и Грецию с островом Крит. В Туркменистан, вероятно, завезён вместе с мрамором из Италии. В Ашхабаде *M. parumcincta* обнаружена в огородах пригорода Бикровы, в городских парках, скверах и на сельскохозяйственных землях с искусственным поливом. Улитки всегда обитают в местах произрастания трав. Полное формирование раковины и достижение взрослого состояния происходит обычно за два года, иногда за один или за три года. Это зависит от местообитания улиток. В местах с постоянным увлажнением *M. parumcincta* вырастают за один год. Обитание *M. parumcincta* в условиях полупустынь полностью зависит от орошения биотопов человеком. Установлено, что вред возделываемым культурным незначителен, вытеснение аборигенных видов не отмечено. Раковина *M. parumcincta* с очень низким, но правильно коническим завитком. Обороты слабо выпуклые. Окраска раковины розово-бежевая со светлыми коричневыми размытыми полосами, края устья красновато-коричневые. Устье широкоовальное, косое с острыми краями, нижние края слегка отвернуты. Немного отступя от края устья, лежит валикообразная белая губа, снаружи просвечивающая белой полосой. Пушок почти полностью запаянный, есть только узкая короткая щель. Размеры: ВР 7,5–8,5 мм, ШР 10,7–12,6 мм, Об 4,75–5. Раковины с подобными характеристиками характерны для нескольких видов этого рода, обитающих в Сицилии, Греции и Малой Азии. Надёжное определение возможно только по строению гениталий. Для *M. parumcincta* характерно, что слизистые железы представлены одним пучком, отходящим от самой верхней части вагины. Пенис сильно вздут в дистальной части и внутри имеет изогнутые складки, которые ведут в центральную полость, куда стекается сперма. Дистальная часть пениса представлена воронковидной структурой, которая отгораживает полость пениса от атриума. В широком атриуме находится толстый крючкообразный вырост, который прижимает воронковидную структуру пениса и закрывает выход спермы из пениса.

Ключевые слова: Туркменистан, наземные моллюски, адвентивные виды, экономическое значение чужеродных видов.

ВВЕДЕНИЕ

С конца XX века стремительно происходит процесс адвентизации фаун в разных регионах мира. Это связано с резким увеличением связей между странами и континентами. Для озеленения городов перевозят саженцы с почвой, в которой могут оказаться яйца моллюсков. В сухую погоду улитки втягиваются в раковины и кажутся мёртвыми. Их привозят в качестве сувениров, а потом во время дождей они «оживают». Далее их либо выбрасывают, либо поселяют в ближайшем сквере. Часто улитки на время засухи прикрепляются плёнкой к различным предметам. Если это не ствол ближайшего дерева, а стоящая машина, вагон или строительный материал, то моллюсков перевозят на большие расстояния.

Последствия проникновения чужеродных видов в фауны разнообразны и в значительной степени негативны, что наблюдается как в естественной, так и в антропогенной среде. Инвазивные виды взаимодействуют с автохтонными видами как конкуренты, хищники или переносчики болезней и паразитов. Во многих случаях это приводит к вымиранию местных видов и изменению структуры биогеоценозов. Некоторые адвентивные виды становятся вредителями культурных растений. Всё это требует изучения чужеродных видов, одним из

которых является *Monacha parumcincta* (Menke, 1828). Адвентивные виды Туркменистана выявлялись, но специально не изучались (Иззатуллаев, 1996; Лихарев, Раммельмейер, 1952; Муратов, 1992).

Природный ареал *M. parumcincta* охватывает центральную и южную Италию, северное и северо-восточное побережье Адриатического моря и Грецию с островом Крит. В Туркменистане *M. parumcincta* (Menke, 1828) обнаружена впервые. В Ашхабаде вид обитает в парках и скверах с искусственным поливом. Необходима оценка хозяйственного значения чужеродного вида, его влияние на местную фауну, особенностей экологии вида в новом регионе.

Цель настоящего исследования – выявить места обитания адвентивного вида *Monacha parumcincta* в Туркменистане, рассмотреть особенности его экологии в Ашхабаде в климатических условиях зоны полупустынь, описать внешний вид раковин и их изменчивость, строение половой системы, рассмотреть особенности биологии вида и оценить его хозяйственное значение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили сборы М. В. Михеевой в 2023–2025 годах. Сборы проводились в утренние часы в июле – ноябре на территории Ашхабада и его пригородов. Всего было собрано 7 экземпляров живых улиток и 12 пустых раковин.

Фиксация живых улиток проведена выдерживанием в воде 15–24 часов с последующим прогреванием при температуре +40 °C в течение часа. Вскрыто для определения строения половой системы 5 экземпляров. Измерения раковин проводились по общепринятой методике (Шилейко, 1978), промеры – под биноклем МБС-10. Гениталии зарисованы с фотографий.

Определение времени достижения моллюсками полного формирования раковин и наступления половой зрелости проведено по линиям перерывов в росте в осенний период по методу Е. В. Шикова (Шиков, 2023).

Определение вида вызвало трудности, так как род *Monacha* содержит многие десятки видов. Среди видов *Monacha*, обитающих в Малой Азии, на Ближнем Востоке и в Европе, было несколько похожих по раковинам на найденных в Ашхабаде моллюсков (Шилейко, 1978; Kerney, Cameron, 1979; Hausdorf, 2000a, 2000b; Hausdorf, Páll-Gergely, 2009; Schileiko, 2005; Sysoev, Schileiko, 2009). С помощью коллег из Голландии, России и Израиля удалось установить видовую принадлежность найденных нами моллюсков.

M. parumcincta найден в пригородах (кварталах) Ашхабада; Бикрове и Берзенгах (в садах и огородах, вблизи от сельскохозяйственных угодий).

Городской сквер, в котором был найден данный вид, представляет собой ухоженную территорию с пересекающимися бетонными дорожками, регулярным поливом и разнообразным растительным покровом: розы (*Rosa floribunda*), ирисы (*Iris germanica* L.), календулы (*Calendula officinalis* L.), бархатцы (*Tagetes erecta* L.). Среди деревьев встречаются: туя восточная (*Thuja orientalis* L.), сосна эльдарская (*Pinus brutia* var. *eldarica* (Medw.) Silba), акация (*Acacia* Mill.), клен татарский (*Acer tataricum* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.) (рис. 1). Кору деревьев для

защиты от вредителей и солнечных ожогов покрывают известью.

Территория с неухожеными виноградниками и тузовыми деревьями, расположенная вдали от центра города, занимает большую площадь, снабженную регулярным поливом. Растительность здесь густая, имеется большое количество сорных трав. Территория разбита и под овощные посадки, и под фруктовые (урюк, яблони). Выращивается в том числе смородина. Хвойные деревья произрастают ближе к окраине.

Дорога к водолечебнице Берзенги обрамлена огромными территориями лесопосадок, и только в одной маленькой точке – поливочном пункте, где наполняют водой машины для полива и технических нужд – встречаются фруктовые деревья. Плотность растительности здесь настолько большая, что голую землю практически не видно. Помимо хвойных (ель, туя), здесь произрастают виноград и тутовник.

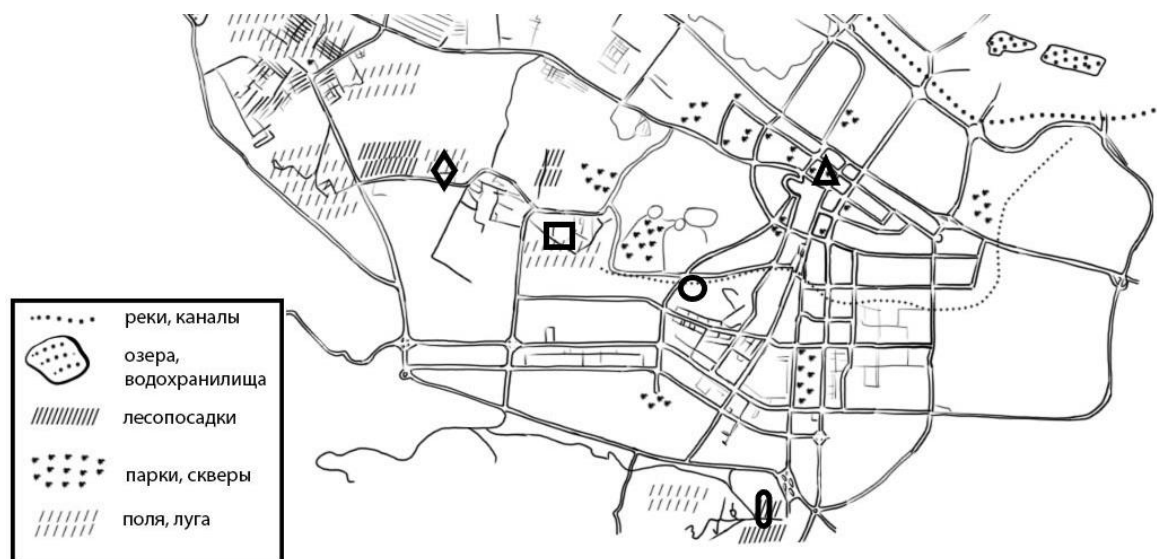


Рис. 1. Карта центральной части Ашхабада и ближайших пригородов. Места обитания популяций *Monacha parumcincta* (Menke, 1828)

Круг — виноградники Ашхабада; квадрат — жилые постройки Бикровы; ромб — поле сельскохозяйственное с кормовыми и овощными культурами; треугольник — Пушкинский сквер; овал — сад с виноградниками в Берзенгах.

Пригород Ашхабада Бикрова богат одноэтажными и двухэтажными жилыми застройками с огородами и садами (рис. 2). На территории огородов, в которых была найдена *Monacha parumcincta*, помимо фруктовых деревьев (яблоня, хурма, урюк и др.), произрастали: шиповник, тутовник, виноград, перец стручковый, хрен обыкновенный, земляника садовая и другие растения. Популяции моллюска были найдены и за пределами облагороженных зон — в сорных травах с навозом, близ мусорных контейнеров.

Monacha parumcincta встречалась также на сельскохозяйственных полях с кормовыми и овощными культурами, тяготея к арыкам.

Раковина с очень низким, но правильно коническим завитком (рис. 3 и 4). Обороты слабо выпуклые. Последний оборот вздут, значительно шире предпоследнего, к устью плавно опущен. Окраска раковины розово-бежевая со светлыми коричневыми размытыми полосами, края устья красновато-коричневые. Устье широкоовальное, косое с острыми краями, нижние края слегка отвернуты. Немного отступя от края устья, лежит валикообразная белая губа, снаружи просвечивающая белой полосой. Поверхность раковины тонко радиально исчерчена. Пупок почти полностью запаянный, есть только узкая короткая щель. Размеры: ВР 7,5–8,5 мм, ШР 10,7–12,6 мм, Об 4,75–5 (табл. 1).

Внутреннее строение. Гермафродитная железа небольшая, представлена несколькими комками желёз, погружёнными в пищеварительную железу и прикреплёнными к единому протоку (рис. 4b).

Гермафродитный проток белый изогнутый, в проксимальной части окружён тонкой оболочкой. Белковая железа узкая. Спермовидукт слабо изогнут, и только в дистальной части резкий изгиб. Яйцевод и влагалище короткие.

Слизистые железы представлены одним пучком, отходящим от самой верхней части вагины (рис. 4). Вагинальный придаток очень крупный, впадает в атриум. Он делится на толстую проксимальную и среднюю части со складками, и короткую тонкую дистальную часть. Пенис сильно вздут в дистальной части (рис. 4). Внутри пенис имеет изогнутые складки, которые ведут в центральную полость, куда стекается сперма. Дистальная часть пениса представлена воронковидной структурой, которая отгораживает полость пениса от

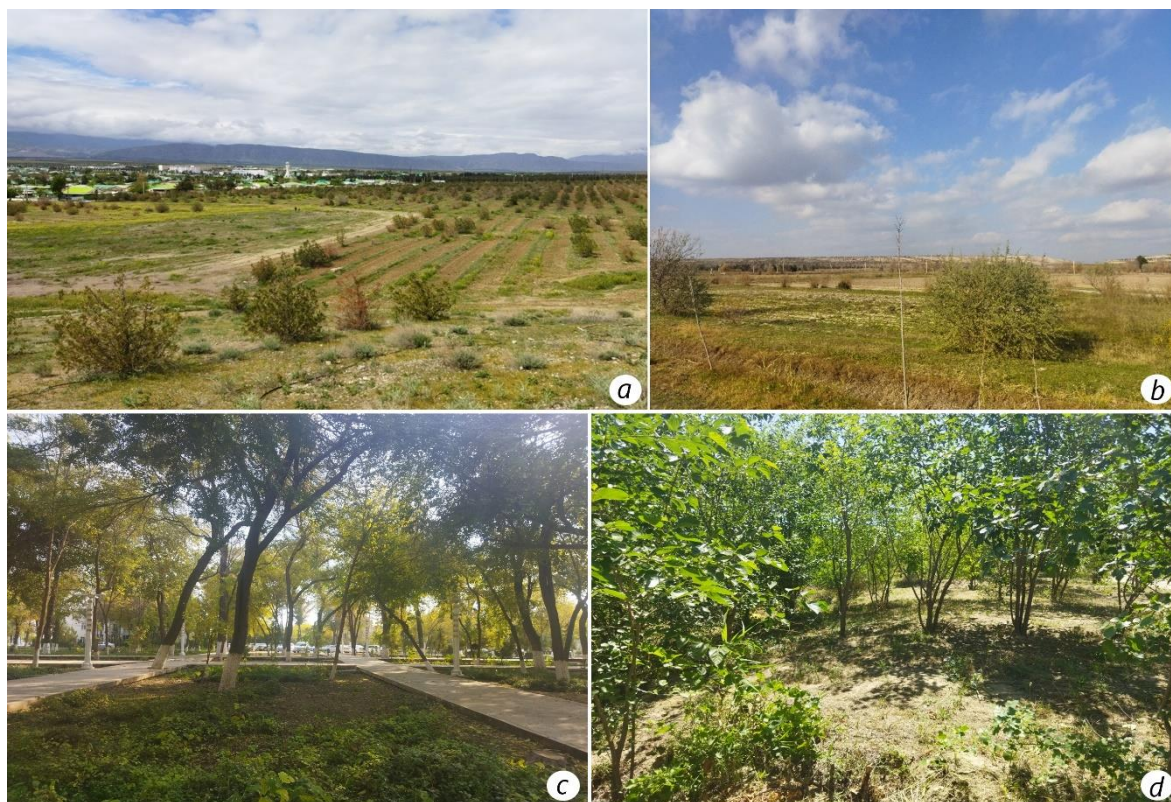


Рис. 2. Места обитания *Monacha parumcincta*

a – пригород Ашхабада Бикрова, вид на жилые участки *b* – сельскохозяйственное поле вдоль Бикровинского шоссе; *c* – сквер им. А. С. Пушкина в Ашхабаде, *d* – территория с виноградниками и тутовниками (*Morus nigra* L., *Morus alba* L., 1753).



Рис. 3. Раковины *Monacha parumcincta*

атриума. В широком атриуме находится толстый крючкообразный вырост, который прижимает воронковидную структуру пениса и закрывает выход спермы из пениса (рис. 4).

Длина бича составляет более половины длины цилиндрического эпифаллуса. Проток семяприёмника короткий. Семяприёмник удлинённо овальный или, при наполнении спермой, мешковидный, прилегает к спермовидукту в его нижней части.

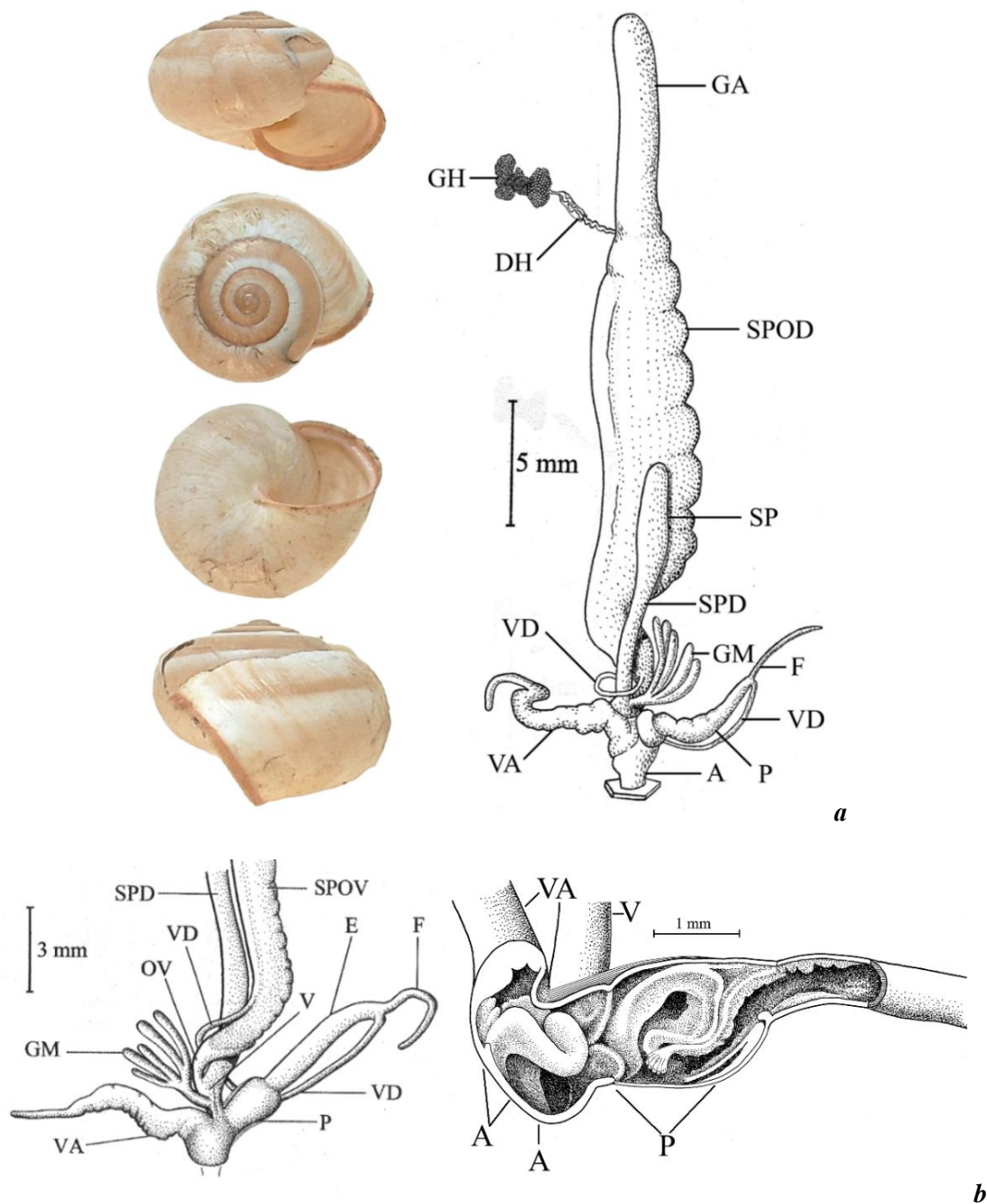


Рис. 4. Морфология *Monacha parumcincta*

a – слева раковина, справа – общий вид половой системы; *b* – слева дистальная часть половой системы, справа продольный разрез пениса и атриума. А – atrium (атриум), DH – hermaphrodite duct (гермафродитный проток), E – epiphallus (эпифаллус), F – flagellum (бич), GA – albumen gland (белковая железа), GH – hermaphrodite gland (гермафродитная железа), GM – mucus glands (слизистые железы); OV – oviduct (яйцевод), P – penis (пенис), SP – spermatheca (семяприёмник), SPD – spermathecal duct (проток семяприёмника), SPOV – spermoviduct (спермовидукт), VA – appendix vaginalis (вагинальный придаток), VD – vas deferens (семяпровод).

Биология. Улитки всегда обитают в местах произрастания трав. Полное формирование раковины и достижение взрослого состояния происходит обычно за два года, иногда за один или за три года (табл. 1).

Таблица 1

Промеры раковин *Monacha parumcincta* (Menke, 1828)

№	ВР (мм)	ШР (мм)	Об	Рост до взрослого состояния	Место сбора
1	8,3	12,0	5	2 года	Ашхабад, Сквер имени А. С. Пушкина
2	8,0	12,2	4,75	2 года	
3	7,8	12,0	4,8	2 года	
4	8,3	12,6	5	2 года	
5	8,7	11,8	4,8	2,5 года	
6	8,2	12,0	4,8	3 года	
7	8,1	11,3	4,75	2 года	
8	8,5	12,0	5	2 года	Бикрова (пригород Ашхабада, район одноэтажной застройки, огороды)
9	8,0	12,1	4,95	2 года	
10	7,5	11,5	4,8	2 года	
11	8,0	11,8	5	2 года	
12	6,8	10,7	5	2 года	
Среднее	8,0	11,8	4,9	2,1 года	

Примечание к таблице. ВР – высота раковины; ШР – ширина раковины, большой диаметр; Об – число оборотов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Все биотопы, в которых обитает *M. parumcincta*, антропогенные. Все они находятся под наблюдением человека и регулярно поливаются. На неорошаемых участках встречаются лишь сухие раковины улиток, которые сюда заползли во время дождя. Время достижения половой зрелости – один или два года – зависит от местообитания улиток. В местах с постоянным увлажнением *M. parumcincta* вырастают за один год.

Это показывает, что в климатических условиях зоны полупустынь, в которой находится Ашхабад, обитание адвентивного европейского вида полностью зависит от условий орошения биотопов человеком.

Проведённая оценка хозяйственного значения *M. parumcincta* показала, что улитки незначительно вредят возделываемым культурам. Вытеснение новым чужеродным видом как аборигенных моллюсков, так и адвентивных видов, поселившихся в Ашхабаде, не отмечено.

В настоящее время адвентивные виды составляют 32 % от всей фауны наземных моллюсков Британских островов (41 из 129 видов) и 32 % в Центре Русской равнины (27 из 98 видов). В Центральной Азии адвентивных видов всего 6 %. (12 из 214 видов). Но в Туркменистане с её малочисленной природной фауной (28 видов) адвентивных видов 4, то есть 12,5 %. (Шиков, 2016, 2017, 2020; Schikov, 2021). Обнаружение в Туркменистане ещё двух чужеродных видов: *M. parumcincta* и *Cernuella virgata* (Da Costa, 1778) увеличивает их процент в фауне до 18 %.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность доктору Герарду Майору (Нидерланды), профессору А. А. Шилейко (Россия), профессору доктору Р. А. Банку (Нидерланды), г-ну Й. К. А. Эйкенбому (Нидерланды), профессору Х. К. Миенису (Израиль) за помощь в определении вида.

Thanks. The authors express their sincere gratitude to Dr. Gerard Major (Netherlands), Prof. A. A. Schileyko (Russia), Prof. Dr. R. A. Bank (Netherlands), Mr. J. K. A. Eickenboom (Netherlands), Prof. H. K. Mienis (Israel) and for assistance in identifying the species.

Список литературы

- Иззатуллаев З. И. *Eobania vermiculata* (Pulmonata, Helicidae) // Зоологический журнал РАН. – 1996. – 5 (75). – С. 778–780.
- Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.
- Муратов И. В. Наземные моллюски Копетдага. Фауна, экология, зоогеография, систематика: дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.08 Зоология. – Москва: РАН институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова, 1992. – 16 с.
- Шиков Е. В. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины // *Ruthenica*. – 2016. – Vol 26, N. 3–4. – P. 153–164.
- Шиков Е. В. Некоторые адвентивные виды наземных моллюсков (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в Центральной Азии // *Ruthenica*. – 2017. – Vol. 27, N 2. – P. 81–86.
- Шиков Е. В. Водяная полевка *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) (Arvicolidae) как агент биологического контроля древесной улитки *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Arvicolidae) (Mollusca, Gastropoda, Helicidae) // Вестник ТвГУ. Серия Биология и экология. – 2020. – № 4 (60). – С. 43–54.
- Шиков Е. В. Улитки и слизи. Руководство для натуралиста. – Тверь, издатель Е. В. Шиков, 2023. – 332 с.
- Шилейко А. А. Фауна СССР. Моллюски. Т. 3. Вып. 6: Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. – Л.: Наука, 1978. – 384 с.
- Шиков Е. В., Михеева М. В. *Cernuella virgata* (Da Costa, 1778) (Mollusca, Hygromiidae) адвентивный вид в Туркменистане // Экосистемы. – № 41. – С. 180–188.
- Hausdorf B. The genus *Monacha* in Turkey (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae) [Электронный ресурс] // Archiv für Molluskenkunde International Journal of Malacology. – 2000a. – Vol. 128, N 1. – P. 61–151. – DOI: 10.1127/arch. moll/128/2000/61.
- Hausdorf. The genus *Monacha* in the Western Caucasus (Gastropoda: Hygromiidae) // Journal of Natural History. – 2000b. – 34. – P. 575–1594.
- Hausdorf B., Páll-Gergely B. *Monacha oecali* new species from southern Turkey (Gastropoda: Hygromiidae) // Journal of Conchology. – 2009. – Vol. 40, N 1. – P. 15–17.
- Kerney M. P., Cameron R. A. D. A field guide to the land snails of Britain and northwestern Europe. – Collins, London, ISBN 0-00-219676-X, 1979. – 384 p.
- Schikov E.V. Analysis of the adventitious fauna of terrestrial molluscs in the centre of the Russian plain // *Folia Malacologica*. – 2021. – 29 (1). P. 43–50.
- Schileyko A. A. Treatise on recent terrestrial pulmonate molluscs. Part 14. Helicodontidae, Ciliellidae, Hygromiidae. *Ruthenica*. Supplement 2. – Moscow, 2005. – P. 1907–2047.
- Sysoev A., Schileyko A. Land Snails and Slugs of Russia and Adjacent Countries // *Pensoft, Series Faunistica*. – 2009. – Vol. 87. – 454 p.

Schikov E.V., Mikheeva M.V. Discovery of *Monacha parumcincta* (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Hygromiidae) in Turkmenistan // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 64–71.

Populations of *Monacha parumcincta* (Menke, 1828) have been discovered for the first time in Ashgabat, Turkmenistan. The natural range of this species covers the central and southern Italy, the northern and northeastern coast of the Adriatic Sea and Greece, including the island of Crete. It is likely that the species was introduced to Turkmenistan alongside marble imported from Italy. In Ashgabat, *M. parumcincta* was found in gardens in the suburb of Bikrova, in urban parks, squares and on irrigated agricultural lands. The snails inhabit areas with herbaceous vegetation. Full shell development and attainment of maturity typically occur over two years, although it can take one or three years depending on the habitat. In consistently moist environments, *M. parumcincta* can reach maturity within one year. The habitat of *M. parumcincta* in the conditions of semi-deserts completely depends on the irrigation of biotopes by a person. It was revealed that the species posed minimal harm to cultivated crops, and there was no noted displacement of indigenous species. The shell of *M. parumcincta* is characterized by a very low, yet correctly conical whorl. The whorls are slightly convex. The shell coloration is pinkish-beige with pale brown, diffuse stripes, and the edges of the aperture are reddish-brown. The aperture is broadly oval, oblique with sharp edges, and the lower edges are slightly turned outward. Just below the aperture margin lies a bulging white lip that is translucent with a white band. The umbilicus is almost completely sealed, with only a narrow, short slit visible. Measurements of snails are as follows: 7.5–8.5 mm (height), 10.7–12.6 mm (width), 4.75–5 (number of whorls). Shells with similar characteristics are typical of several species within this genus found in Sicily, Greece, and Asia Minor. Accurate identification is only possible through the structure of the genitalia. In *M. parumcincta*, the mucous glands are represented by a single bundle arising from the uppermost part of the vagina. The penis is significantly swollen in its distal part and contains curved folds that lead to a central cavity for sperm collection. The distal portion of the penis is funnel-shaped, which separates the penis cavity from the atrium. Within the wide atrium, there is a thick hook-like projection that presses against the funnel-shaped structure of the penis, effectively closing off the sperm exit from the penis.

Key words: Turkmenistan, terrestrial mollusks, adventive species, economic significance of non-native species.

Поступила в редакцию 17.04.25
Принята к печати 30.04.25

УДК 631.465

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-42-72-78

Активность ферментов в дерново-подзолистых почвах молодых и средневозрастных лесов

Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Рязанов С. С., Александрова А. Б.,
Шагидуллин Р. Р., Рупова Э. Х.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ

Казань, Россия

viksoil@mail.ru, sunlyc@yandex.ru, RStanislav.soil@gmail.com, adabl@mail.ru, shagidullin_@mail.ru,

elmira.rupova@mail.ru

Проведено сравнение ферментативной активности дерново-подзолистых почв на 6 пробных площадках под лесами разных пород на территории Республики Татарстан. Пробные площадки находятся на расстоянии не более 55 км от города Казани. Почвенный покров всех пробных площадок представлен дерново-подзолистыми почвами. Для исследования выбирались леса, представленные одной породой, без примесей: сосняки, березняки, дубняк и осинник. Возраст лесов 10–40 лет. Показано, что закономерности распределения биохимических свойств почв отличаются от наблюдаемых в более старых лесах. Например, не выявлена статистически значимая разница по ферментативной активности между почвами сосновых и лиственных лесов. На исследованных пробных площадках активность инвертазы колеблется в пределах 0,4–3,9 мг глюкозы/1 г почвы за 4 часа. Инвертаза проявила сильную зависимость от содержания глинистой фракции ($r=0,73$; $p<0,05$) и не проявляет корреляционной взаимосвязи с содержанием гумуса. Активность каталазы составляет 0,7–2,5 мл 0,1 н KMnO_4 /1 г за 20 мин, корреляция с содержанием гумуса средняя ($r=0,58$; $p<0,05$), с глинистой фракцией – отсутствует. Установлена статистически значимая разница по активности каталазы между почвами средневозрастных лесов и молодняков. Фосфатазная активность составляет 0,6–4,3 мг P_2O_5 /10 г почвы за 24 часа и не проявила корреляционной зависимости ни с гумусом, ни с глинистой фракцией почв. Причины статистически значимого отличия активности фосфатазы в почвах осинника от активности в почвах остальных исследованных лесов требуют дополнительного исследования.

Ключевые слова: лесные экосистемы, почва, инвертаза, каталаза, фосфатаза.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение всех звеньев круговорота углерода в лесах, рассматриваемых в настоящее время в качестве наиболее эффективных поглотителей углерода, является актуальной задачей. Углерод в лесах находится не только в составе живой древесины, но также в мертвой древесине, лесной подстилке, почве и других компонентах биоценоза. Со временем секвестрированный древесными породами углерод перемещается из одного пула в другой, закрепляется в почве или возвращается в атмосферу (Кузнецова, 2021; Пристова, 2024). Направление и скорость трансформации органических остатков, попадающих в почву лесного биоценоза, во многом зависит от ферментативной системы почв. Ферменты почв принимают участие в круговороте углерода, являясь катализаторами процессов разложения первичных и синтеза вторичных органических веществ, накопления их запасов в почвах (Казеев и др., 2012; Хазиев, 2015, 2018; Гродницкая и др., 2016; Мищенко и др., 2021). Однако активность ферментов в почвах лесов разного породного состава и возраста до сих пор изучена недостаточно, особенно естественных лесов. Большая часть работ посвящена ферментативной активности почв лесов после вырубок, пожаров, при загрязнении (Завалишин и др., 2018; Перминова и др., 2018; Kazeev et al., 2019; Курганова и др., 2022; Галибина и др., 2024). В Республике Татарстан получены данные по ферментативной активности почв естественных лесов, относящихся к старшим возрастным группам (Кулагина и др., 2023, 2024). Ферментативная активность почв лесов младше 40 лет практически не изучена. Вместе с тем, накопление базы данных о ферментативной активности почв лесов разного возраста, как находящихся под антропогенным прессингом, так и без него, позволит точнее судить о потоках углерода в лесных экосистемах и о состоянии самих лесных экосистем.

Цель данной работы – оценить активность ферментов в дерново-подзолистых почвах молодых и средневозрастных лесов и ее взаимосвязи с содержанием гумуса, глинистой фракции, возрастом и породным составом леса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые исследования проводились на территории Республики Татарстан в Верхнеуслонском, Зеленодольском и Лаишевском районах в мае – июне 2024 года на шести пробных площадках, занятых лесами преобладающих пород. Все площадки находятся в радиусе не более 55 км от города Казани. В качестве пробных площадок выбирались участки лесов возрастом от 10 до 40 лет, представленные одной основной породой без примесей.

Пробные площадки:

ПП 1 – сосняк разнотравный, молодняк II возраста (25 лет), охранный зона Саралинского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ);

ПП 2 – березняк злаковый, молодняк I возраста (10 лет), охранный зона Раифского участка ВКГПБЗ;

ПП 3 – березняк хвощевый, средневозрастный (25–30 лет), близ города Иннополис;

ПП 4 – сосняк мертвопокровный, молодняк II возраста (25 лет), искусственная посадка, близ железнодорожной станции Новое Аракчино;

ПП 5 – осинник разнотравный, молодняк II возраста (10–15 лет), близ села Тетеево, охранный зона заповедника;

ПП 6 – дубняк разнотравный, средневозрастный (в среднем 40 лет) естественного происхождения, но под заметным антропогенным воздействием в виде вытаптывания и замусоривания, близ станции Новое Аракчино.

Только одна площадка занята искусственной посадкой (ПП 4), остальные представлены лесами естественного происхождения.

Почвенный покров всех пробных площадок представлен дерново-подзолистыми почвами, что позволяет считать сравнение ферментативной активности в них правомерным. При наличии почв, относящихся к разным типам и подтипам, подобное сравнение затруднительно, предлагается даже разработать отдельные оценочные шкалы по ферментативной активности для разных типов почв (Инишева и др., 2024).

На каждой пробной площадке почвенные образцы отбирались из пяти точек методом конверта на всю глубину гумусового горизонта. Содержание гумуса определяли методом И. В. Тюрина, активность каталазы – методом Джонсона и Темпле, инвертазы – по Т. А. Щербаковой, фосфатазы по методу И. Т. Геллера и К. Е. Гинзбург, глинистой фракции – пипеточным методом.

Оценка статистической значимости разницы проводилась с использованием различных непараметрических и параметрических критериев и способов обработки данных. Связь между почвенными свойствами анализировали с помощью коэффициента корреляции Пирсона, статистическая значимость определена при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание гумуса в горизонтах A1 исследованных дерново-подзолистых почв составляло от 0,4 до 4,1 %, что в целом характерно для почв данного подтипа (Александрова и др., 2012) (табл. 1).

Гранулометрический состав почв варьировал от песка рыхлого под искусственной сосновой посадкой (ПП 4) до легкого суглинка под березняком средневозрастным (ПП 3).

Хотя минимальное содержание гумуса обнаружено в почве с самым легким гранулометрическим составом (ПП 4), в целом корреляционная зависимость между содержанием гумуса и глинистой фракции в почвах пробных площадок не обнаружена ($r=0,01$). Остается только согласиться с мнением Г. Н. Копчик с соавторами, что увеличение

содержания гумуса в почвах не всегда напрямую связано с повышенным содержанием тонкодисперсных фракций, значительное воздействие могут оказывать и другие особенности почвообразования (Копчик и др., 2023).

Таблица 1
Содержание гумуса и глинистой фракции в почвах пробных площадок

Пробная площадка	Характеристика древостоя	Гумус, %	<0,01 мм, %
ПП 1	Сосняк, молодняк II класса возраста	1,1±0,1	8,9±0,7
ПП 2	Березняк, молодняк I класса возраста	1,9±0,2	14,7±0,3
ПП 3	Березняк средневозрастный	1,8±0,1	22,9±0,9
ПП 4	Сосняк, молодняк II класса возраста	0,4±0,1	4,6±0,1
ПП 5	Осинник, молодняк II класса возраста	1,4±0,1	11,2±0,8
ПП 6	Дубняк средневозрастный	4,1±0,6	6,6±0,3

Почвы сосняков содержат меньше гумуса, чем почвы лиственных лесов, хотя статистически значимая разница подтверждена только для почвы искусственной сосновой посадки (ПП 4). Содержание гумуса в почве дубняка средневозрастного (ПП 6) статистически значимо выше, чем в почвах остальных пробных площадок согласно тесту Tukey HSD.

Средние значения активности инвертазы в почвах исследованных пробных площадок колеблются в пределах 0,4–3,9 мг глюкозы/1 г почвы за 4 часа (рис. 1). Согласно оценочной шкале Д. Г. Звягинцева (Звягинцев, 1978) обогащенность почв инвертазой варьирует от очень бедной до средней. Сходные данные получены для почв Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (Кулагина и др., 2023, 2024).

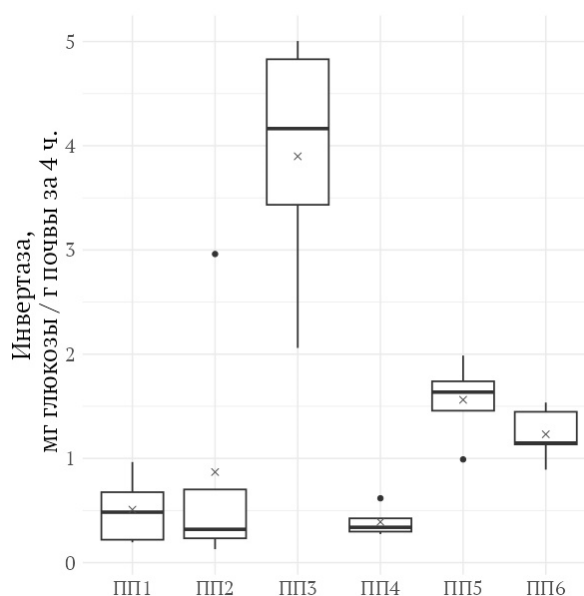


Рис. 1. Активность инвертазы в гумусовых горизонтах почв (жирная линия – медиана, × – среднее значение)

Статистическая обработка результатов с применением теста Tukey HSD подтвердила значимую разницу между активностью инвертазы под березняком средневозрастным и почвами всех остальных пробных площадок ($p_{adj} < 0,05$).

Исследования, проведенные в 2022–2023 годах в почвах лесов старших возрастных групп (от верхней границы средневозрастных до перестойных) на территории Волжско-Камского

государственного природного биосферного заповедника, показали, что в почвах под сосняками активность инвертазы существенно меньше, чем под лиственными лесами (Кулагина и др., 2023, 2024). Однако в данном исследовании тест Tukey HSD не выявил значимых отличий по активности инвертазы между почвами молодых сосняков и молодых лиственных лесов ($p_{adj} > 0,05$).

Интересным моментом является то, что в почвах обследованных молодых и средневозрастных лесов корреляция между активностью инвертазы и содержанием гумуса не наблюдалась ($r=0,12$), зато проявилась высокая степень взаимосвязи между инвертазой и содержанием глинистых частиц ($r=0,73$). Отсутствие корреляции между инвертазой и содержанием гумуса отличается от большинства ранее полученных данных (Казеев и др., 2012; Гродницкая и др., 2016; Мищенко и др., 2021; Кулагина и др., 2023, Кулагина и др., 2024). Однако следует учитывать, что корреляционная зависимость между активностью инвертазы и общим содержанием гумуса обычно прослеживается в экосистемах, существующих достаточно длительное время в относительно неизменных условиях: в лесах старших возрастных групп или на длительно используемой пашне (Казеев и др., 2012). Исследованные нами участки, наоборот, находились либо в начале сукцессии по переходу из пашни в залежь, зарастающую лесом, из луга в молодой лес, или находились под усиливающимся антропогенным прессингом (дубняк). Содержание гумуса – довольно консервативный признак и изменяется медленнее, чем активность инвертазы (Казеев и др., 2012), что является причиной отсутствия корреляции между ними в почвах переходных биоценозов. Инвертаза принимает участие в гидролизе органических веществ, прежде всего, недавно поступивших в почву, а также их гумификации (Казеев и др., 2012; Хазиев, 2015). В переходных биоценозах на активность инвертазы большее влияние оказывают не общее содержание органического вещества, а поступление свежих органических остатков, их качество, а также возможности закрепления в почве свежееобразованных гумусовых соединений (Глазман и др., 2022; Завьялова, 2022; Копчик и др., 2023). Последнее напрямую связано с количеством тонкодисперсных фракций почвы (Семенов и др., 2019; Когут и др. 2020; Завьялова, 2022), вероятно поэтому на обследованных участках корреляция инвертазы с глинистой фракцией выражена лучше, чем с содержанием гумуса.

Фермент фосфатаза способствует высвобождению фосфора из органических соединений и переводу его в доступную для растений минеральную форму (Казеев и др., 2012; Margalef et al., 2017; Наими и др., 2020). Особенно активно фосфатаза выделяется корнями растений и микроорганизмами при недостатке минерального фосфора (Наими и др., 2020). Активность фосфатазы в почвах исследованных пробных площадок составляла 0,6–4,3 мг P_2O_5 / 10 г почвы за 24 часа (рис. 2).

Согласно шкале Д. Г. Звягинцева (Звягинцев, 1978) обогащенность почвы фосфатазой варьирует от средней под молодым осинником и березняком средневозрастным до бедной – под остальными лесами. Почвы площадок ПП 1, ПП 2, ПП 3, ПП 4 и ПП 6 не имеют статистически значимых отличий по активности фосфатазы.

Проверка с помощью Tukey HSD теста подтвердила статистически значимую разницу между активностью фосфатазы в почве под осинником (ПП 5) и почвами всех остальных площадок. Полученный результат обусловлен либо видовыми особенностями древесной породы, либо локальными условиями участка, и требует дополнительных исследований. Согласно ранее полученным данным активность фосфатазы в почвах средневозрастного осинника не имела значимых отличий от активности в почвах других средневозрастных лесов (Кулагина и др., 2024).

Корреляция между содержанием гумуса и активностью фосфатазы не обнаружена ($r=0,02$). Корреляционная взаимосвязь между активностью фосфатазы и инвертазы, фосфатазы и каталазы слабая ($r=0,32$ и $r=0,33$), между активностью инвертазы и глинистой фракцией – отсутствует ($r=0,09$).

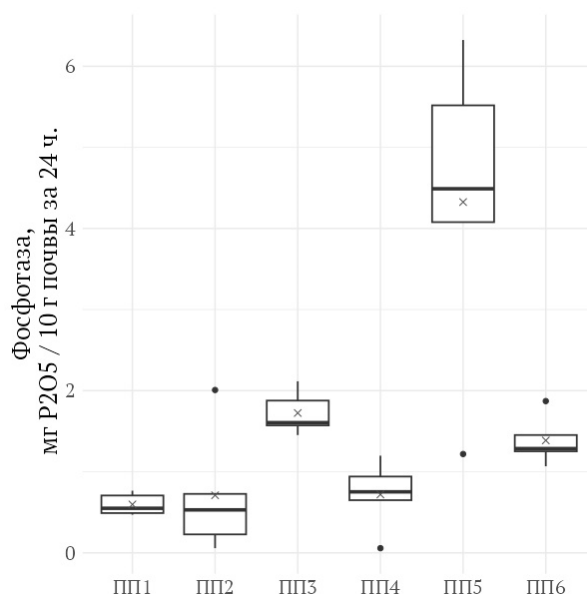


Рис. 2. Активность фосфатазы в гумусовых горизонтах почв (жирная линия – медиана, × – среднее значение)

Каталаза разрушает перекись водорода, образующуюся при дыхании живых организмов и окислении органических веществ в почвах, что объясняет корреляционную зависимость средней силы между активностью каталазы в почвах пробных площадок и содержанием гумуса ($r=0,58$). Корреляция с глинистой фракцией не обнаружена ($r=0,27$).

Активность каталазы в почвах исследованных пробных площадок составляет 0,7–2,5 мл 0,1 н KMnO_4 / 1 г за 20 мин (рис.3), что по шкале Д. Г. Звягинцева (Звягинцев, 1978) соответствует колебаниям от очень бедной до бедной обеспеченности ферментом.

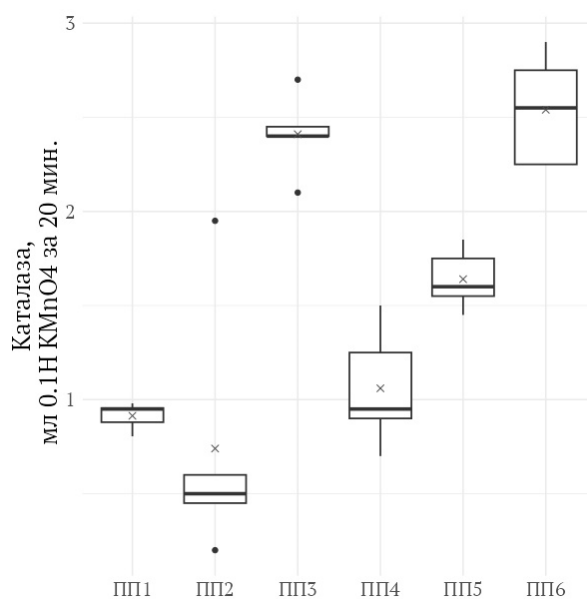


Рис. 3. Активность каталазы в гумусовых горизонтах почв (жирная линия – медиана, × – среднее значение)

Максимальная активность каталазы обнаружена в средневозрастных лесах (рис. 3). Согласно тесту Tukey HSD каталазная активность почв в средневозрастных лесах статистически значимо выше активности в почвах молодняков. Корреляция между возрастом леса и активностью каталазы высокая ($r=0,73$). Полученные результаты согласуются с данными В. М. Телесниной с соавторами (Телеснина и др., 2016) об устойчивом возрастании каталазной активности с возрастом древостоя при лесовосстановлении.

Почвы естественного сосняка и сосняка искусственной посадки, а также молодого березняка не имеют статистически значимых отличий между собой по активности каталазы, почва осинника значимо отличается от всех, кроме почвы искусственной сосновой посадки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что активность ферментов в дерново-подзолистых почвах под молодыми и средневозрастными лесами разного породного состава колеблется в следующих пределах: инвертазы – 0,4–3,9 мг глюкозы / 1 г почвы за 4 часа, фосфатазы – 0,6–4,3 мг P_2O_5 / 10 г почвы за 24 часа, каталазы – 0,7–2,5 мл 0,1 н $KMnO_4$ / 1 г за 20 мин.

Активность ферментов в почвах сосновых и лиственных лесов, возрастом 10–40 лет, не имеет значимых отличий, что подтвердила статистическая обработка результатов при помощи тесту Tukey HSD. По-видимому, существенные отличия активности почвенных ферментов в зависимости от принадлежности древостоя к хвойным или лиственным породам проявляются только в лесах старших возрастных групп, что связано с окончательным установлением круговорота веществ, характерного для определенного состава древостоя.

Установлена корреляционная зависимость активности почвенных ферментов от других факторов: инвертазы – от гранулометрического состава почв ($r=0,73$) каталазы – от содержания гумуса ($r=0,58$) и возраста леса ($r=0,73$). Для фосфатазы корреляционная взаимосвязь с каким-либо из изученных факторов не установлена. Всплеск активности фосфатазы в почвах под молодым осинником требует дополнительных исследований.

Список литературы

- Александрова А. Б., Бережная Н. А., Григорьян Б. Р., Иванов Д. В., Кулагина В. И. Красная книга почв Республики Татарстан. – Казань: Фолиант, 2012. – 192 с.
- Галибина Н. А., Никерова К. М., Мошкина Е. В., Климова А. В. Биохимическая активность подстилки как индикатор качества почв сосновых лесов Восточной Финноскандии // Почвоведение. – 2024. – № 11. – С. 1589–1604.
- Глазман Г. Р., Богатырев Л. Г., Телеснина В. М., Земсков Ф. И., Бенедиктова А. И., Карпухин М. М., Демин В. В. Структурная организация лесных подстилок в условиях стационарных насыпных лизиметров факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2022. – № 3. – С. 101–112.
- Гродницкая И. Д., Кузнецова Г. В., Антонов Г. И., Кондакова О. Э. Влияние географических культур кедра сибирского и кедра корейского на биологические свойства почвы юга Красноярского края // Лесоведение. – 2016. – № 2. – С. 135–147.
- Завалишин С. И., Карелина В. С. Зависимость активности почвенных ферментов от физико-химических свойств дерново-подзолистых почв трансформированных лесных угодий // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (166). – С. 47–52.
- Завьялова Н. Е. Углеродпротекторная емкость дерново-подзолистой почвы естественных и агроэкосистем Предуралья // Почвоведение. – 2022. – № 8. – С. 1046–1055.
- Звягинцев Д. Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–54.
- Инишева Л. И., Порохина Е. В., Ефимова С. А., Антоненко С. А. Ферментативная активность почв пойменной экосистемы // Экосистемы. – 2024. – Вып. 39. – С. 7–15.
- Казеев К. Ш., Колесников С. И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2012. – 260 с.
- Когут Б. М., Семенов В. М. Оценка насыщенности почвы органическим углеродом // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2020. – Вып. 102. – С. 103–124.
- Копчик Г. Н., Копчик С. В., Куприянова Ю. В., Кадулин М. С., Смирнова И. Е. Оценка запасов углерода в почвах лесных экосистем как основа мониторинга климатически активных веществ // Почвоведение. – 2023. – № 12. – С. 1686–1702.

- Кузнецова А. И. Влияние растительности на запасы почвенного углерода в лесах (обзор) // Вопросы лесной науки. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 1–54.
- Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Александрова А. Б., Рязанов С. С., Шагидуллин Р. Р., Хайруллина А. М., Гордеева К. А. Ферментативная активность почв Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 92–105.
- Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Рязанов С. С., Шагидуллин Р. Р., Александрова А. Б., Рупова Э. Х. Микробная биомасса и ферментативная активность лесных почв Раифского участка Волжско-Камского заповедника // Российский журнал прикладной экологии. – 2023. – № 2 (34). – С. 49–56.
- Курганова И. Н., Телеснина В. М., Лопес де Гереню В. О., Личко В. И., Овсепян Л. А. Изменение запасов углерода, микробной и ферментативной активности агродерново-подзолов южной тайги в ходе постагрогенной эволюции // Почвоведение. – 2022. – № 7. – С. 825–842.
- Мищенко Н. В., Курочкин И. Н., Чугай Н. В., Кулагина Е. Ю. Оценка состояния почв необрабатываемых сельскохозяйственных угодий по показателям ферментативной активности, гумуса и тяжелых металлов // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2021. – № 2. – С. 106–111.
- Наими О. И., Безуглова О. С., Полиенко Е. А., Лыхман В. А., Горовцов А. В., Поволоцкая Ю. С., Дубинина М. Н., Патрикеев Е. С. Фосфатный режим и активность фосфатазы в черноземе обыкновенном при возделывании нута // Агрохимический вестник. – 2020. – № 3. – С. 25–29.
- Перминова Е. М., Лаптева Е. М. Каталазная активность подзолистых почв коренного ельника черничного и разновозрастных лиственно-хвойных сообществ // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 5. – С. 44–53.
- Пристова Т. А. Запасы углерода в почве березово-елового молодняка средней тайги Республики Коми // Экосистемы. – 2024. – Вып. 40. – С. 76–83.
- Семенов В. М., Паутова Н. Б., Лебедева Т. Н., Хромычкина Д. П., Семенова Н. А., Лопес де Гереню В. О. Разложение растительных остатков и формирование активного органического вещества в почве инкубационных экспериментов // Почвоведение. – 2019. – № 10. – С. 1172–1184.
- Телеснина В. М., Ваганов И. Е., Карлсен А. А., Иванова А. Е., Жуков М. А., Лебедев С. М. Особенности морфологии и химических свойств постагрогенных почв южной тайги на легких отложениях (Костромская область) // Почвоведение. – 2016. – № 1. – С. 115–129.
- Хазиев Ф. Х. Функциональная роль ферментов в почвенных процессах // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2015. – Том. 20, № 2 (78). – С. 14–24.
- Хазиев Ф. Х. Экологические связи ферментативной активности почв // Экобиотех. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 80–92.
- Kazeev K. Sh., Poltoratskaya T. A., Yakimova A. S., Odobashyan M. Yu., Shkhapatsev A. K., Kolesnikov S. I. Post-fire changes in the biological properties of the brown soils in the Utrish state nature reserve (Russia) // Nature Conservation Research. – 2019. – Т. 4, N S1 – P. 93–104.
- Margalef O., Sardans J., Fernández-Martínez M., Molowny-Horas R., Janssens I. A., Ciais P., Goll D. S., Richter A., Obersteiner M., Asensio D., Peñuelas J. Global patterns of phosphatase activity in natural soils // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7 (1). – P. 1–13.

Kulagina V. I., Sungatullina L. M., Ryazanov S. S., Alexandrova A. B., Shagidullin R. R., Rupova E. H. Enzyme Activity in Sod-Podzolic Soils of Young and Middle-aged Forests // 72–78.

A comparison of the enzymatic activity of sod-podzolic soils was conducted across six trial plots beneath the forests of different tree species in the Republic of Tatarstan. The trial plots are located no more than 55 km from the city of Kazan. The soil cover of all plots is represented by sod-podzolic soils. Forests selected for the study consisted of single-species stands without admixtures: pine, birch, oak, and aspen forests. The forest age ranges from 10 to 40 years. The study revealed that the distribution patterns of soil biochemical properties differ from those observed in older forests. For instance, no statistically significant difference in enzymatic activity was found between the soils of pine and deciduous forests. At the studied plots, invertase activity ranged from 0.4 to 3.9 mg of glucose per 1 g of soil over a period of 4 hours. Invertase exhibited a strong dependence on clay fraction content ($r=0.73$; $p<0.05$) and showed no correlation with humus content. Catalase activity ranged between 0.7 and 2.5 ml of 0.1 N KMnO_4 per 1 g of soil over 20 minutes, with a moderate correlation to humus content ($r=0.58$; $p<0.05$) and no correlation with clay fraction. A statistically significant difference in catalase activity was observed between the soils of middle-aged forests and young stands. Phosphatase activity ranges from 0.6 to 4.3 mg of P_2O_5 per 10 g of soil over 24 hours and demonstrated no correlation with either humus or clay fraction. The reasons for the statistically significant difference in phosphatase activity in aspen forest soils compared to soils of other studied forests require further investigation.

Key words: forest ecosystems, soil, invertase, catalase, phosphatase.

Поступила в редакцию 17.03.25
Принята к печати 04.05.25

Оценка влияния антропогенного фактора на экологическую обстановку озера Кривое

Федоркина И. А.

*Ордена Трудового Красного Знамени Московский технический университет связи и информатики
Москва, Россия
i.a.fedorkina@mtuci.ru*

Проведено всестороннее изучение экологического состояния озера Кривое, расположенного в окрестностях Смоленска, на территории особо охраняемой зоны лесопарка Красный бор. Ранее оценка экологического состояния данного водоема в регионе не проводилась, что указывает на актуальность и значимость данной работы. Выявлен ряд экологических проблем, обусловленных антропогенным воздействием на экосистему озера. Практически все компоненты окружающей среды подверглись изменениям различной степени. В настоящее время основным источником загрязнения являются отдыхающие и местные жители. В пределах водоохранной зоны обнаружено большое количество мусора и остатков костров. Талые воды, проходя через источники загрязнения, захватывают вредные вещества, проникают в почву и, в конечном итоге, попадают в озеро. Практическая ценность оценки антропогенного влияния на экологическую обстановку озера Кривое заключается в возможности применения полученных данных при разработке решений экологических проблем и прогнозировании дальнейшей динамики экологической среды. Основываясь на результатах анализа экологической ситуации озера Кривое, расположенного в заповедной зоне лесопарка Красный бор, предлагаются меры для оздоровления окружающей среды.

Ключевые слова: Смоленская область, озеро Кривое, лесопарк Красный бор; особо охраняемая природная территория; экологическое состояние; антропогенное воздействие, защитные зоны.

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Кривое относится к особо охраняемым природным территориям. В районе озера выявлены факты антропогенного воздействия на его экологическое благополучие. Проблема оценки влияния этого фактора на экологическую обстановку озера является актуальной и многоаспектной.

Во-первых, возрастающая антропогенная нагрузка, включающая выбросы бытового мусора, оказывает непосредственное влияние на гидрохимический режим озера (ГТРК «Смоленск. Новости. Места отдыха в «зеленой зоне» Красного Бора..., 2019). Это приводит к изменению концентрации биогенных веществ, а также к загрязнению тяжелыми металлами и органическими соединениями (Ерофеева и др., 2024).

Во-вторых, нарушение экологического баланса озера Кривое может иметь серьезные последствия для биоразнообразия и функционирования экосистемы. Изменения в видовом составе, снижение численности некоторых видов рыб, развитие токсичных водорослей – все это является следствием антропогенного воздействия (ИБВВ РАН, Антропогенное эвтрофирование... 2024).

В-третьих, проблема оценки влияния антропогенного фактора на экологическую обстановку озера Кривое тесно связана с задачами устойчивого развития региона. Необходимость разработки эффективных мер по снижению антропогенной нагрузки, восстановлению экосистемы озера и обеспечению экологической безопасности требует проведения комплексных исследований и разработки научно обоснованных рекомендаций.

Оценка влияния антропогенного фактора на экологическую обстановку озера Кривое (территория лесопарка Красный бор) ранее не проводилась.

Цель настоящего исследования – выявить и оценить основные источники антропогенного воздействия на озеро Кривое и проанализировать их влияния на состояние изучаемой водной экосистемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Озеро Кривое расположено в пределах высокой поймы, прилегающей к правому берегу Днепра, у основания первой надпойменной террасы. Оно представляет собой старицу, соединённую с основным руслом Днепра узким каналобразным протоком (Министерство природных ресурсов..., 2025). Старичные озёра, по определению, возникают, когда река формирует новое русло, отсекая старое, образуя таким образом озеро с характерной дугообразной формой (Сержантова, 2024).

В геоморфологическом плане данная территория относится к Смоленско-Краснинской возвышенности, которая входит в состав Смоленско-Московской возвышенности, а именно к её водораздельной части, представляющей собой область холмистых и плоских моренных и водно-ледниковых равнин (Любимова, 2022).

Исследование экологического состояния озера проводилось с использованием комплекса современных методов:

а) картографический метод, который позволил изучать закономерности пространственного размещения и развития территориальных комплексов путём составления и использования географических карт. Данный метод применялся при определении физико-географического положения района расположения озера;

б) метод наблюдения, который использовался для сбора фактической информации о природных условиях и ресурсах, населении, промышленности и частном пригородном сельском хозяйстве, транспорте, а также при проведении мониторинга окружающей среды;

в) статистический метод, который позволил путём обработки данных наблюдения определить экологическую зависимость между компонентами природы, населения и хозяйства;

г) сравнительный метод, который позволил нашей группе выявить сходства и различия процессов, свойств и состояния географических объектов, а также прогноз их изменения. Данный метод использовался при рассмотрении проблем природопользования района;

д) исторический метод, позволил выявить разницу между прошлым экологическим состоянием объекта и с современным;

е) исследовательский метод, позволил выявить основные источники загрязнения антропогенного характера данного региона, а также определить степень загрязнения природных сред.

ж) метод биоиндикации, использовался при оценке окружающей среды по реакции живых организмов (Кушбокова, 2023).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрологический режим озера типичен для водоёмов данного типа (Гидрологический режим водоемов..., 2025). Постоянный приток воды в озеро Кривое отсутствует. Питание озера осуществляется за счёт весеннего половодья Днепра, грунтовых вод и поверхностного стока. Канал, прорытый к руслу Днепра, обеспечивает приток воды весной. Отсутствие проточного водообмена в летний, осенний и зимний периоды негативно сказывается на самоочищении озера, ухудшая его экологическое состояние. Почвы в районе исследования – пойменные, слабокислые и нейтральные, сформированные на древних аллювиальных отложениях. В области протоки наблюдается переувлажнение и оглеение. Основной почвообразующей породой является легкосуглинистый супесь. Почва имеет слоистую структуру, образованную отложениями ила во время затоплений, и по своим характеристикам близка к дерновым почвам, формирующимся под луговой растительностью, для которых характерен мощный перегнойно-аккумулятивный горизонт. Этот район располагается в зоне смешанных лесов, где преобладают широколиственные и хвойные породы, и отнесён к зелёной зоне, окружающей городские территории. К сожалению, естественные леса практически исчезли в окрестностях озера, сохранились лишь отдельные деревья и небольшие группы вдоль береговой линии, большая часть которой лишена растительности. Лесистость

данной местности составляет примерно 27 %. Необходимо расширять лесные насаждения в северной части бассейна озера, особенно вдоль железнодорожных путей, чтобы снизить шумовое воздействие на прибрежную зону (Матвеева, 2021). Несмотря на близость крупного города, этот регион обладает относительно богатым видовым разнообразием, типичным для зоны смешанных лесов.

Среди водных беспозвоночных встречаются амёбы и инфузории, а также ресничные черви (планарии), круглые и кольчатые черви (малощетинковые и пиявки). В почве обитают круглые черви и дождевые черви, играющие важную роль в пищевых цепях, служа пищей для кротов, землероек, лягушек и хищных насекомых. В почве и лесной подстилке обитают личинки и взрослые насекомые, особенно жуки, например, такие как жужелицы, а также перепончатокрылые (муравьи), двукрылые (мухи) и чешуекрылые (бабочки). В озере и реке водятся карась, лещ, плотва, линь, густера, уклейка, пескарь, окунь и щука. Земноводные и пресмыкающиеся представлены немногочисленно. Здесь встречаются зелёная (прудовая) лягушка и обыкновенный тритон, а из пресмыкающихся – ужи. Несмотря на запрет, озеро популярно для купания, особенно среди детей, благодаря небольшой глубине и тёплой воде по сравнению с Днепром.

Таким образом, можно сделать первый вывод, что природные условия и ресурсы благоприятны для активного спортивно-оздоровительного использования смолянами и гостями города.

Результаты физического анализа воды. При исследовании качества воды было использовано два метода – физико-химический и биоиндикации. При отборе воды для анализа использовалась смешанная проба, при которой нужный для анализа объем воды получают смешением простых проб, отобранных через определенные промежутки времени, одновременно в разных местах исследуемого водоема (Методические указания..., 2021). Качественный анализ цветности воды показал, что в зависимости от времени года она меняет свой цвет - от средней мутности (в период половодья) до маломутной и отсутствия её окраса в летне-осенне-зимний период при дневном освещении (рис. 1).

Прозрачность воды в естественных водоемах определяется её цветом и степенью мутности, зависящей от количества органических и минеральных примесей (Анализ качества воды..., 2025). Средний показатель прозрачности для слабо мутной воды составляет 25–30 см. Запах воды характеризуется как слабый, то есть он ощущается только при целенаправленном внимании, и оценивается в 2 балла.

На основании вышеизложенного, можно заключить, что физические параметры воды в целом благоприятны для жизнедеятельности человека и позволяют использовать водоем в рекреационных целях.

Результаты химического анализа воды. отсутствие катионов свинца: раствор не показал признаков помутнения или опалесценции, что указывает на концентрацию менее 0,1 мг/л (при ПДК 0,03 мг/л).

Катионы железа: появление розоватого оттенка в растворе говорит о содержании железа ниже 2,0 мг/л (ПДК 0,3 мг/л).

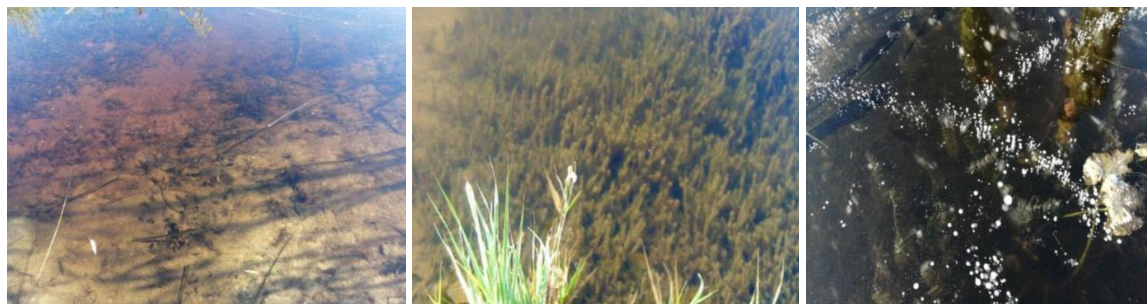


Рис. 1. Прозрачность воды озера в летне-осенне-зимний период

Хлорид-ионы: наличие опалесценции соответствует концентрации выше 1 мг/л (ПДК 300 мг/л).

Сульфат-ионы: опалесценция свидетельствует о концентрации более 1 мг/л (ПДК 100 мг/л).

Нитрат-ионы: бледно-голубой цвет раствора указывает на концентрацию выше 0,001 мг/л (ПДК 40 мг/л).

Водородный показатель (pH): анализ показал слабокислую реакцию воды, что обусловлено влиянием почвенного стока и плоскостного смыва с пойменных территорий, имеющих слабокислую или нейтральную почву.

Из вышеуказанного, можно сделать третий вывод, что имеющиеся в ней в пределах ПДК катионы свинца, катионы железа, сульфат-ионы, хлорид-ионы, нитрат-ионы указывают на благополучное экологическое состояние озера Кривое по состоянию на 2024 год.

Показатели микробиологии воды. ключевым показателем микробиологической чистоты является общее микробное число, отражающее концентрацию бактерий и других микроорганизмов в каждом миллилитре воды. Согласно санитарным стандартам, их количество не должно быть более 100 в 1 мл. Оценка безопасности воды также опирается на наличие бактерий группы кишечной палочки (*E. coli*), присутствие которых указывает на фекальное загрязнение и потенциальную возможность попадания болезнетворных микроорганизмов (Науменко, 2024).

Результаты санитарно-эпидемиологического анализа выявили следующие параметры: коли-титр – 240, коли-индекс – 4, микробное число – 180. Исходя из этих данных, можно заключить, что микробиологические характеристики озера Кривое превышают допустимые санитарные нормы, что делает небезопасным его использование для купания.

Биоиндикация, как метод оценки состояния водной среды, основана на реакциях живых организмов. Живые организмы способны улавливать даже самые незначительные изменения в окружающей среде, что делает их незаменимыми индикаторами загрязнения (Кудайбергенова и др., 2024).

При исследовании озерной растительности чрезмерного роста сине-зеленых водорослей не обнаружено, что говорит об относительно благоприятной экологической ситуации, так как эти водоросли активно размножаются в загрязненной органическими веществами воде.

Лучший индикатор опасных загрязнений – прибрежное обрастание, располагающиеся на поверхностных предметах у кромки воды. Основные виды выявленной прибрежной растительности – ирис аиривидный, или водяной (*IRIS PSEUDACORUS*), стрелолист обыкновенный (*SAGITTARIA SAGITTIFOLIA*), рогоз широколистный (*TYPHA LATIFOLIA*), тростник обыкновенный (*PHRAGMITES COMMUNIS*), Камыш озерный (*SCIRPUS LACUSTRIS*). В нашем случае эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок, что говорит о чистоте воды (рис. 2).

В загрязненных водоемах часто наблюдаются белые хлопьевидные скопления. При избытке органики и повышенной минерализации обрастания становятся сине-зелеными из-за преобладания сине-зеленых водорослей (Ахмадуллова, 2025).

Недостаточная очистка бытовых стоков приводит к появлению белых или сероватых обрастаний, состоящих преимущественно из прикрепленных инфузорий (например, сувоек и кархезиумов) (Шевцова, 2025).

Стоки, богатые сернистыми соединениями, могут вызывать образование хлопьевидных налетов из нитчатых серобактерий типа теотрикса, но в данном случае они не обнаружены (Сазонова, 2020).

Для биотестирования эффективен анализ донных беспозвоночных. Оценка чистоты воды основывается на присутствии или отсутствии определенных таксонов (Измайлова и др., 2024).

Анализ таксонов-индикаторов показал следующее: в исследуемом водоеме найдены роющие личинки поденок, ручейники (но отсутствуют реакофиллы и нейреклипсисы), личинки стрекоз плосконожки и красотки, мошки и плоские пиявки. На основании этого можно заключить, что водоем удовлетворительно чист, экологически полноценен и пригоден



Рис. 2. Прибрежная и водная растительность озера Кривое

для питьевого водоснабжения после очистки, рекреационного рыбоводства и технического орошения.

Проанализировав полученные результаты, можно прийти к выводу, что наличие вредных веществ, влияющих на состояние водной среды на территории озера Кривое незначительно. Поэтому не сказывается на видовом составе флоры и фауны. Это говорит об экологически безопасном состоянии исследуемого водного объекта.

Влияние антропогенного фактора на экологическую обстановку озера Кривое. Рассматривая данный регион с точки зрения хозяйственной деятельности человека, можем констатировать следующее:

а) стационарные и транзитные источники загрязнения практически не наносят существенного влияния на экологическую обстановку водоёма.

б) в данное время главным источником загрязнения озера Кривое мусором стали отдыхающие и проживающие вблизи озера граждане.

Изучая регион, столкнулись с проблемой мусора вдоль водоохраной зоны, а также размещение несанкционированных кострищ. После таяния снега вода, протекая через данные объекты, вбирая в себя вредные вещества, отдаёт их почве и далее воде озера (Соловьева, 2024). Это доказывает проведённый мониторинг прибрежной зоны озера Кривое. На основании мониторинга составлена схема, которая показывает о неудовлетворительном экологическом положении в отдельных местах района исследования (рис. 3).

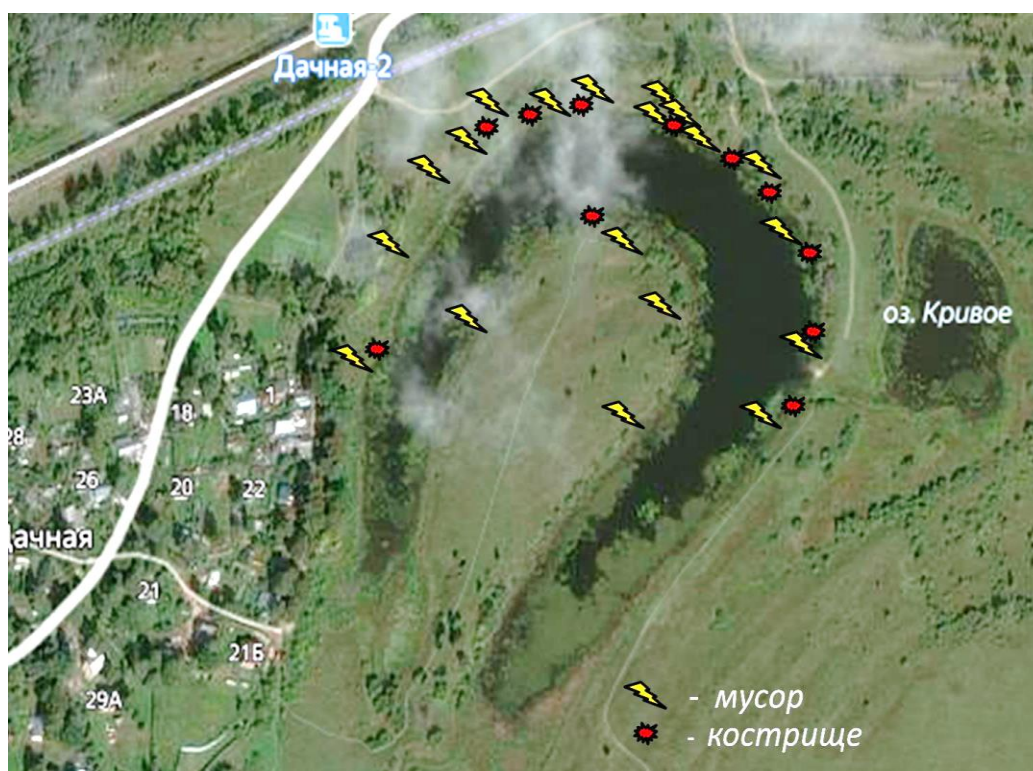


Рис. 3. Экологическая обстановка водоохраняемой зоны озера Кривое

Полученные результаты исследования экологического состояния озера позволили оценить текущее экологическое состояние водной среды озера Кривое и разработать научно обоснованные рекомендации по его охране и восстановлению.

Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы для разработки экологических мероприятий по улучшению состояния озера Кривое и других водных объектов лесопарка Красный бор.

Результаты также могут быть полезны для органов государственной власти и местного самоуправления при принятии решений, касающихся охраны окружающей среды и устойчивого развития территории.

Рекомендации. Основываясь на результатах анализа экологической ситуации озера Кривое, расположенного в заповедной зоне лесопарка Красный бор, предлагаются следующие меры для оздоровления окружающей среды:

Формирование экологически ответственного поведения у граждан.

Ликвидация незаконных мусорных скоплений.

Расширение сети контейнеров для отходов и улучшение их внешнего вида.

Создание защитных полос из кустарников.

Применение экологически чистых туалетов.

Принимая во внимание необходимость улучшения экологической ситуации, рекомендуем следующие практические шаги:

Продолжение систематического контроля за экологическим состоянием района озера Кривое. Проведение углубленного анализа состояния почвенного покрова в окрестностях озера.

Активизация работы по повышению экологической осведомленности населения посредством проведения информационных кампаний и распространения тематических материалов.

Направление запроса в профильный Департамент и Дирекцию ООПТ Смоленской области с целью инициирования работ по облагораживанию территории вокруг Кривого озера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Озеро Кривое расположено в зелёной зоне на административной границе города, то есть антропогенная нагрузка на данную территорию низкая, что в свою очередь должно определить хорошее состояние экологии данного регион. Природные условия и ресурсы благоприятны для активного спортивно-оздоровительного использования смолянами и гостями города. Физические свойства воды благоприятны для жизнедеятельности человека и имеет рекреационный ресурс.

Химический анализ воды показал, что имеющиеся в ней в пределах ПДК катионы свинца, катионы железа, сульфат – ионы, хлорид – ионы, нитрат – ионы указывают на благополучное экологическое состояние озера Кривое. Микробиологические показатели превышают санитарные нормы, что в свою очередь делает невозможным использование озера в целях водных процедур (купание).

Наличие вредных веществ, влияющих на состояние водной среды на территории озера Кривое незначительно. Поэтому не сказывается на видовом составе флоры и фауны. Это говорит об экологически безопасном состоянии исследуемого водного объекта. Воздействие жителей на окружающую среду становится всё более ощутимым. В разной степени изменению подверглись все природные компоненты окружающей среды.

У района есть экологические проблемы. Для их исправления необходимо активизировать работу по экологическому воспитанию и образованию населения и особенно молодёжи. Необходимо повысить роль общественности в решении экологических вопросов. Необходимо более широко освещать данные вопросы в местной печати по радио и телевидению.

Список литературы

Анализ качества воды. Мутность и прозрачность воды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.isvod.center/post/mutnost-i-prozrachnost-vody> (просмотрено 22.02.2025).

Ахмадуллова А. Э. Влияние «цветения» сине-зеленых водорослей на экологическое состояние водоемов // Альманах научных открытий. Телеконференции. Научные труды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-ekologii/vliyanie-tsveteniya-sine-zelenyih-vodorosley-na-ekologicheskoe-sostoya-nie-vodoemov.html> (просмотрено 22.02.2025).

ГТРК «Смоленск. Новости. Места отдыха в «зеленой зоне» Красного Бора зачастую утопают в мусоре. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gtrks-molensk.ru/news/mesta-otdyiha-v-zelenoj-zone-krasnogo-bora-zachast> (просмотрено 22.02.2025).

Екеева Э. В. Методы географических исследований: учебное пособие. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2020. – 48 с.

Ерофеева Д. В. и др. Роль человека и влияние химического загрязнения на живой организм и растения // Наука и Образованиеобразование. – Симферополь: Ариал, 2024. – Т. 7, № 1. – С. 8.

Измайлова Н. Л., Ляшенко О. А., Антонов И. В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных

объектов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики. – СПб., 2024. – 52 с.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук. Антропогенное эвтрофирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibiw.ru/index.php?p=edu/eco/eco6> (просмотрено 22.02.2025).

Кудайбергенова У. К., Тлеумуратова Н. Ф. Методы биоиндикации для оценки качества водной среды // Экономика и социум. 2024. №2-1 (117). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-bioindikatsii-dlya-otsenki-kachestva-vodnoy-sredy> (дата обращения: 03.03.2025).

Кушбокова Д. А. Биоиндикация как метод исследования экосистем // Достижения вузовской науки. 2023. № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioindikatsiya-kak-metod-issledovaniya-ekosistem> (просмотрено 03.03.2025).

Любимова Е. А. К истории изучения геологических особенностей Смоленско-Московской возвышенности // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4 (30). – С. 157–160.

Матвеева А. А. Применение биологических и механических барьеров для снижения шумового воздействия на объектах железнодорожного транспорта // Вестник ВолГУ. Экономика. – 2021. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biologicheskikh-i-mehanicheskikh-barierov-dlya-snizheniya-shumovogo-vozdeystviya-na-obek-tah-zheleznodorozhnogo-transporta> (просмотрено 03.03.2025).

Министерство природных ресурсов и экологии Смоленской области. Озеро Кривое. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prirod.admin-smolensk.ru/news/ozero-krivoje/> (просмотрено 22.02.2025).

Науменко О. А. Методические подходы к оценке биологической и экологической безопасности природных водоемов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2024 года. – 2024. – С. 4903–4906.

ООО «Геоизыскания». Гидрологический режим водоемов и его изменения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geoizyskaniya.com/article/gidrologicheskiy-rezhim-vodoev-i-ego-izmeneniya> (просмотрено 22.02.2025).

ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод» (утв. ФБУ «ФЦАО» 05.05.2015). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gku-gkh.nso.ru/sites/gku-gkh.nso.ru/wodby_files/files/wiki/2021/06/pnd_f_12.15.1-08_metodi-cheskie_ukazaniya_po_otboru_prob_dlya_analiza_stonyh_vod.pdf (просмотрено 22.02.2025).

Сазонова Е. А. Качественная и количественная оценка территории исследования на основании результатов моделирования // Инновации и технологический прорыв в АПК: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 19 ноября 2020 года. Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 93–98.

Сержантова И. А. Методы контроля загрязнения водоёмов и малых рек // Академическая наука – проблемы и достижения: Материалы XXXV международной научно-практической конференции, Bengaluru, India, 15–16 июля 2024 года. – Bengaluru: Pothi.com, 2024. – С. 1.

Соловьева Н. Е. Исследование талой воды (снега) как показатель загрязнения атмосферы урбанизированной среды Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2024. – № 14 (94). – С. 668–672. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/94/21041/> (просмотрено 03.03.2025).

Шевцова Ю. И. Методы оценки экологического состояния пресных водоемов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sdc.luga.ru/media/2941/bioindication-manual.pdf> (просмотрено 22.02.2025).

Fedorkina I. A. Assessment of the Impact of Anthropogenic Factors on the Ecology of Krivoye Lake // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 79–86.

A comprehensive study was conducted to assess the ecological status of Krivoye Lake, located in the vicinity of Smolensk within the Krasny Bor Forest Park protected area. Previously, the ecological condition of this reservoir in the region has not been assessed, which indicates the relevance and significance of this work. A number of environmental problems caused by anthropogenic impact on the lake ecosystem were identified. Almost all environmental components have undergone changes of varying degrees. Currently, the main sources of pollution are vacationers and local residents. A large amount of garbage and remnants of campfires were found within the water protection zone. Meltwater, passing through the sources of pollution, carries harmful substances, penetrates the soil and ultimately flows into the lake. The practical value of assessing the anthropogenic impact on the ecological situation of Krivoye Lake lies in potential of using the obtained data to develop solutions to environmental problems and predict further environmental trends. Based on the analysis of the ecological situation of Krivoye Lake, the researcher proposes measures to improve the environment.

Key words: Smolensk Region, Krivoye Lake, Krasny Bor Forest Park; Protected Area; ecological condition; anthropogenic impact; protective zones.

Поступила в редакцию 20.03.25

Принята к печати 04.05.25

УДК 591.5:577.4(477.75)

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-42-87-102

Материалы к характеристике орнитологической обстановки в зоне Симферопольского аэропорта.

Сообщение 1. Условия, способствующие концентрации птиц

Багрикова Н. А., Костин С. Ю.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
Ялта, Республика Крым, Россия
nbagrik@mail.ru, serj_kostin@mail.ru

Приведены результаты эколого-орнитологического обследования аэропорта города Симферополя и его окрестностей по оценке состояния орнитологического фона и выявлению условий и факторов, способствующих концентрации птиц. К основным факторам относятся: структура и размещение населенных пунктов, хозяйственных комплексов, состояние растительного покрова и гидрологических объектов в радиусе 15–30 км от режимной территории аэропорта. Выявлен видовой состав древесных и кустарниковых растений, определяющих скопления различных видов птиц. Установлено, что на крупных деревьях *Platanus*, *Populus*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia* формируются колонии врановых (Corvidae), полигоны твердых бытовых отходов, стихийные свалки, поля биологической очистки у птицефабрик и животноводческих комплексов являются местом концентрации чаек (Laridae), грачей (*Corvus frugilegus*), серых ворон (*Corvus cornix*). Плодовые деревья (*Prunus armeniaca*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*, *Juglans regia*), *Styphnolobium japonicum* и кустарники с сочными плодами привлекают стаи скворцов (*Sturnus vulgaris*), черных дроздов (*Turdus merula*), серых ворон. Рекомендуется регламентировать использование в озеленении режимной территории аэропорта и прилегающих участков видов растений, обуславливающих значительные скопления разных видов птиц. На полигонах твердых бытовых отходов и других территориях проводить мероприятия по оптимизации орнитологической обстановки.

Ключевые слова: авиационная орнитология, столкновение самолета с птицей, управление поведением птиц, комитет по опасности птиц для самолетов, Крымский полуостров.

ВВЕДЕНИЕ

Предотвращение столкновений с птицами – специфическая проблема, появившаяся с рождением самой авиации, и занимающая пограничное положение между авиацией и орнитологией – двумя динамично развивающимися и подвергающимися изменениям областями знаний и практики (Ильичёв и др., 2007). В базе данных Росавиации за период с 1.01.2018 года по 5.08.2023 года приводятся сведения о 5992 случаях (в среднем около 1 тыс. в год) столкновений с птицами самолётов российских авиакомпаний. Для 3085 эпизодов приведены данные о последствиях столкновений для воздушных судов либо их отсутствии. В 2462 случаях (79,8 %) последствий не было, в остальных наблюдались незначительные повреждения либо были приняты профилактические меры (Опаев и др., 2024).

На современном этапе работы по уменьшению опасности столкновений самолетов с птицами проводят более 300 научно-исследовательских учреждений и конструкторских фирм примерно в 30 странах мира. Системные исследования по авиационно-орнитологической тематике в России были начаты в 1973 году после создания в Государственном научно-исследовательском институте гражданской авиации специального научного подразделения – сектора авиационной орнитологии. В большинстве стран они проводятся по широкому спектру направлений, одним из которых является выявление и ликвидация условий, способствующих концентрации птиц на аэродромах и прилегающих к ним территориях (Рогачев, Лебедев, 1984; Surlitoa, Hendri, 2018; Pfeiffer et al., 2020; Tefera et al., 2022; Silaeva, Pedenko, 2023; Yuan et al., 2024). Увеличение транспортного потока, урбанизация территорий и другие факторы приводят к учащению случаев столкновения самолетов с птицами, поэтому

в аэропортах разрабатываются подробные стратегии управления для выявления и снижения риска таких столкновений. Эти стратегии включают планы по изменению среды обитания птиц в аэропортах и вокруг них, чтобы ограничить появление видов с высоким риском, при этом в разных аэропортах видовой состав птиц и риск столкновений обусловлен преобладающими местными обстоятельствами (Силаева и др., 2010; Pfeiffer et al., 2018; Jeffery, Buschke, 2019; Steele, Weston, 2021).

С 2014 года нагрузка на Симферопольский аэропорт существенно возросла в связи с увеличением пассажирского потока и проведением работ по строительству новых терминалов, стоянок и других сооружений, поэтому актуальными стали исследования по оценке современного состояния орнитологического фона, а также выявления условий и факторов, способствующих концентрации разных видов птиц в районе аэропорта. Наиболее эффективным путем снижения опасности птиц для самолетов является ликвидация на аэродромах и прилегающей к ним территории экологических условий, способствующих концентрации птиц (Рогачев, Лебедев, 1984). В феврале 2015 года администрация АО «МА «Симферополь» и Союз охраны птиц России заключили договор на проведение комплексных научно-исследовательских работ на тему «Эколого-орнитологическое обследование аэродрома города Симферополь и прилегающей территории».

На сегодняшний день в специальной литературе отсутствуют публикации по авиационно-орнитологической тематике, касающиеся Крыма.

Цель работы – выявить причины и условия природного и антропогенного характера, способствующие концентрации птиц в районе аэропорта города Симферополя и прилегающих территорий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наши исследования проводились на территории, прилегающей к Международному аэропорту Симферополя имени И. К. Айвазовского (далее аэропорт Симферополя).

Одним из наиболее эффективных экологических методов защиты воздушных судов от птиц, а также самих птиц от гибели при столкновении с самолётом является информационная система эколого-орнитологического обследования территорий аэропортов, включая прилегающую зону в радиусе 15–30 км. За основу мониторингового исследования взят документ ИКАО Airport Services Manual Part 3 Wildlife Control and Reduction Fourth Edition – 2012 «Руководство для аэропортовых служб. Часть 3. Создаваемая птицами опасность и методы её снижения». На основании такого мониторинга выявляются наиболее характерные причины возникновения самолётоопасных ситуаций, а также факторы, способствующие привлекательности аэродрома и его окрестностей (Рыжов, 2007; Силаева, Звонов, 2017; Силаева и др., 2020).

Полевые исследования выполнялись методами автомобильных и пеших маршрутов непосредственно на территории аэродрома, а также в радиусе 15-ти и 30-ти км от аэропорта Симферополя в мае – декабре 2015 и январе – апреле 2016 годов. Обследование территории аэродрома проводилось в весенне-летнее время еженедельно, на автомобильных и в ходе пеших маршрутов длиной 1–10 (до 20) км, с помощью 8–20-кратного бинокля. В 30-ти километровой зоне проведено обследование водоемов (Симферопольского, Межгорного водохранилищ, ставки, пруды, естественные и искусственные водотоки). Изучался основной видовой состав растений в прибрежно-водных сообществах. В древесно-кустарниковых сообществах выявлялись доминирующие виды растений. Обследовались некоторые официальные полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), объекты мясоперерабатывающей промышленности, включающие скотомогильники и поля биологической очистки (ПБО), а также стихийные свалки мусора, как места концентрации птиц.

Район исследований расположен в центральной части Крымского полуострова, охватывает 30-ти км зону от аэропорта Симферополя и занимает площадь более 2800 км². Согласно физико-географическому районированию Крыма (Подгородецкий, 1988) район исследований охватывает Центрально-Крымский и Сасык-Альминский районы, которые

лежат в юго-западной части Крымской степной провинции; а также центральные участки Северных куэстовых и частично Южных предгорных долинно-куэстовых районов провинции Горного Крыма. Юго-восточный сектор района исследований заходит на верхний Салгир и продолжается по среднему течению реки Альма, верховьям рек Бодрак и Малый Салгир, захватывая низкорослый ландшафтный ярус Главной горной гряды Крымских гор. По административному делению Республики Крым сюда попадает практически весь Симферопольский район, южные окраины Красногвардейского, юго-восточные Сакского, а также северо-восточные Бахчисарайского и небольшие по площади западные территории Белогорского районов. Городская агломерация находится в южной части района, тогда как к северу, востоку и западу от взлетно-посадочной полосы территория занята селитебными комплексами сельского типа, сельскохозяйственными угодьями, комплексами пищевой, птице- и мясомолочной переработки, лесозащитными полосами, транспортными железнодорожными и автомобильными магистралями (рис. 1).

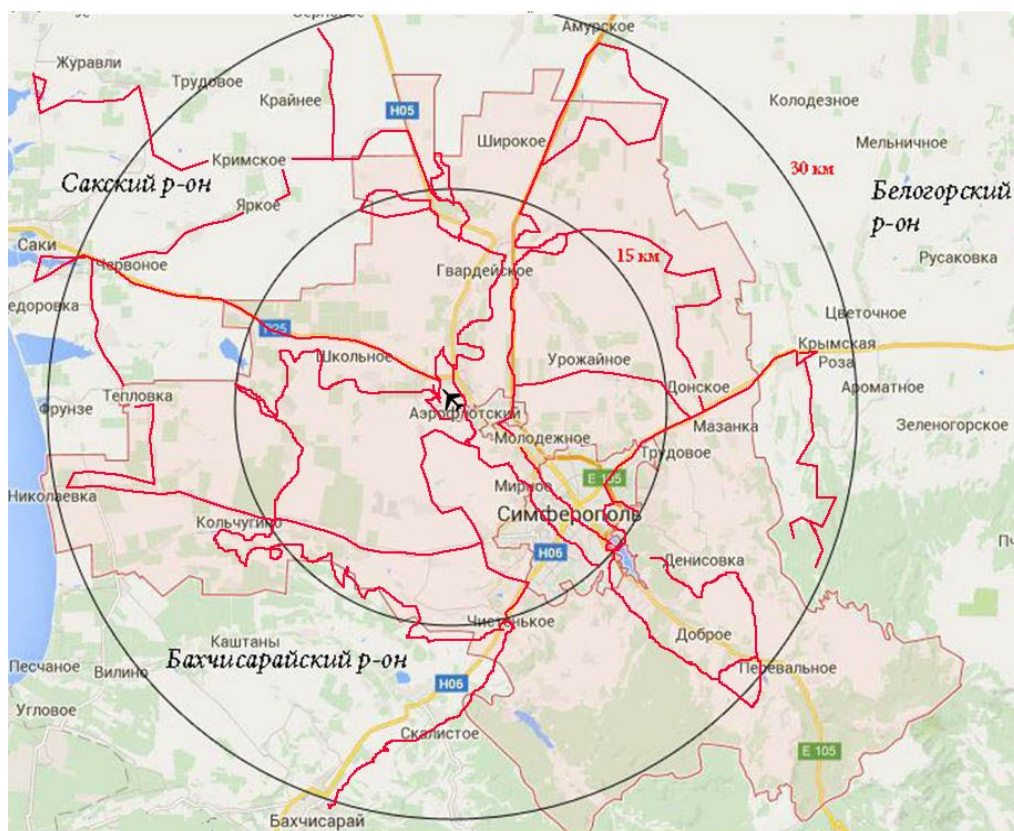


Рис. 1. Карта-схема района исследований и маршрутов сбора информации
(выделены красной линией)

Номенклатура птиц соответствуют Е. А. Коблику, В. Ю. Архипову (2014), растений – согласно базе данных Plant of the World On-line (POWO, 2025).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика потенциальных мест концентрации птиц на режимной территории аэропорта города Симферополя. Причинами концентрации птиц здесь являются режимность территории (режим ограниченной доступности) и ее кормность. На обследованной территории выделены участки с древесно-кустарниковой и травянистой растительностью.

Древесно-кустарниковую растительность на территории многих авиапредприятий чаще всего используют для погашения шумов от работающих двигателей самолетов, кроме того, они имеют большое эстетическое значение. Деревья и кустарники на территории аэропорта представлены в основном в районе строений аэродромной службы, у здания аэровокзала, а также в скверах, придомовых участках, в посадках вдоль дорог. Видовой состав достаточно разнообразен – около 60 видов растений (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав деревьев и кустарников и их представленность в разных местах концентрации птиц

Вид	ЖФ	Лесополосы	Скверы, парки	Придомовые территории	Режимная территория аэропорта
1	2	3	4	5	6
Абрикос обыкновенный <i>Prunus armeniaca</i> L.	Дл	++	+ / ++	+++	+
Алыча <i>Prunus ceracifera</i> Ehrh.	Дл		+	++	+
Багрянник обыкновенный <i>Cercis siliquastrum</i> L.	Дл		+	+	р
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	Дл		р		
Бирючина обыкновенная <i>Ligustrum vulgare</i> L.	Кв	++	++	+	++
Вишня маголепка <i>Prunus mahaleb</i> L.	Дл	+	р		
Вишня обыкновенная <i>Prunus cerasus</i> L.	Дл		+	+++	++
Вяз мелколистный <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	Дл	++	+		
Гибискус сирийский <i>Hibiscus syriacus</i> L.	Кл		+		
Гледичия трехколючковая <i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Дл	+++	++	р	+
Груша обыкновенная <i>Pyrus communis</i> L.	Дл			+	
Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.	Дл	++			
Ель колючая голубая <i>Picea pungens</i> Engelm.	Дх		+		++
Жостер обыкновенный <i>Rhamnus cathartica</i> L.	Кл	+			
Катальпа бигнониевидная <i>Catalpa bignonioides</i> Walter	Дл		+		+
Кедр атласский <i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	Дх		+		+
Кельрейтерия метельчатая <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Дл		++		
Кипарис аризонский <i>Hesperocyparis arizonica</i> (Greene) Bartel	Дх				+
Кипарис вечнозеленый <i>Cupressus sempervirens</i> L.	Дх		+		+
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i> L.	Дл		+++	++	+

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Клен явор <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Дл		+++	++	+
Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	Дл		+	+	+
Липа <i>Tilia</i> sp.	Дл		+		
Конский каштан обыкновенный <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Дл		++	+	+
Золотой дождь анагировидный <i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	Кл		+	+	
Лавровишня лекарственная <i>Prunus laurocerasus</i> L.	Кв		+		
Лох узколистный <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Дл	+	+		
Магония падуболистная <i>Berberis aquifolium</i> Pursh	Кв		+		р
Маклюра оранжевая <i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C.K. Schneid.	Дл		+		
Можжевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i> L.	К в		+		+
Орех грецкий <i>Juglans regia</i> L.	Дл	++	+	+++	+++
Пихта <i>Abies</i> sp.	Дх				+
Платан восточный <i>Platanus orientalis</i> L.	Дл		++	++	+
Платан кленолистный <i>Platanus</i> × <i>hispanica</i> Mill. ex Münchh.	Дл		р		
Плосковеточник (биота) восточный <i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	Дх	+	+++	++	++
Робиния лжеакация <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Дл	+++	+++	++	+
Самшит вечнозеленый <i>Buxus sempervirens</i> L.	Кв		+		+
Сирень обыкновенная <i>Syringa vulgaris</i> L.	Кл		++	+++	+
Скумпия кожевенная <i>Cotinus coggygia</i> Scop.	Кл	++			
Слива <i>Prunus domestica</i> L.	Дл		+	+	+
Снежноягодник белый <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake	Кл		+		+
Сосна крымская <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	Дх		++	+	++
Софора японская <i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	Дл	++	++	+	+
Спирея японская <i>Spiraea thunbergii</i> Siebold ex Blume	Кл		++		+
Сумах дубильный <i>Rhus coriaria</i> L.	Кл	+	+		
Тамарикс <i>Tamarix tetrandra</i> Pall. ex M.Bieb.	Кл	+			

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
Терн (слива) колючий <i>Prunus spinosa</i> L.	Кл	++	++		
Тополь белый <i>Populus alba</i> L.	Дл	+	+	+	
Тополь черный <i>Populus nigra</i> L.	Дл		+		
Хеномелес (японская айва) обыкновенная <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	Кл		+		+
Черешня обыкновенная <i>Prunus avium</i> (L.) L.	Дл	+	+	++	
Чубушник венечный <i>Philadelphus coronarius</i> L.	Кл		+	+	
Шелковица белая <i>Morus alba</i> L.	Дл	+	+	+	
Роза собачья (шиповник) <i>Rosa canina</i> L.	Кл	+++	+	+	+
Юкка нитчатая <i>Yucca filamentosa</i> L.	Кв		+		+
Яблоня домашняя <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	Дл	+	+	++	
Ясень обыкновенный <i>Fraxinus excelsior</i> L.	Дл	+++	++		+

Примечание к таблице. Жизненная форма (ЖФ): Дл – деревья лиственные; Дх – деревья хвойные; Кл – кустарники лиственные; Кв – кустарники вечнозеленые. Представленность: р – редкие виды; + – единичные экземпляры; ++ – обычный вид; +++ – вид доминирует.

В целом, установлено, что на аэродроме и прилегающих к аэропорту территориях доминантами в древесно-кустарниковых насаждениях из листопадных видов являются робиния, гледичия, орех грецкий, конский каштан обыкновенный, абрикос обыкновенный, софора японская, ясень обыкновенный; из хвойных – плоскочеточник восточный, сосна крымская. Выделяются крупные деревья платана восточного, на которых отмечены гнезда врановых (Corvidae). Среди хвойных деревьев доминируют относительно молодые посадки из сосны крымской, кипарисов, можжевельника казацкого, отмечены также ель колючая, пихта (рис. 2). Довольно большие площади заняты плодовыми деревьями (абрикос обыкновенный, вишня обыкновенная, алыча, слива, яблоня). Единично представлены шелковица, лох узколистный, катальпа, клен остролистный, клен явор.

В северной части у взлетно-посадочной полосы (ВПП) и вдоль бетонного ограждения отмечена поросль робинии, клена ясенелистного, сирени обыкновенной, ореха грецкого, абрикоса обыкновенного и других видов, в которой собираются скворцы (*Sturnus vulgaris*) и мелкие воробьиные (Passeriformes).

В сквере в районе таможни и других аэродромных служб отмечено значительное видовое разнообразие древесно-кустарниковых видов, но преобладают листопадные деревья: робиния, ясень обыкновенный, софора японская. Многие деревья имеют хорошо развитую крону при толщине стволов 25–40 см. Из хвойных растений выделяются плоскочеточник восточный, сосна крымская, а также ель колючая голубая и можжевельник казацкий, которые высажены в последнее время. Единично представлены катальпа бигониевидная, абрикос обыкновенный, кедр атласский. У многих деревьев сухие ветви обрезаются, в результате чего сформировалась более густая и компактная крона. Видовой состав кустарников также разнообразен, но наиболее выражены бордюры из спиреи, бирючины обыкновенной. Отдельными экземплярами представлены красивоцветущие кустарники: сирень

обыкновенная, чубушник, японская айва, гибискус сирийский. Растительный покров на привокзальной площади представлен газонными и древесно-кустарниковыми насаждениями. Среди деревьев и кустарников доминируют хвойные растения: плосковetchник, сосна, ель, которые посажены группами или аллеями. Отмечаются единичные экземпляры кедра, можжевельника, алычи, клена ясенелистного, японской айвы. В бордюрных посадках высажены бирючина обыкновенная, самшит вечнозеленый (рис. 2).

Наличие на аэродроме и вблизи него древесно-кустарниковой растительности способствует увеличению численности птиц, где особенно благоприятные условия для их гнездования формируются в смешанных хвойно-лиственных насаждениях с развитым подростом и кустарниковым ярусом. На деревьях, образующих сомкнутые посадки, часто располагаются колонии грачей, которые строят гнезда в местах, защищенных больше от ветра, чем от людей. В аэропорту города Симферополя и в ближайших окрестностях наиболее привлекательными являются крупные деревья платана, робинии, гледичии, тополей. Эти виды деревьев птицы используют в качестве гнездовых станций (сорока, серая ворона), а также для отдыха и ночевки (грач, скворец). Заросли колючих кустарников служат хорошим местом для гнездования (черный дрозд *Turdus merula*, черноголовая *Sylvia atricapilla* и серая *S. communis* славки) и отдыха воробьев (*Passer domesticus*, *P. montanus*). Для многих видов птиц немалый интерес представляют плоды различных деревьев и кустарников. Осенью и зимой орех грецкий привлекает серых ворон и грачей, плоды софоры японской, бирючины обыкновенной, плосковetchника восточного, магонии и других растений охотно поедаются скворцами, дроздами, зябликами (*Fringilla coelebs*), зеленушками (*Chloris chloris*), синицами (большая *Parus major*, лазоревка *P. caeruleus*); вишня обыкновенная, черешня, шелковица, абрикос (рис. 3) являются местом концентрации скворцов в послегнездовой период.

Травяной покров характерен для большинства аэродромов, в том числе и для аэродрома города Симферополя, где он представлен злаково-разнотравными сообществами с доминированием многолетних трав и также как древесно-кустарниковые насаждения является привлекательным для птиц. Жаворонок степной (*Melanocorypha calandra*) и полевой (*Alauda arvensis*), а также проснянка (*Miliaria calandra*) в большом количестве гнездятся на участках с высоким травостоем (от 30 до 50–80 см), который обеспечивает им хорошее укрытие от пернатых хищников. Однако для остальных птиц (среднего и крупного размера) такие участки непривлекательны, так как они сильно затрудняют обнаружение кормовых объектов и передвижения самих птиц. Кроме того, высокие травостои не обеспечивают им круговой обзор для своевременного обнаружения опасности и не дают возможности общаться между собой. Грачи, вороны, галки (*Corvus monedula*) избегают густых травостоев, превышающих высоту этих птиц в 1,5–2 раза, но в травостое средней высоты они кормятся моллюсками, насекомыми, семенами травянистых растений. Над обочинами ВПП кормятся



Рис. 2. Газоны и древесно-кустарниковая растительность на режимной территории
а – молодые посадки хвойных; б – стриженный бордюр из бирючины обыкновенной и молодые посадки сосны крымской.



Рис. 3. Деревья и кустарники, привлекающие птиц плодами
 а – абрикос обыкновенный; б – бирючина обыкновенная; в – софора японская.

пустельга (*Falco tinnunculus*), кобчик (*F. vespertinus*), серые вороны, так как объекты их питания (моллюски, насекомые, рептилии) более различимы и доступны в низкой траве (высота травостоя менее 10 см) или концентрируются на более прогреваемой бетонной поверхности ВПП. В травостое средней высоты по периферии летного поля в массе собираются на кормежке скворцы и врановые (рис. 4).

Мышевидные грызуны, колонии которых находятся в периферийных зонах режимной территории, являются объектами питания пустельги и хохотуны (*Larus cachinnans*), а также способствуют концентрации здесь пролетных и кочующих хищников – луней болотного (*Circus aeruginosus*) и полевого (*C. cyaneus*), канюков (*Buteo buteo*), курганников (*B. rufinus*), балобанов (*Falco cherrug*). Ряд видов (чайки, кулики, каменки) в утренние часы греются на ВПП, так как она прогревается быстрее, чем почва.

Значительная концентрации видов охотничьей фауны (серая куропатка *Perdix perdix*, вяхирь *Columba palumbus*, заяц-русак *Lepus europaeus*, лисица *Vulpes vulpes*) в районе ВПП обусловлено отсутствием здесь преследования со стороны охотников. Будучи сбитыми воздушными потоками двигателей самолетов, они способствуют концентрации на ВПП серых ворон, воронов (*Corvus corax*) и чаек.

В разных аэропортах разрабатываются мероприятия по содержанию растительности вблизи ВПП, так как это играет решающую роль в снижении столкновений с птицами, изменяя привлекательность территории аэропорта для определенных видов птиц.

Характеристика потенциальных мест концентрации птиц в радиусе 15 и 30 км. Сельскохозяйственные угодья. Территория аэропорта, находящаяся на северо-западе от Симферополя, окружена сельскохозяйственными угодьями, на которых возделываются, в основном, зерновые культуры (рис. 5). И только севернее ВПП отмечены насаждения плодовых культур (персик).

Для большинства птиц сельскохозяйственные земли в любом районе при проведении работ или созревании урожая служат одним из основных кормовых местообитаний. Значение сельхозугодий в жизни пернатых настолько велико, что возделывание новых или прекращение выращивания прежних культур может привести к резкому увеличению или уменьшению численности целого ряда видов, в питании которых данные культуры занимают важное место. На сельхозугодьях они поедают разнообразный корм: плоды и семена растений, беспозвоночных и мелких позвоночных животных. Территория, занятая не одной, а несколькими культурами, является для них наиболее привлекательной, так как разнообразие корма и растянутость сроков его появления создает лучшие условия для их питания.

Сельхозугодья имеют ограниченные условия для гнездования. Исключением являются сенокосные луга и посевы озимых зерновых, где агротехнические мероприятия проводятся реже. Видовой состав птиц довольно разнообразен, но его основу составляют мелкие воробьиные. На полях гнездятся очень немногие виды, преимущественно жаворонки. Однако



Рис. 4. Скопления скворцов и врановых
во время кормовых кочевок по периферии летного поля



Рис. 5. Сельхозугодья и лесополосы

а – поле зерновых культур за границей режимной территории аэродрома города Симферополя; *б* – лесополоса с колонией грачей у поля.

и они селятся здесь до тех пор, пока всходы культурных растений не достигнут высоты 30–40 см. Установлено, что свежевспаханные поля и жнивье в короткие отрезки времени (до исчезновения корма) привлекают птиц больше, чем поля со сформированным травяным покровом. Однако, в целом видовое разнообразие на сельскохозяйственных землях меньше по сравнению с участками с естественной растительностью.

Посевы зерновых культур весной привлекают многих мелких воробьиных птиц, а также врановых. Последние кормятся здесь, пока посевы не достигнут высоты 15 см. Сороки же могут кормиться в этих посевах при любой высоте растений. Большинство зерноядных птиц ест семена ржи плохо или не ест совсем. Охотно их поедают только голуби (сизый *Columba livia*, вяхирь), причем они могут доставать зерна с прямостоящего стебля. Поля пропашных культур (сахарная свекла, картофель) мало привлекают птиц. Полевой жаворонок – основной вид птиц, поселяющийся на картофельных полях. Грачи охотно поедают всходы картофеля, галки вылетают кормиться на посевы всех зерновых культур за исключением ржи. Для скворцов основу питания весной составляют насекомые, летом и осенью – овощные культуры, сочные плоды (черешня, вишня, шелковица, ягоды). Поля являются местом скопления врановых и чайковых во время проведения вспашки и боронования.

Плодовые сады малопригодны для гнездования птиц, поэтому они используют этот биотоп в основном как кормовой. Наиболее высокая численность птиц бывает во время созревания сочных плодов: вишня, черешня, смородина, крыжовник, малина, виноград. В миграционные периоды сады служат местом массового отдыха птиц.

Среди других биотопов в районе исследований мы рассматриваем только те, которые способствуют концентрации птиц. К древесно-кустарниковым отнесены лесополосы, водоохранные насаждения и зеленые насаждения специального назначения (в том числе парки и скверы), тогда как в лесных ценозах в предгорьях и на северном макросклоне Главной горной гряды не формируются условия для обитания самолетоопасных видов. Естественным источником концентрации птиц в зоне посадки и взлета самолетов могут быть также *водоемы*.

Лесополосы, разделяющие сельхозугодья, наиболее выражены северо-восточнее и восточнее аэропорта (в районе сел Родниковое и Веселое), а также в центральной части (восточнее с. Укромное) и южнее аэропорта. Лесополосы многоярусные, в основном представлены крупными (8–12 м высотой) деревьями робинии, гледичии. Кроме них в первом ярусе выделяются вяз мелколистный, дуб черешчатый, вишня маголепка. В подлеске сомкнутые сообщества образуют поросль деревьев робинии, гледичии, лоха узколистного и др., а также хорошо выраженный кустарниковый ярус из терна колючего, шиповника, тамарикса, бирючины обыкновенной. В посадках встречается также жостер слабительный, скумпия кожевенная, сумах. Некоторые лесополосы состоят из посадок орехоплодных (ореха грецкого) и плодовых культур (абрикоса обыкновенного, вишни).

Крона крупных деревьев робинии и гледичии является местом концентрации врановых на гнездовании, во время кормовых перемещений, ночевки (рис. 5). Часто кочующие и мигрирующие птицы используют крупные ветви деревьев в качестве присады во время отдыха. Кустарниковый ярус служит местом скопления мелких воробьиных птиц, которые используют защитные (в качестве укрытия) или кормовые функции кустарников. В сентябре-октябре посадки ореха грецкого являются местом кормовых скоплений врановых. В качестве гнездовой станции лесополосы используют куропатки, табунки молодых птиц в послегнездовой период встречаются в травяной растительности на летном поле аэродрома и за его пределами. Плоды лоха, бирючины, терна охотно поедаются птицами в осенний и зимний периоды.

В *скверах, лесопарковых, защитных насаждениях* представлено большее видовое разнообразие деревьев и кустарников. Наиболее крупные по площади насаждения отмечены в юго-восточной части от аэропорта в границах пос. Аэрофлотский. В лесо-парковой зоне в северной части поселка насаждения представлены относительно сомкнутыми с выраженным 1-ым ярусом из крупных деревьев (высотой 10–14 м) конского каштана обыкновенного, тополей, разных видов ясеня, робинии, гледичии. В кустарниковых насаждениях выделяются бирючина, шиповник. Единично отмечены деревья шелковицы, черешни обыкновенной, которые охотно посещаются летом скворцами. В составе растительности на придомовых территориях в поселках Аэрофлотский, Укромное, Совхозное, Маленькое, в границах дачных участков и гаражных кооперативов преобладают плодовые и орехоплодные культуры (абрикос, вишня, яблоня, груша, слива, алыча, орех грецкий, виноград), которые привлекают птиц в летний и осенний периоды. Деревья крупные (высотой 5–12 м), с хорошо развитой кроной. В пос. Аэрофлотский на придомовых территориях помимо вышеперечисленных видов деревьев выделяются платаны, робиния, клены остролистный, ясенелистный и явор, конский каштан обыкновенный, плосковetchник восточный, ясень обыкновенный. Единично представлены софора японская, катальпа, шелковица. На многих деревьях также отмечены отдыхающие птицы (врановые, голуби). Кустарники представлены следующими видами: сирень, золотой дождь обыкновенный, спирея японская, чубушник и др. Большие площади заняты порослевыми зарослями вишни, робинии, гледичии, которые используются в качестве укрытий мелкими воробьиными птицами. Достаточно крупные по площади *защитные насаждения* представлены восточнее пос. Аэрофлотский на террасированных склонах. Видовой состав близок к составу деревьев и кустарников в лесо-парковой зоне, но доминируют деревья тополей, разных видов кленов, плосковetchника.

Специальные поисковые выезды по обнаружению колоний грача в радиусе 30-ти км от аэродрома выявили небольшую колонию (28 пар) в лесополосе у Межгорного водохранилища. Крупные многолетние колонии грача находятся в городе Симферополь, как правило, в зеленых насаждения специального назначения: у ж/д вокзала и по бульвару В. И. Ленина (86–120 пар); у центральной клинической больницы им. Семашко (17–26 пар); у троллейбусного парка по ул. Киевской (15–20 пар). Массовые ночевки врановых (грач, серая ворона) располагаются в водоохранных насаждениях левого берега Симферопольского водохранилища в окрестностях района Марьино. В древесно-кустарниковых насаждениях по Салгиру (пос. Новоандреевка – Молодежное) и вдоль автомобильных трасс Симферополь–Ялта, Симферополь–Бахчисарай колоний не обнаружено.

Водоемы, расположенные в радиусе до 15-ти км, являются потенциальным местом формирования колоний голенастых и чайковых птиц. Большинство водоемов занимают площадь от 5000 до 180000 м², имеют небольшую глубину (чаще всего 0,7–2 м), по их берегам чаще всего произрастают единичные деревья ив, лоха серебристого, тополей, абрикоса. Лишь в некоторых из них, питающихся из естественных водотоков, представлены небольшие по площади заросли тростника (*Phragmites australis* L.), ситника (*Juncus* sp.), осок (*Carex* sp.) и других прибрежно-водных растений (рис. 6).



Рис. 6. Разные типы водоемов с фрагментами степных ценозов, древесно-кустарниковой растительности или небольшими участками тростниковых зарослей
а – пруды у с. Родниковое; б – водохранилище Межгорное с овражно-балочной системой и кустарниковой растительностью.

Гидрологическая сеть района исследований кроме рек Салгир и Малый Салгир составляют более мелкие реки, временные водотоки и небольшие по площади искусственные водоемы в окрестностях сел Красная Зорька, Маленькое, Красное, Первомайское, Чайкино, Живописное. Наиболее крупным из них в восточном секторе является Симферопольское водохранилище, частично или полностью заполненное в весенний и раннелетний период, окруженное водоохранными лесопосадками. В западном секторе к водным объектам относятся естественные и искусственные пруды, ставки и водотоки в окрестностях сел Родниковое, Кубанское, Новоселовка, Водное, Кольчугино, Лекарственное, Демьяновка, Камышино, Трехпрудное.

Наиболее крупным до 2014 года было Межгорное водохранилище, окруженное в основном степными сообществами и сельхозугодьями, с незначительным участием древесно-кустарниковой растительности в элементах овражно-балочной сети (рис. 6). В 2015 году из-за прекращения поступления воды из Северо-Крымского канала водное зеркало водохранилища уменьшилось более, чем наполовину и в настоящее время уровень воды в нем катастрофически мал. Большая часть территории заросла травянистой растительностью, единичными молодыми деревьями и кустарниками.

Фауна птиц водоемов в 15-ти км зоне аэродрома города Симферополя представлена маловидовыми комплексами, которые характеризуются незначительной численностью. Совершенно отсутствуют гнездящиеся виды на водоемах без прибрежно-водной

растительности и древесно-кустарниковых растительных группировок (например, водоемы в пос. Красная Зорька). При наличии даже небольших куртин тростника в береговой полосе, в них поселяются дроздовидная камышевка (*Acrocephalus arundinaceus*) и ее «паразит» – обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*). Наиболее полный состав фауны птиц зарегистрирован на водоемах с выраженной прибрежной растительностью. Кроме камышевки и кукушки здесь обитают волчок (*Ixobrychus minutus*), кряква (*Anas platyrhynchos*), камышница (*Gallinula chloropus*), водяной пастушок (*Rallus aquaticus*), лысуха (*Fulica atra*). В период миграций и кормовых кочевок на водоемах отмечены единичные особи малой (*Tachybaptus ruficollis*), черношейной (*Podiceps nigricollis*) поганок и чомги (*P. cristatus*), желтая (*Ardeola ralloides*) и малая белая (*Egretta garzetta*) цапли, кваква (*Nycticorax nycticorax*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), красноголовая (*Aythya ferina*) и хохлатая (*A. fuligula*) чернети, речная крачка (*Sterna hirundo*), белая трясогузка (*Motacilla alba*). В результате анализа полученных данных, можно сделать вывод об отсутствии оптимальных условий для формирования колониальных поселений голенастых и чайковых птиц в радиусе 15-ти км вокруг аэропорта города Симферополя.

Селитебные комплексы и хозяйственные объекты. В районе Симферопольского аэропорта находится несколько населенных пунктов (посёлки Аэрофлотский, Совхозный, Укромное, Маленькое), а также дачные участки с одно- и многоэтажной застройкой. Крыши многих домов, а также аэродромные здания используются голубями, галками, ласточками и некоторыми другими птицами как места гнездования и ночлега. Особенно много птиц, иногда до 200–300 особей, наблюдается в самолетных ангарах. Объясняется это легкостью их проникновения туда через открытые ворота и наличием в нем множества укрытий – потолочных перекрытий, различных выступов и ниш, где птицы чувствуют себя в безопасности. Иногда не всем птицам хватает удобных мест и тогда они устраивают гнезда даже в находящихся в ангарах самолетах и вертолетах.

В 15-ти и 30-ти километровой зонах от центральной части аэропорта расположены официальные полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), а также группа объектов, включающая животноводческие фермы, птицефабрики, элеваторы (большинство из которых в 2015–2016 годах находились в полуразрушенном состоянии), стихийные свалки мусора (рис. 7), являющиеся источником широкого спектра пищевых ресурсов и в течение всего года привлекающие большое число птиц.

Симферопольский полигон ТБО – является многолетним центром концентрации птиц. В отдельные дни на нем скапливались тысячи чаек, голубей, ворон, галок, скворцов и птиц многих других видов. Большинство полигонов ТБО находится в 30-ти км зоне, с их территорий основные «самолетоопасные» виды – чайка-хохотунья и грач совершают суточные перемещения на места ночевки. Многие птицы высматривает беспозвоночных животных и грызунов в строительных отвалах, кучах мусора. Особенно большое их число собирается в местах выброса пищевых отходов с кухонь и самолетов. В непосредственной близости от аэродрома находятся места сбора мусора в селитебных зонах посёлков Аэрофлотский, Укромное и Маленькое. В юго-восточной части на режимной территории аэродрома находилось место выброса отходов с самолетов (рис. 8), на котором собирались врановые, чайковые, скворцы, довольно часто заходили коты, собаки, лисы. В районе исследований большое значение для формирования орнитологической обстановки имеют комплексы мясопроизводства. Птицефабрики у пос. Журавлевка располагаются в 16 км к северо-востоку от аэропорта, где занимают площадь около 12 км². Включают непосредственно здание птицефабрики и скотомогильник, куда вывозят отходы производства, а помет сбрасывают на поля биологической очистки (рис. 9), на которых зарегистрированы поливидовые скопления птиц (табл. 2). Поля биологической очистки отмечены также у мясо-товарных ферм (МТФ) у сёл Сумское и Укромное.

Симферопольский полигон ТБО – является многолетним центром концентрации птиц. В отдельные дни на нем скапливались тысячи чаек, голубей, ворон, галок, скворцов и птиц многих других видов. Большинство полигонов ТБО находится в 30-ти км зоне, с их

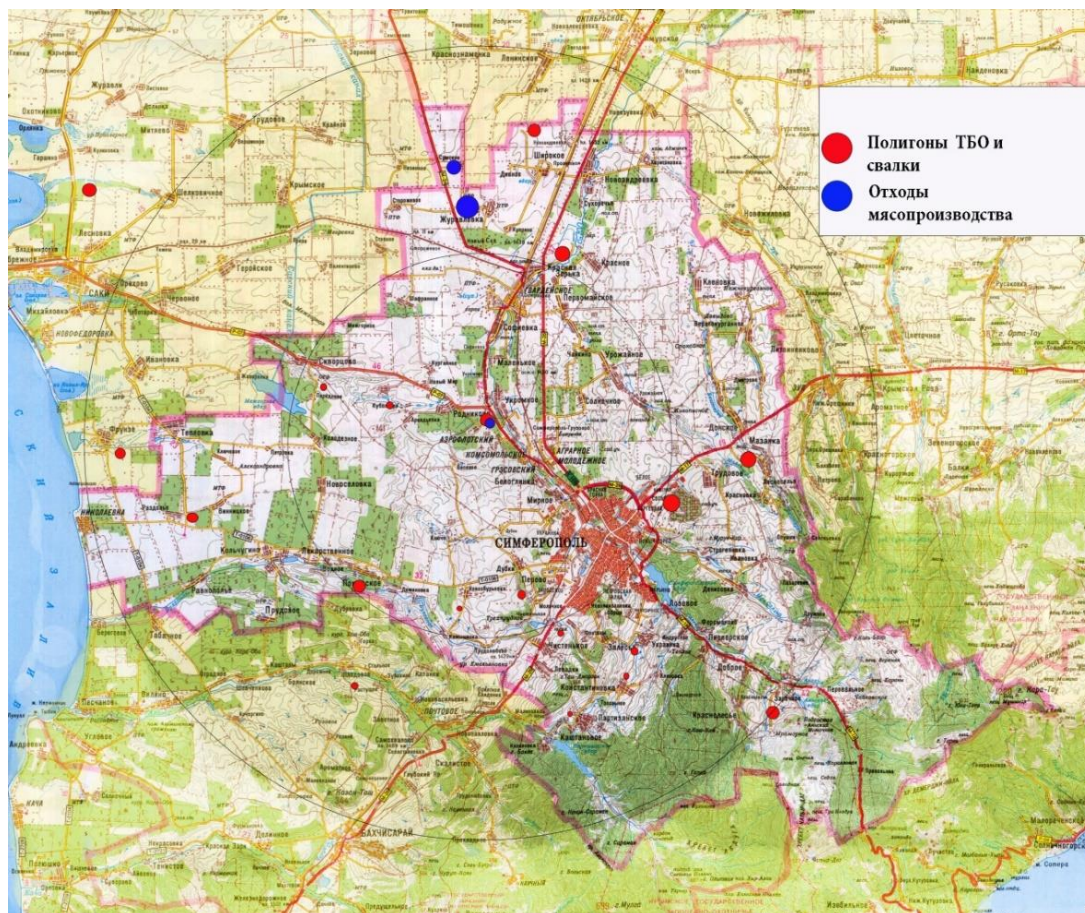


Рис. 7. Основные места концентрации отходов



Рис. 8. Стихийная свалка на режимной территории аэропорта города Симферополя

территорий основные «самолетоопасные» виды – чайка-хохотунья и грач совершают суточные перемещения на места ночевки. Многие птицы высматривают беспозвоночных животных и грызунов в строительных отвалах, кучах мусора. Особенно большое их число собирается в местах выброса пищевых отходов с кухонь и самолетов. В непосредственной

Таблица 2

Численность и высоты регистрации птиц, учтенных на ПБО в районе пос. Журавлевка

Виды	Численность на ПБО	Высота регистрации стай, м	Численность в стаях
Хохотунья <i>Larus cachinnans</i>	300–350	60–500	700–1200
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	12–26	10–30	9–17
Черныш <i>Tringa ochropus</i>	17–28	–	–
Фифи <i>Tringa glareola</i>	3–9	–	–
Большой улит <i>Tringa nebularia</i>	37–52	–	–
Травник <i>Tringa totanus</i>	16–36	–	–
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	3–7	–	–
Сорока <i>Pica pica</i>	16–34	–	–
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	250–300	50–250	550–800
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	14–42	–	–

близости от аэродрома находятся места сбора мусора в селитебных зонах посёлков Аэрофлотский, Укромное и Маленькое. В юго-восточной части на режимной территории аэродрома находилось место выброса отходов с самолетов (рис. 8), на котором собирались врановые, чайковые, скворцы, довольно часто заходили коты, собаки, лисы. В районе исследований большое значение для формирования орнитологической обстановки имеют комплексы мясопроизводства. Птицефабрики у пос. Журавлевка располагаются в 16 км к северо-востоку от аэропорта, где занимают площадь около 12 км². Включают непосредственно здание птицефабрики и скотомогильник, куда вывозят отходы производства, а помет сбрасывают на поля биологической очистки (рис. 9), на которых зарегистрированы поливидовые скопления птиц (табл. 2). Поля биологической очистки отмечены также у мясо-товарных ферм (МТФ) у сёл Сумское и Укромное.

Из таблицы 2 видно, что общая численность птиц на ПБО может колебаться от 600 до 900, при этом общая численность двух основных видов – чайки и грача на земле может достигать – 650, а с учтенными в воздухе – до 2000 особей. На скотомогильнике регулярно концентрируются черный гриф (*Aegypius monachus*) и белоголовый сип (*Gyps fulvus*) в количестве 6–23 особи (см. рис. 9). По свидетельству работников птицефабрики в ранневесенний период численность в скоплениях падальщиков достигала 50–60 птиц. Во время наших исследований численность грифа и сипа на скотомогильнике у пос. Журавлевка достигала 70–90 особей, в большом количестве и регулярно отмечались крупные скопления врановых, чайковых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований и анализа данных об экологических условиях, определяющих места концентрации птиц в аэропорту города Симферополя, а также в радиусе 15-ти и 30-ти км от его режимной территории, установлено, что к основным факторам относятся структура и размещение населенных пунктов, хозяйственных комплексов, состояние растительного покрова и водных объектов. Показано, что причиной концентрации видов охотничьей фауны в районе ВПП является режимность территории, то есть отсутствие преследования со стороны охотников. Среди факторов, определяющих концентрацию птиц на ВПП, выделяются повышенная прогреваемость бетонных покрытий, что привлекает сюда объекты питания птиц; наличие колоний мышевидных грызунов и высота травостоя, которые обеспечивают пищевой ресурс и доступность кормов.

Древесно-кустарниковые насаждения на аэродроме и в его окрестностях (скверы, парки, лесополосы) с высокими деревьями тополей, платанов, гледичии являются основным местом



Рис. 9. Скопления чаек на полях биологической очистки (а) и грифовых у скотомогильника (б) у пос. Журавлевка

концентрации врановых, которые используют деревья в качестве мест гнездования, а также отдыха и ночевки. Наиболее значимы колонии грача в Симферополе, а массовые ночевки врановых – на левом берегу Симферопольского водохранилища. Деревья и кустарники с сочными плодами (вишня, черешня, абрикос, софора, бирючина обыкновенная) привлекают значительное количество массовых видов воробьиных птиц. Рекомендуется ограничить использование в озеленении режимной территории аэропорта и прилегающих участков видов растений, обуславливающих значительные скопления разных видов птиц. Основными местами концентрации чаек, совершающих транзитные суточные полеты над аэродромом, являются система «Сакских озер» – городской полигон ТБО у пос. Каменка, а также поля биологической очистки ферм у населенных пунктов Журавлевка, Сумское, Укромное. На полигонах ТБО и других территориях необходимо проводить мероприятия по оптимизации орнитологической обстановки, в частности использовать современные технологии по захоронению и переработке отходов. Анализ данных по орнитологической обстановке в радиусе 15-ти км от аэропорта Симферополя показал, что на водоемах отсутствуют условия для формирования колониальных поселений цапель и чаек. Для безопасности полетов самолетов большинство видов птиц приморских, все обитатели открытых, предгорных лесостепных и лесных биотопов в 30-ти километровой зоне не играют роли, так как малочисленны, скоплений не образуют и ведут «приземный» образ жизни.

Список литературы

- Ильичёв В. Д., Силаева О. Л., Золотарёв С. С., Бирюков В. А., Нечваль Н. А., Якоби В. Э., Титков А. С. Защита самолетов и других объектов от птиц. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 320 с.
- Коблик Е. А., Архипов В. Ю. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. – Зоологические исследования. – 2014. – № 14. – 171 с.
- Опаев А. С., Букреев С. А., Григорьев С. А., Силаева О. Л. Орнитологические исследования на полигонах ТБО в шести подзонах аэропортов Российской Федерации // Птицы трансформированных территорий: Сборник научных статей и материалов Всероссийской научно-практической конференции (Иваново, 25–26 января 2024 г.). – Иваново: Ивановский гос. ун-т, 2024. – С. 206–210.
- Подгородецкий П. Д. Крым: Природа. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
- Рогачев А. И., Лебедев А. М. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов / Учебное пособие для средних летных учебных заведений гражданской авиации. – М.: Транспорт, 1984. – 126 с.
- Рыжов С. К. Методические рекомендации по орнитологическому обеспечению безопасности полётов. – ОГАО в составе ГЦ БПВТ, 2007. URL: <https://otrugivanie.narod.ru/documents/recommendations/recommendations-2007-part-2.htm> (Дата обращения: 17.04.2025).
- Силаева О. Л., Звонов Б. М. Предупреждение биоповреждающей деятельности птиц в авиации и на ЛЭП // Русский орнитологический журнал. – 2017. – Т. 26, экспресс-выпуск 1451. – С. 2202–2207.
- Силаева О. Л., Ильичев В. Д., Золотарёв С. С. Основные направления авиационной орнитологии // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 5. – С. 11–15.
- Силаева О. Л., Холодова М. В., Свиридова Т. В., Букреев С. А., Вараксин А. Н. Исследования столкновений воздушных судов с птицами по данным экспертиз 2002–2019 гг. // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2020. – № 6. – С. 636–645. DOI: 10.31857/S0002332920060120

- Yuan D., Cheng S., Yuan Q., Ji Yu, Qin J., Liang Y., Liu Q. Spatiotemporal variation of composition and diversity of small mammals in Shenzhen Bao'an International Airport // *Acta Theriologica Sinica*. – 2024. – Vol. 44 (2). – P. 252–258.
- Jeffery R. F., Buschke F. T. Urbanization Around an Airfield Alters Bird Community Composition, but not the Hazard of Bird–Aircraft Collision // *Environmental Conservation*. – 2019. – Vol. 46 (2). – P. 124–131. DOI: 10.1017/S0376892918000231
- Pfeiffer M. B., Blackwell B. F., DeVault T. L. Collective effect of landfills and landscape composition on bird–aircraft collisions // *Human–Wildlife Interactions*. – 2020. – Vol. 14 (1). – P. 43–54.
- Pfeiffer M. B., Kougher J. D., DeVault T. L. Civil airports from a landscape perspective: A multi-scale approach with implications for reducing bird strikes // *Landscape and Urban Planning*. – 2018. – Vol. 179. – P. 38–45. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.07.004
- POWO. Plant of the World On-line, 2025. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> [accessed March 24, 2025]
- Silaeva O. L., Pedenko A. S. Aircraft Collisions with Birds (Orders Falconiformes and Accipitriformes) // *Biology Bulletin*. – 2023. – Vol. 50. – P. 656–665. DOI: 10.1134/S1062359023600861
- Steele W. K., Weston M. A. The assemblage of birds struck by aircraft differs among nearby airports in the same bioregion // *Wildlife Research*. – 2021. – Vol. 48 (5). – P. 422–425. DOI: 10.1071/WR20127
- Suripto B. A., Hendri N. The Diurnal Bird Community in the Vicinity of Adisutjipto International Airport Yogyakarta // *Inventing Prosperous Future through Biological Research and Tropical Biodiversity Management AIP Conf. Proc.* 2018. – P. 020008-1–020008-10. DOI: 10.1063/1.5050104
- Tefera T., Ejigu D., Tassie N. Avian diversity and bird–aircraft strike problems in Bahir Dar International Airport, Bahir Dar, Ethiopia // *BMC Zoology*. – 2022. – Vol. 7. – Article number: 36. DOI: 10.1186/s40850-022-00135-8

Bagrikova N. A., Kostin S. Yu. Materials on the Characteristics of the Ornithological Situation in the Area of Simferopol Airport. Report 1: Natural and Anthropogenic Conditions Conducive to Bird Concentration // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 87–102.

The article presents the results of an ecological and ornithological survey conducted at Simferopol airport and its surroundings, assessing the state of the ornithological background and identifying the conditions and factors contributing to bird concentrations. The main factors include the structure and location of settlements, economic complexes, vegetation cover and hydrological facilities within a radius of 15 and 30 km from the airport security area. The species composition of woody and shrubby plants that determine clusters of various bird species has been identified. It has been found out that large trees of *Platanus*, *Populus*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia* form colonies of Crows (Corvidae). Landfills of solid household waste, spontaneous landfills, fields of biological purification at poultry farms and livestock complexes are a place of concentration of Gulls (Laridae), rooks (*Corvus frugilegus*), gray crows (*Corvus cornix*). Fruit trees (*Prunus armeniaca*, *Prunus cerasus*, *Prunus avium*, *Juglans regia*), *Styphnolobium japonicum* and shrubs with juicy fruits attract flocks of starlings (*Sturnus vulgaris*), blackbirds (*Turdus merula*), and gray crows. It is recommended to regulate the use of plant species in the landscaping of the airport's restricted area and adjacent areas, which cause significant concentrations of different bird species. Moreover, the authors recommend to implement measures to optimize the ornithological conditions at solid waste landfills and other related areas.

Key words: aviation ornithology, aircraft collision with birds, bird behavior management, bird hazard committee, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 26.05.25
Принята к печати 15.06.25

Клеточная селекция каллусных культур моркови на устойчивость к солевому стрессу

Бойко А. А.¹, Бугара И. А.¹, Омельченко А. В.¹, Пуртов Д. С.¹, Грачёв А. А.²

¹ Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

nastia.aap@gmail.com, bia.05@mail.ru, omelchenko_tnu@mail.ru

² Евпатория, Россия

grache-andre@yandex.ru

Представлены результаты исследований по клеточной селекции каллусных культур моркови сортов Нантская 4, Московская зимняя и Ярославна на устойчивость к солевому стрессу при культивировании на питательных средах с содержанием NaCl 50 мМ, 100 мМ и 150 мМ. Установлено ингибирующее действие NaCl в концентрациях 50 мМ, 100 мМ и 150 мМ на энергию прорастания и всхожесть семян моркови. Для индукции каллусообразования и пассирования каллуса применяли питательную среду Мурасиге и Скуга, дополненную кинетином – 0,5 мг/л, 6-БАП – 0,5 мг/л и 2,4-Д – 2,0 мг/л. Культивировали экспланты и каллусные культуры в инкубаторе лабораторном Climacell™ при 16-ти часовом фотопериоде, температуре световой фазы 26 °С, темновой – 22 °С, освещенности 2–3 клк, влажности 60 %. Один цикл культивирования составлял 75 суток. Селективный отбор устойчивых клеточных линий проводили путем увеличения содержания NaCl в исходной питательной среде от 50 мМ до 150 мМ в цикле пассирования с последующим определением ростового индекса. После снятия солевого стресса каллусные культуры переносили на питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую ИУК и 6-БАП в количестве 0,1 мг/л и 1,0 мг/л для получения растений-регенерантов. Через тридцать суток наблюдались первые признаки органогенеза, связанные с закладкой листьев и последующим развитием корневой системы. Для адаптации растений-регенерантов к условиям *in vivo* микрорастения извлекали из культуральных сосудов, отмывали корневую систему от остатков агаризованной питательной среды и помещали в чашки Петри с проавтоклавированным увлажненным вермикулитом.

Ключевые слова: морковь, клеточная селекция, каллусная культура, солевой стресс, растения-регенеранты.

ВВЕДЕНИЕ

Засоление почвы является одним из наиболее распространенных стрессовых факторов, оказывающих влияние на сельскохозяйственные культуры Крыма. Действие засоления приводит к значительному снижению урожайности и качества продукции растениеводства (Иванищев и др., 2020). Несмотря на то, что наибольшая освоенность почвенных ресурсов Крыма приходится на равнинную часть, где распаханность в среднем составляет около 70 %, засоление, являясь существенным препятствием для возделывания, приводит к тому, что в некоторых районах процент обрабатываемых почв варьирует с 4 % до 95 % от общей площади сельскохозяйственных угодий (Драган, 2004).

По чувствительности к воздействию солей растения делят на две группы: галофиты и гликофиты. Галофиты, являясь растениями солелюбивыми, устойчивы к высоким концентрациям солей. К гликофитам относятся большинство сельскохозяйственных культур. Высокое содержание солей в почве вызывает у гликофитов токсический или ионный стресс, осмотический стресс и метаболический стресс (Tester, 2003; Иванищев, 2021). По современным представлениям, токсическое действие на растения в условиях засоления оказывают ионы Na⁺. Поэтому механизмы адаптации во многом зависят от предела концентрации ионов Na⁺ и его распределения в органах растений, при которых возможна их жизнедеятельность, что в конечном итоге определяет и солеустойчивость (Балнокин, 1991; Омельченко и др., 2009; Кабузенко и др., 2013; Иванищев, 2019). У гликофитов, под действием слабых концентраций засоляющих ионов, наблюдается обесцвечивание листьев и снижение прироста сухой массы. Действие солевого стресса в большей степени угнетает развитие корневой системы, что приводит к анатомическим изменениям зоны корневых

волосков, вследствие чего, затрудняется поступление воды и растворенных в ней минеральных солей (Munns, 2008). В итоге наблюдается не только увеличение водного дефицита в тканях, но и ограниченное поступление элементов минерального питания. В этой связи, актуальной задачей является создание устойчивых к солевому стрессу сортов сельскохозяйственных культур.

Являясь гликофитом, морковь растет преимущественно на незасоленных почвах. Имеющийся сортовой материал моркови чувствителен к солевому стрессу и нуждается в тщательном подборе условий для выращивания (Балнокин, 1985). В связи с интенсивным развитием сельскохозяйственной отрасли, проведение работ по созданию устойчивых форм моркови является целесообразным и востребованным.

Наиболее распространённым и перспективным подходом к созданию устойчивых к неблагоприятным условиям сортов является использование метода прямой клеточной селекции на основе культуры изолированных клеток, тканей и органов растений *in vitro*. Метод успешно применяют при отборе мутантных форм каллусных культур, устойчивых к гербицидам, антибиотикам, токсинам патогенов, тяжелым металлам, засухе, засолению (Веселов, 2007). Внесение в состав питательных сред на этапе получения и пассирования каллуса селективных концентраций токсичного веществ обеспечивает выживаемость наиболее приспособленных клеточных линий. В ряде случаев используют ступенчатую селекцию, при которой концентрацию селективного фактора в питательной среде повышают постепенно (Кунах, 2000). Эффективность использования метода прямой клеточной селекции на устойчивость к осмотическому стрессу была продемонстрирована для ряда сортов эфиромасличных культур, выращиваемых в Республике Крым (Егорова, 2009; Егорова, Ставцева, 2013). При этом, для создания селективных условий, многие авторы вводят в состав питательной среды маннит и неионный осмотик NaCl в различных концентрациях.

Цель работы – отобрать устойчивые к солевому стрессу морфогенные клеточные культуры моркови на основе метода прямой клеточной селекции *in vitro* с последующим получением растений-регенерантов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служил семенной материал трех сортов: Нантская 4, Московская зимняя и Ярославна. Для выявления потенциальной устойчивости сортов к солевому стрессу, семена предварительно проращивали в чашках Петри с добавлением растворов NaCl в концентрациях: 50 мМ, 100 мМ, 150 мМ и 200 мМ. В условиях ламинарного бокса MSC Advantage™ по 50 семян каждого сорта помещали в чашки Петри на поверхность дисков из фильтровальной бумаги. Поверхность бумажного диска увлажняли растворами NaCl в количестве 5 мл, а в контрольном варианте опыта – дистиллированной водой. Эксперимент проводили в трехкратной повторности. Культивировали семена в термостате при температуре 26 °С в течение 10 суток. Энергию прорастания и всхожесть семян определяли по ГОСТу 12038-84 (ГОСТ 12038-84).

Подготовку посуды, инструментов, питательных сред и растительного материала проводили по методике, общепринятой в работах по культивированию изолированных клеток, тканей и органов растений (Калинин и др., 1980). В качестве культуральных сосудов использовали химические пробирки 16×150 П-1, в которые разливали по 10 мл питательной среды. Приготовленную питательную среду автоклавировали при температуре 115 °С в течение 25 минут.

Для получения каллусных культур моркови семена изучаемых сортов поверхностно стерилизовали в течение 10 минут раствором гипохлорита натрия в концентрации 15 % с последующей трехкратной промывкой в автоклавированной дистиллированной воде и помещали на поверхность агаризованной питательной среды Мурасиге и Скуга (Murashige, Skoog, 1962), дополненной кинетином – 0,5 мг/л, 6-бензиламинопурином (6-БАП) – 0,5 мг/л и 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой (2,4-Д) – 2,0 мг/л. Культивирование эксплантов проводили в инкубаторе лабораторном Climacell™ при 16-ти часовом фотопериоде,

температуре световой фазы 26 °С, темновой – 22 °С, освещенности 2-3 клк, влажности 60 %. Один цикл культивирования составлял 75 суток.

Селективный отбор устойчивых клеточных линий проводили путем увеличения содержания NaCl в исходной питательной среде от 50 мМ до 150 мМ в цикле пассирования. Для получения растений-регенерантов каллусные культуры переносили на питательную среду Мурасиге и Скуга, дополненную 3-индолилуксусной кислотой (ИУК) и 6-БАП в количестве 0,1 мг/л и 1,0 мг/л, не содержащую NaCl.

Для определения ростового индекса в условиях ламинарного бокса каллусные культуры извлекали из химических пробирок, разделяли на фрагменты, помещали каждый фрагмент на поверхность стерильного предметного стекла, взвешивали, используя весы AnD BM-252 и переносили в культуральный сосуд с новой питательной средой. Повторно взвешивание каллусной ткани проводили по окончании цикла культивирования. Расчёт ростового индекса проводили по формуле:

$$\left(\frac{M_k - M_n}{M_n} \right) * 100 \%$$

где: M_n – масса каллуса в начале культивирования; M_k – масса каллуса в конце культивирования.

Для цитологических исследований каллусных культур готовили временные давленные препараты участков каллуса размером не более 2,0 мм, которые помещали на предметные стекла и окрашивали в 0,1 % растворе метиленового синего в течение 5 минут. Для лучшего распластывания клеток проводили мацерацию каллуса в 0,1 N HCl при 70 °С в термостате в течение 15 минут. Препараты анализировали под микроскопом NEXCOPE NE910. Объем выборки составлял не менее 30 клеток каждого типа.

Статистический анализ полученных данных и построение диаграмм проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office® 2016 для Microsoft Windows®.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение энергии прорастания и всхожести семян моркови сортов Нантская 4, Московская зимняя и Ярославна под действием NaCl в концентрациях 50 мМ, 100 мМ, 150 мМ и 200 мМ показало, что первые признаки прорастания семян были отмечены на вторые сутки культивирования во всех вариантах опыта, за исключением концентрации NaCl 200 мМ (рис. 1).

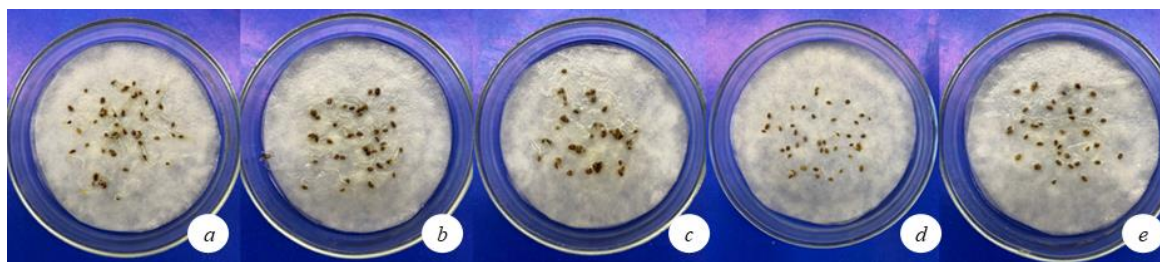


Рис. 1. Энергия прорастания семян моркови на примере сорта Нантская 4 в зависимости от концентрации NaCl
a – контроль; b – 50 мМ; c – 100 мМ; d – 150 мМ; e – 200 мМ.

В контрольном варианте опыта наибольшая энергия прорастания наблюдалась у сорта Нантская 4 и составляла 66,4 % (рис. 2). С повышением концентрации NaCl у всех сортов было отмечено снижение энергии прорастания. При использовании NaCl в концентрации

50 мМ энергия прорастания семян сорта Нантская 4 составляла 52,1 %, у сорта Московская зимняя – 39,9 %, Ярославна – 34,2 %. Повышение концентрации NaCl до 100 мМ снижало энергию прорастания семян сорта Ярославна до 32,1 %, а у сортов Нантская 4 и Московская зимняя – до 29,8 % и 24,5 % соответственно. Наименьшие значения энергии прорастания семян у всех сортов были зафиксированы при использовании NaCl в концентрации 150 мМ. В этом варианте опыта у сорта Московская зимняя энергия прорастания составила 16,1 %, у сорта Нантская 4 – 14,3 % и у сорта Ярославна 8,1 %.

Результаты определения всхожести семян показали зависимость, аналогичную установленной ранее при определении энергии прорастания. С увеличением концентрации NaCl всхожесть семян всех сортов снижалась. Однако, у сорта Нантская 4 в варианте опыта с использованием концентрации NaCl 100 мМ всхожесть составила 78,5 %, что превышало в 2,2 и 1,6 раза всхожесть у сортов Московская зимняя и Ярославна соответственно (рис. 3).

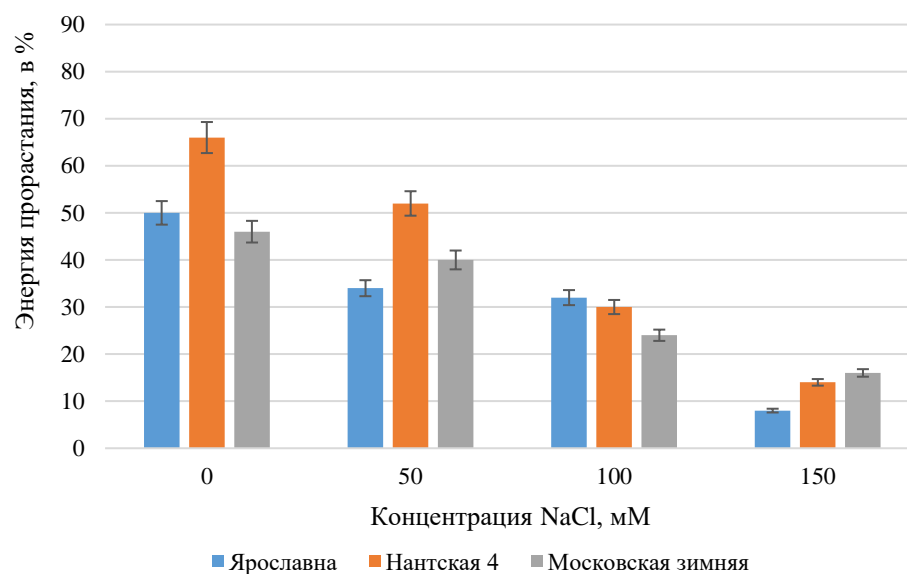


Рис. 2. Энергия прорастания семян моркови в зависимости от сорта и концентрации NaCl

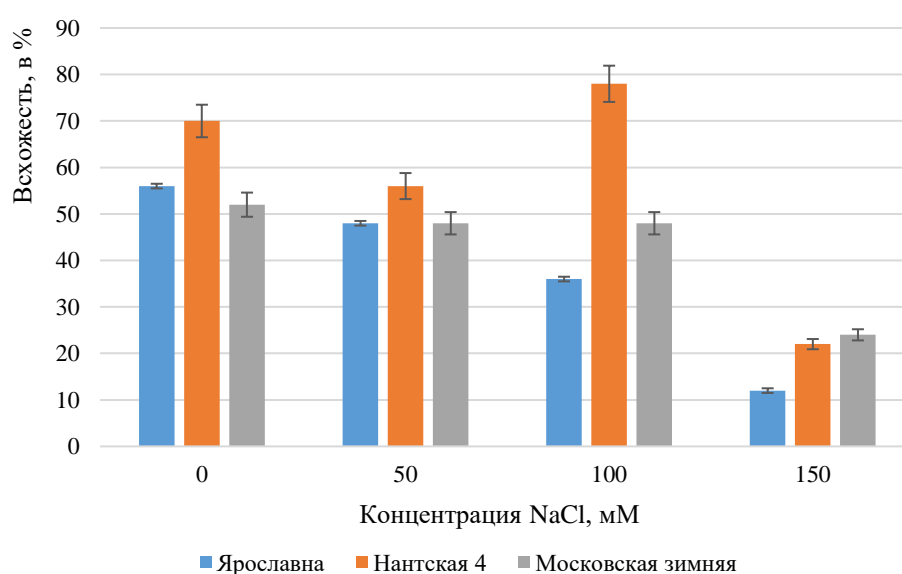


Рис. 3. Всхожесть семян моркови в зависимости от сорта и концентрации NaCl

Таким образом, определение энергии прорастания и всхожести семян сортов Нантская 4, Московская зимняя и Ярославна показало, что лучшие результаты во всех вариантах эксперимента были отмечены у сорта Нантская 4.

При проведении работ по клеточной селекции на устойчивость к осмотическому стрессу была применена схема ступенчатого увеличения содержания NaCl в составе питательных сред, используемых для получения и пассирования каллуса. Схема предполагала получение каллуса 0-пассажа на питательной среде без NaCl, что позволило снизить стрессовое воздействие на исходные экспланты в процессе адаптации к условиям *in vitro*. Субкультивирование каллусных культур проводили на питательные среды с исходным типом и концентрацией фитогормонов, при этом увеличивая содержание NaCl с каждым пассажем от 50 мМ до 150 мМ.

В качестве эксплантов для получения каллусных культур использовали семена изучаемых сортов моркови. При культивировании эксплантов на поверхности агаризованной питательной среды Мурасиге и Скуга, дополненной 0,5 мг/л кинетин, 0,5 мг/л 6-БАП и 2,0 мг/л 2,4-Д, на 10–15 сутки у всех сортов было отмечено прорастание семян, после чего наблюдалось формирование каллусной ткани. Начальные признаки каллусообразования были визуально отмечены с 36 суток по 45 сутки культивирования в зависимости от сорта. Через 75 суток культивирования первичный каллус полностью покрывал поверхность эксплантов. Сформировавшийся каллус 0-пассажа характеризовался высокой скоростью роста, рыхлой консистенцией, зеленовато-желтой окраской (рис. 4).

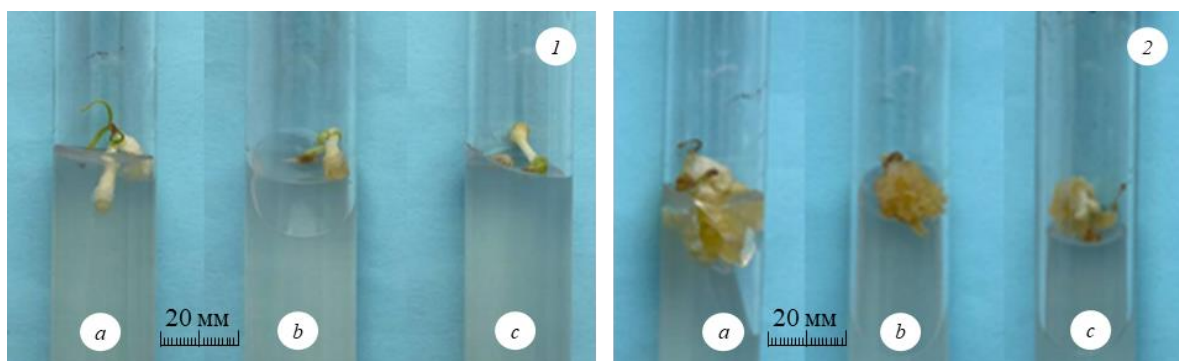


Рис. 4. Каллусные культуры моркови 0-пассажа на 30-е сутки (1) и 75-е сутки (2) культивирования

a – сорт Нантская 4; *b* – сорт Московская зимняя; *c* – сорт Ярославна.

Через 75 суток культивирования каллусные культуры 0-пассажа пассировали на питательные среды с содержанием NaCl 50 мМ. В течение первых семи суток значительных изменений в размере каллуса не наблюдалось.

За последующие тридцать суток каллус увеличился в 2–3 раза в зависимости от сорта по сравнению с исходным размером (рис. 5). Ростовой индекс каллусных культур для всех сортов составил от 251,6 % до 298,8 %, при этом не была установлена зависимость значения ростового индекса от генотипа исходного сорта. Формирующийся каллус характеризовался светло-зеленой или желто-зеленой окраской и рыхлой консистенцией.

Спустя 75 суток культивирования каллусные культуры I-пассажа пассировали на питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую исходный состав фитогормонов и NaCl в количестве 100 мМ и 150 мМ (рис. 6).

Определение ростового индекса каллусных культур после 75 суток культивирования показало итоговые значения ниже, чем при использовании концентрации NaCl 50 мМ. Добавление в состав питательной среды NaCl в количестве 100 мМ снижало среднее значение ростового индекса для всех изучаемых сортов до 211,7 %, а при использовании NaCl в

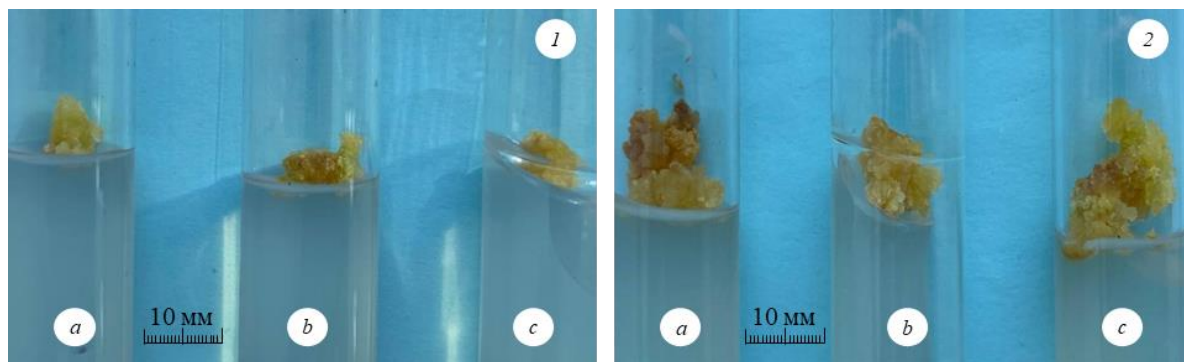


Рис. 5. Каллусные культуры моркови I-пассажа на 10-е сутки (1) и 40-е сутки (2) культивирования на питательной среде с содержанием NaCl 50 мМ
а – сорт Московская зимняя; б – сорт Нантская 4; с – сорт Ярославна.

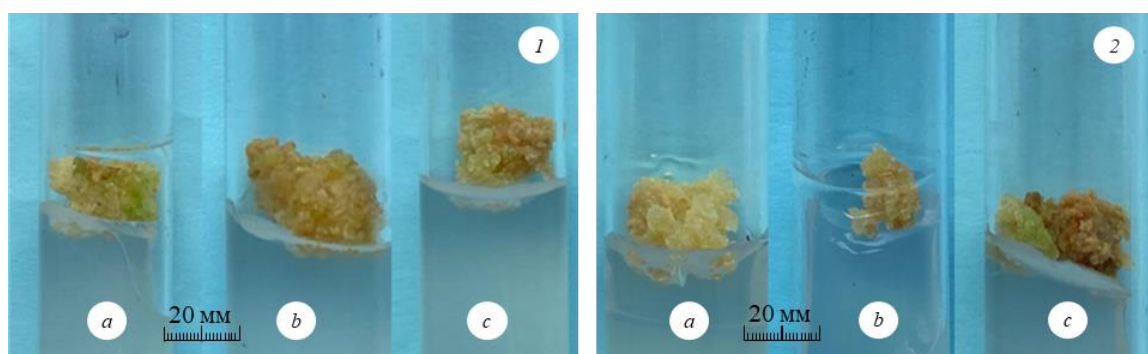


Рис. 6. Каллусные культуры моркови II-пассажа на питательной среде с содержанием NaCl 100 мМ (1) и III-пассажа на питательной среде с содержанием NaCl 150 мМ (2) на 30-е сутки культивирования
а – сорт Московская зимняя; б – сорт Нантская 4; с – сорт Ярославна.

количестве 150 мМ – 165,2 %. Наиболее высокие значения ростового индекса наблюдались у сорта Нантская 4 и составили 225,5 % и 175,3 % соответственно.

Цитологические исследования первичных и пассируемых каллусных культур моркови проводили на примере сорта Нантская 4, отличающихся наиболее высокими значениями ростового индекса в условиях осмотического стресса. В каллусных культурах 0-пассажа отмечено наличие клеток паренхимного и меристематического типов (рис. 7 а, б).

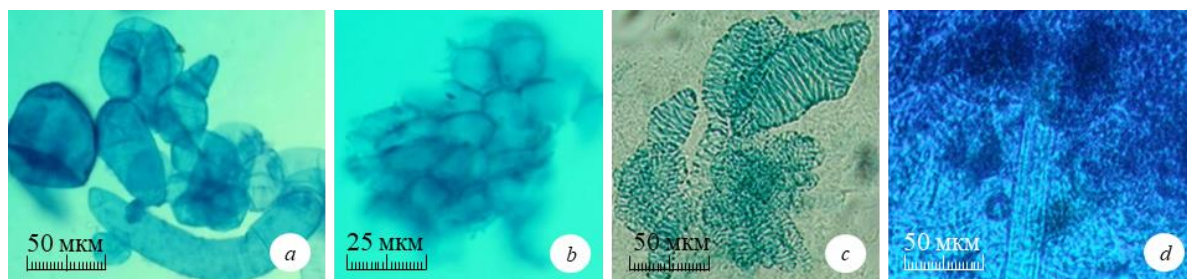


Рис. 7. Цитологические особенности каллусных культур моркови сорта Нантская 4
а – клетки паренхимного типа в каллусной культуре 0-пассажа; б – клетки меристематического типа в каллусной культуре 0-пассажа; с – скопление трахеид в каллусной культуре I-пассажа; d – органогенез *in vitro*.

Клетки паренхимного типа отличались небольшим ядром и крупными размерами. По форме клетки были округлыми или вытянутыми, когда длина в несколько раз превышала ширину. Размер клеток варьировал от 50 мкм до 200 мкм.

Клетки меристематического типа характеризовались небольшими размерами и преимущественно образовывали крупные скопления. Средний размер клеток составлял 30 мкм. По отношению к объему клетки ядро было более крупным, чем у клеток паренхимного типа.

Каллусные культуры I-пассажа, культивируемые на питательной среде с содержанием NaCl 50 мМ, отличались высокой плотностью, наличием клеток меристематического и паренхимного типов, а также больших скоплений адвентивных трахеид. С повышением содержания NaCl в составе питательных сред наблюдалось увеличение размеров и уменьшение количества клеток паренхимного типа на фоне крупных скоплений клеток меристематического типа.

Для индукции морфогенеза каллусные культуры моркови сорта Нантская 4 после культивирования в условиях осмотического стресса при содержании NaCl 100 мМ, пассировали на питательную среду Мурасиге и Скуга с добавлением ИУК и 6-БАП в количестве 0,1 мг/л и 1,0 мг/л (рис. 7 в).

Через тридцать суток мы наблюдали появление первых признаков органогенеза, связанных с закладкой листьев и последующим развитием корневой системы (рис. 8 а, б).

Для адаптации полученных растений-регенерантов к условиям *in vivo* микрорастения извлекали из культуральных сосудов, корневую систему отмывали от остатков агаризованной питательной среды и помещали в чашки Петри с увлажненным вермикулитом (рис. 8 в). Чашки Петри культивировали при температуре 24 °С, освещенности 2–3 клк и 16-ти часовом фотопериоде.



Рис. 8. Морфогенез в культуре каллусных тканей сорта Нантская 4 и адаптация растений-регенерантов

а – 30 суток культивирования; б – 60 суток культивирования; в – растения-регенеранты в чашке Петри.

Таким образом, получение устойчивых к солевому стрессу каллусных культур растений методом прямой клеточной селекции позволяет перевести на новый уровень работу по созданию сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к неблагоприятным факторам среды. Использование в работе метода ступенчатого увеличения содержания NaCl в составе питательной среды дало возможность получить в первом и втором пассажах каллусные культуры, отличающиеся высоким ростовым индексом, несмотря значительную концентрацию хлорида натрия. Данный подход способен значительно повысить эффективность сельскохозяйственного производства и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора Республики Крым.

ВЫВОДЫ

1. Семена моркови сорта Нантская 4 в присутствии 100 мМ NaCl превосходили по всхожести в 2,2 и 1,6 раза сорта Московская зимняя и Ярославна.
2. Ступенчатое увеличение содержания NaCl *in vitro* показало возможность получения каллусных культур сорта Нантская 4 с высоким ростовым индексом в цикле пассирования.
3. После снятия осмотического стресса каллусные культуры моркови сорта Нантская 4 пассировали на питательную среду Мурасиге и Скуга с добавлением ИУК – 0,1 мг/л и 6-БАП – 1,0 мг/л для индукции органогенеза и получения растений-регенерантов, устойчивых к солевому стрессу.

Список литературы

- Балнокин Ю. В., Попова Л. П., Куркова Е. Б. Механизмы ионного гомеостатирования в адаптации растений к высокой солёности среды – Генетические механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды // Тезисы сообщений (Иркутск, 8–12 июня 1991 г.). – Новороссийск, 1991. – С. 84.
- Балнокин Ю. В., Строгонов Б. П. Солевой обмен и проблема солеустойчивости растений // Новые направления в физиологии растений. – М.: Наука, 1985. – С. 199–213.
- Веселов Д. С., Маркова И. В., Кудоярова Г. Р. Реакция растений на засоление и формирование солеустойчивости // Успехи современной биологии. – 2007. – Т. 127, № 5. – С. 482–493.
- Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма. – М.: Доля, 2004. – С. 105–108.
- Егорова Н. А. Исследование устойчивости к солевому стрессу каллусных культур эфиромасличной герани // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т. 41, № 6. – С. 523–530.
- Егорова Н. А., Ставцева И. В. Биотехнологические приемы получения форм шалфея, устойчивых к осмотическому стрессу *in vitro* // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2013. – Вып. 8. – С. 93–100.
- Иванищев В. В. Новые направления исследований в повышении солеустойчивости растений // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2021. – № 2. – С. 47–55. DOI: 10.24412/2071-6176-2021-2-47-55
- Иванищев В. В. О механизмах солеустойчивости растений и специфике влияния засоления // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2019. – № 4. – С. 76–88.
- Иванищев В. В., Евграшкина Т. Н., Бойкова О. И., Жуков Н. Н. Засоление почвы и его влияние на растения // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – № 3. – С. 28–42.
- Кабузенко С. Н., Омельченко А. В., Михальская Л. Н., Швартау В. В. Накопление и локализация ионов натрия и калия в растениях кукурузы в условиях почвенного засоления // Вестник Днепропетровского университета. Биология, экология. – 2013. – № 21 (1). – С. 28–32.
- Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. – К.: Наукова думка, 1980. – 488 с.
- Кунах В. А. Геномная изменчивость соматических клеток растений. Изменчивость и отбор в процессе адаптации к условиям выращивания *in vitro* // Биополимеры и клетка (Biopolymers and Cell). – 2000. – Т. 16, № 3. – С. 159–185.
- Омельченко А. В., Кабузенко С. Н., Белоусов А. А., Сериков В. А. Локализация натрия в компартментах тканей корней и надземной части гибридов кукурузы нового поколения в связи с их солеустойчивостью // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22 (61), № 4. – С. 112–121.
- Munns R., Tester M. Mechanisms of Salinity Tolerance // Annu. Rev. Plant Biol. – 2008. – Vol. 59. – P. 651–681.
- Murashige T., Skoog F. A. The revised medium for rapid growth, and bioassays with tobacco tissue culture // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15, N 13. – P. 473–497.
- Tester M., Davenport R. Na⁺ Tolerance and Na⁺ transport in higher plants // Annals of Botany. – 2003. – Vol. 91. – P. 503–527.

Boyko A.A., Bugara I.A., Omelchenko A.V., Purtov D. S., Grachev A.A. Cellular breeding of carrot callus cultures for resistance to salt stress // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 103–111.

The article presents the results of studies on cell selection of callus cultures of carrot varieties Nantskaya 4, Moskovskaya Zimnyaya and Yaroslavna for resistance to salt stress during cultivation on nutrient media containing 50 mM, 100 mM and 150 mM NaCl. The inhibitory effect of NaCl at concentrations of 50 mM, 100 mM and 150 mM on the germination energy and viability of carrot seeds was established. To induce callus formation and passaging of callus, the Murashige and Skoog nutrient medium supplemented with kinetin – 0,5 mg/l, 6-BAP – 0,5 mg/l and 2,4-D – 2,0 mg/l was used. Explants and callus cultures were cultivated in a Climacell™ laboratory incubator at a 16-hour photoperiod, a light phase temperature of 26 °C, a dark phase of 22 °C, illumination of 2-3 klx, and humidity of 60%. One cultivation cycle lasted 75 days. Selective selection of resistant cell lines was carried out by increasing the NaCl content in the initial nutrient medium from 50 mM to 150 mM in the passaging cycle with subsequent determination of the growth index. After removing salt stress, the callus cultures were transferred to Murashige and Skoog nutrient medium containing IAA and 6-BAP in an amount of 0,1 mg/l and 1,0 mg/l to obtain regenerated plants. After thirty days, the first signs of organogenesis associated with the formation of leaves and subsequent development of the root system were observed. To adapt the regenerated plants to in vivo conditions, the microplants were removed from the culture vessels, the root system was washed from the remains of the agar nutrient medium and placed in Petri dishes with autoclaved moistened vermiculite.

Key words: carrots, cell selection, callus culture, salt stress, NaCl content, regenerating plants.

Поступила в редакцию 15.05.25

Принята к печати 16.06.25

Высшие раки (Crustacea: Malacostraca) пресных и солоноватых водоемов Крыма: фауна, генезис и экология

Прокопов Г. А.^{1,2}, Алексенко Т. Л.², Турбанов И. С.^{3,4}

¹ Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия

² Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия

³ Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН
пос. Борок, Ярославская обл., Россия

⁴ Карадагская научная станция имени Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН –
филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
пгт Курортное, Феодосия, Россия
prokopovga@mail.ru, aleksenko_48@mail.ru, turba13@mail.ru

Обобщение доступной информации и наших данных показало, что в настоящее время в пресных и солоноватых водоёмах Крыма зарегистрирован 31 вид высших раков (Crustacea: Malacostraca), занимающих различные экологические ниши с различными векторами палеогеографических связей и типами генезиса. Фауна высших раков Крымского полуострова демонстрирует значительную обедненность в сравнении с соседними регионами Восточного Средиземноморья, частично компенсируемую комплексом трогло- и стигобионтных эндемичных форм и видов, при этом она крайне разнообразна, так как представлена разными экологическими формами и не однородна по своему генезису, что вполне соответствует островному характеру полуострова. Комплекс древнепресноводных видов в Крыму представлен амфиподами рода *Niphargus* (за исключением *N. potamophilus*), а также видами *Synurella taurica*, *Gammarus* cf. *balcanicus*, *G. pulex*, водными и амфибиотическими видами изопод (*Ligidium* cf. *tauricum*, *Tauroligidium stygium*, *Typhloligidium coecum*, *T. karabijajlae*, *T. lithophagum*, *Tauronethes lebedinskyi*, *Asellus aquaticus*), десятиногими раками *Pontastacus leptodactylus* и *Potamon ibericum*, в общей сложности 17 аборигенными видами, часть из которых являются эндемиками или субэндемиками. Понто-каспийские мигранты представлены видами, которые либо намерено вселялись в водоёмы Крыма, либо проникли на полуостров с водами Северо-Крымского канала. Сюда относятся мизиды и амфиподы-гаммариды родов *Dikerogammarus*, *Chaetogammarus*, *Obesogammarus* и *Pontogammarus*, в общей сложности восемь к настоящему времени выявленных видов. Однако, среди понто-каспийских видов есть и аборигены – *Niphargus potamophilus* и *Jaera sarsi*. К средиземноморско-атлантическим колонистам можно отнести такие виды как *Palaemon elegans* и *Rhithropanopeus harrisi*. И отдельно стоит искусственно выведенный «аквариумный» вид *Procambarus virginalis*, попавший в природные водоёмы и активно распространяющийся, прежде всего, благодаря деятельности аквариумистов. Можно констатировать, что фауна высших раков внутренних водоёмов полуострова продолжает формироваться в основном за счет инвазий и нуждается в дальнейшем изучении. Особого внимания заслуживает изучение инвазивных видов и их влияния на компоненты аборигенной фауны.

Ключевые слова: Malacostraca, видовой состав, распространение, реликты, аборигенная фауна, вселенцы, инвазивные виды, палеогеографические связи, перспективы дальнейших исследований.

ВВЕДЕНИЕ

Биологическое разнообразие животного мира Крымского полуострова, хотя и изучается более двух столетий, нуждается в постоянной ревизии. Это связано с появлением и развитием новых методов исследования, исчезновением аборигенных и появлением инвазивных видов, вызванное действием как природных, так и антропогенных факторов, а также с изменениями представлений о систематическом положении тех, или иных таксонов. В этом плане класс высшие раки (Malacostraca Latreille, 1802) – одна из наиболее интенсивно исследуемых в настоящее время систематических групп.

Отмечено, что высшие раки, попадая в подходящие условия, в большинстве случаев занимают разные биотопы и доминируют по численности и биомассе. Кроме того, ракообразные, являясь первичноводными организмами, могут считаться индикаторами

постоянства условий на исследуемом водном объекте, предпочитая не пересыхающие участки с мозаичным субстратом, разнообразием убежищ, умеренным или слабым течением и отсутствием заморных явлений (Чертопруд, 2017). Таким образом, представление о видовом составе и характере распространения высших раков региона, позволяет выработать подходы к оценке состояния экосистем внутренних водоёмов.

Изучение высших раков Крымского полуострова имеет давнюю историю. Первые сведения об этой группе ракообразных находим у М. Г. Ратке (Rathke, 1836), который, проводя эмбриологические исследования беспозвоночных, занимался в том числе фаунистикой. Последующие изыскания проведены В. И. Чернявским (Чернявский, 1884), позже А. В. Мартыновым (Martynov, 1931) и другими. Хотя к началу XXI века, казалось бы, всё изучено и видовой состав высших раков Крыма известен (Бирштейн, 1934, 1951, 1961, Журавель, 1967, Дедю, 1980, Комарова, 1991 и др.), новейшие молекулярно-генетические исследования внесли свои коррективы и поставили новые вопросы (Mamos et al., 2014).

Отметим, что значительный вклад в разнообразие высших раков полуострова и в трансформацию экосистем внутренних водоёмов был внесен в результате вселения в водохранилища амфипод и мизид в рамках увеличения кормовой базы рыб. Мероприятия по вселению были начаты весной 1955 года, то есть 70 лет назад. Вселявшиеся организмы отлавливались в бассейне реки Днепр в Днепровском и Карачуновском (Кривбасс) водохранилищах и в Днепро-Бугском лимане, также в бассейне реки Волга в Куйбышевском (Самарском) водохранилище (Журавель, 1961). Прижившихся в Крыму в Симферопольском водохранилище мизид и амфипод в дальнейшем переселяли в Чернореченское и Тайганское водохранилища (Журавель, 1963). Информация об успешности акклиматизации тех, или иных видов появлялась в публикациях вплоть до 70-х годов прошлого века, однако современная информация о состоянии видов-вселенцев и их месте в природных и трансформированных экосистемах внутренних водоёмов Крыма отсутствует, за исключением кратких сообщений (Прокопов, 2011). Ещё одним источником инвазивных видов высших ракообразных стал Северо-Крымский канал, по которому на полуостров пришло, как минимум, четыре вида гаммарид (Харченко, 1980, 1983, Шевцова, 1991). Из канала животные попадали в наливные водохранилища (Межгорное, Керченское, Фронтное и др.), а также в равнинную часть рек и балок, превращенных в дренажные каналы.

Предварительные результаты наших исследований были опубликованы в материалах конференции (Прокопов, Алексенко, 2024), но с этого времени были обработаны новые материалы и уточнены полученные результаты.

Цель настоящей работы – представить современный уровень знаний о фауне, экологии и генезисе высших раков пресных и солоноватых водных объектов Крымского полуострова и поставить задачи для последующих исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализируемый в работе материал получен как в результате изучения литературных источников, так и в процессе индивидуальных и комплексных экспедиций авторов по водным объектам Крыма с 1997 года и по настоящее время, в том числе в комплексной экспедиции 15–29 августа 2006 года со словенским биоспелеологом Б. Скетом и харьковскими коллегами, организованной Украинским Институтом спелеологии и карстологии МОН и НАН Украины и в совместной экспедиции с сотрудниками ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова» в рамках работ по подготовке научного обоснования по формированию и обеспечению функционирования территориальной системы наблюдения за загрязнением поверхностных водных объектов города Севастополя в период с 12 по 22 октября 2016 года, а также в комплексных экспедициях НИЦ пресноводной и солоноватоводной гидробиологии – филиала ФИЦ «ИнБЮМ имени А. О. Ковалевского РАН», проведенных в 2023–2025 годах. Часть материалов по состоянию популяций гипогейных ракообразных получена в результате разработки научно-исследовательской темы «Проведение мониторинга опасных природных процессов и явлений в Пещере Скельская, и

оценка антропогенного воздействия на природную среду с выдачей соответствующего заключения» и «Проведение мониторинга опасных природных процессов, явлений и антропогенного воздействия на среду экскурсионной части пещеры Красная (Кизил-Коба)», реализуемые ежегодно, начиная с 2016 года.

При сборе и камеральной обработке материала использовали стандартные методы исследования сообществ пресноводных беспозвоночных (Митропольский, Мордухай-Болтовской, 1975, Ляшенко, 2006). В процессе спелеобиологических исследований осуществлялся ручной сбор организмов и применение ловушек типа «верши».

В процессе проводимых изысканий исследовались разные типы водоёмов. Особое внимание уделялось подземным водам, грунтовым и пещерным, а также ручьям, рекам, водоёмам искусственного происхождения – прудам и водохранилищам, также солоноватым водоёмам, ставшим такими в следствии их антропогенной трансформации (рис. 1).

Согласно ГОСТ 27065-86 к солоноватым относят воды с минерализацией от 1 до 10 г/дм³(л), а ГОСТ 17403-72 – от 1 до 25 г/кг(л). К солоноватым водоёмам в нашем исследовании мы относим озеро Кызыл-Яр, которое из гипергалинного перешло в разряд солоноватых с минерализацией 2–3,5 г/л (Шадрин и др., 2018) и опресненную часть озера Сасык-Сиваш, характеризующуюся разным уровнем минерализации. В северной части – 3–5 г/л, в южной части – 9–12 г/л (Сейтумеров, 2019). Солёность буферных Сакских озёр, наши пробы воды из которых были обработаны на базе химико-экологического подразделения строительной лаборатории ООО «Институт Крымгиинтиз» в августе 2023 года, составила: в водоёме Ковш – 7,3 г/л; в водоёме Отстойник – 5,7 г/л; в водоёме Тобе-Чокрак – 13,5 г/л, что позволяет отнести эти водоёмы к солоноватым.

Систематическое положение таксонов в тексте статьи приводится в соответствии с международной базой данных – WoRMS – World Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/index.php>).

В представленном ниже списке, виды, которые не регистрировались в пресных и солоноватых водоёмах Крыма за последние 20–30 лет представлены без нумерации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже приведена краткая информация о видовом составе и современном распространении высших раков пресных и солоноватых водоёмов Крыма.

Отряд Mysida Haworth, 1825 – мизиды

Семейство Mysidae Haworth, 1825 – настоящие мизиды

Представители семейства вселялись в 1955–1960 годах из Днепро-Бугского лимана в водохранилища Крыма под руководством П. А. Журавля (Журавель, 1961, 1963, 1967 и др.). Вселение производилось не определенных видов беспозвоночных, а сразу комплекса видов, причём такое вселение часто осуществлялось повторно, например, в Симферопольское водохранилище комплекс видов вселялся сначала в 1955 году, потом повторно в 1956, 1959 и 1960 годах, а в 1961, 1962 годах в Чернореченское и Тайганское водохранилища вселяли комплекс беспозвоночных, акклиматизировавшихся на тот момент в Симферопольском водохранилище (Журавель, 1961, 1963, 1967). В связи с этим невозможно точно сказать, в какой год, куда и какой вид был вселен, поэтому ниже акцентируем внимание на сообщениях об успешности акклиматизации тех, или иных видов.

Hemimysis anomala G. O. Sars, 1907 указана как успешно акклиматизированный вид в Симферопольском и Чернореченском водохранилищах (Журавель, 1963). Однако, после сообщений П. А. Журавля, этот вид в пресных водоёмах Крыма не регистрировался, при этом отмечался в акватории Опуковского заповедника (Урюпова, Шадрин, 2009).

1. *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 (рис. 2 а, б) вселялась в Симферопольское, Альминское, Бахчисарайское, Белогорское, Старокрымское, Чернореченское (Журавель, 1959, 1960) и во Фрунзенское (Партенит) водохранилища (Журавель, 1965). Отмечается, что



Рис. 1. Основные типы обследованных биотопов (фото Г. А. Прокопова)

a – река Коккозка, биотоп *Gammarus* cf. *balcanicus* и *Potamon ibericum*; *b* – река Альма в нижнем течении, биотоп *Dikerogammarus villosus*, *D. haemobaphes* и *Asellus* cf. *aquaticus*; *c* – Симферопольское водохранилище, биотоп *Limnomysis benedeni*, *Paramysis lacustris*, *Dikerogammarus villosus*, *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Pontastacus leptodactylus* и др.; *d* – подземная река в пещере Кизил-Коба, биотоп *Typhloligidium coecum*, *Niphargus* sp. и *Gammarus* cf. *balcanicus*; *e* – пруд Любимовский, биотоп *Niphargus potamophilus* и *Procambarus virginalis*; *f* – опресненная часть озера Сасык-Сиваш, биотоп *Gammarus aequicauda*, *Palaemon elegans* и *Rhithropanopeus harrisii*.

во всех водохранилищах успешно акклиматизировалась, стала многочисленным, местами фоновым видом, предпочитая участки, лишенные высшей водной растительности (Журавель, 1958, 1961, 1963, 1967 и др.). Кроме того, изменились особенности биологии – на полмесяца увеличился период размножения, отмечен переход на питание преобладающими кормами, а также некоторые особенности морфологии – покровы уплотнились, появилась желтовато-беловатая окраска (Журавель, 1959). Нами *L. benedeni* регистрировалась в 1993 году в Симферопольском водохранилище в большом количестве в прибрежной зоне среди высшей водной растительности и на песчано-каменистых участках дна. Повторные исследования, проведенные осенью 2024 года, подтвердили наличие этого вида, однако численность значительно сократилась, видимо, в связи с заилением дна водохранилища даже на участках, где берег каменистый и уходит под воду с большим уклоном. В сентябре 2024 года

наибольшая плотность *L. benedeni* отмечена в зарослях рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), в декабре, когда уровень воды в водохранилище упал, мизиды держались днём на открытых заиленных местах у дна, формируя основную биомассу бентоса. Также отмечена выраженная миграция особей вида в толщу воды в ночное время, в то время как днём мизиды держатся в придонном слое.

Paramysis (Mesomysis) intermedia (Czerniavsky, 1882), отмечается успешность вселения вида в Симферопольское (Журавель, 1961) и Чернореченское водохранилища (Журавель, 1963). После сообщений П. А. Журавля этот вид в Крыму не регистрировался.

2. *Paramysis (Serrapalpis) lacustris* (Czerniavsky, 1882) (= *Mesomysis kowalevskii* Czerniavsky, 1882) (рис. 2с) отмечался как акклиматизированный в Бахчисарайском (Журавель, 1960), Симферопольском и Альминском водохранилищах (Журавель, 1958, 1963), а также во Фрунзенское водохранилище в Партените (Журавель, 1965). Попытки вселения этого вида были также в Старокрымское и Белогорское водохранилища (Журавель, 1959). Нами обнаружен во время экспедиции 2016 году в пруду «Подгорный» на реке Календа (Севастополь), куда, видимо, проводилось целенаправленное её вселение для улучшения кормовой базы рыб, плотность мизид в прибрежной части составляла 80–150 шт./м². В процессе отбора качественных проб 29.11.2024 года в Симферопольском водохранилище среди массово попавшейся *L. benedeni*, были собраны также одиночные экземпляры *P. lacustris*, соотношение численности составляло примерно 50:1.

Ещё один вид мизид – *Mesopodopsis slabberi* (Van Beneden, 1861) – приводится В. В. Петряшёвым и О. А. Ковтуном (2011) для солёного озера Лиман у с. Оленевка (Черноморский район). Было отмечено большое количество особей вида, преимущественно ювенильных, в качественных планктонных пробах. Современное состояние популяции вида, учитывая последующее зарыбление озера и заморные явления 2024 года, не известно. В виду того, что минерализация озера составляет 29,2–36,4 г/л (Садогурский, 2017) не позволяет отнести данный водный объект к солоноватым водоёмам, мы не нумеруем данный вид, хотя в пределах озера есть распреснённые участки в местах разгрузки пресных вод, отмеченные зарослями тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Этот вид также отмечен в гипергалинном Бакальском озере (Shadrin, Anufrieva, 2013).

Отряд Amphipoda Latreille, 1816 – амфиподы, или бокоплавы

Семейство Crangonyctidae Bousfield, 1973 – крангониктиды

3. *Synurella taurica* Martynov, 1931 (= *Synurella ambulans* f. *taurica* Martynov, 1931) изначально крымская популяция была описана как отдельная форма (Martynov, 1931), впоследствии сведена как синоним к *S. ambulans* (F. Müller, 1846) Г. С. Караманом (Karaman, 1974), затем, с применением методов интегративной таксономии (генетический анализ и сравнительная морфология) статус вида был восстановлен и уточнено его распространение в Крыму – в Ялтинском природном заповеднике, в источниках на склоне горы Могаби и за пределами полуострова – юго-западная часть Краснодарского края (Marin, Palatov, 2022).

Семейство Gammaridae Leach, 1813 – гаммариды

В целом, хорошо изученное семейство, однако имеется некоторая неопределенность в систематическом положении ряда ранее «стабильных» видов и недоизученность распространения и видового состава инвазивных видов. А также, имеется указание на находку трогломорфного представителя семейства в пещере Солдатская на Караби-яйле (Загороднюк, Варгович, 2004).

4. *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931) – эвригалинный вид, описанный А. В. Мартыновым из опресненной части озера Донузлав. По результатам наших исследований, в массе встречается на опресненных участках озера Сасык-Сиваш в районе с. Охотниково, и Сакского озера (водоёмы Тобе-Чокрак, Ковш, Отстойник). Приводится как массовый вид для гиперсолёных водоёмов Крыма (Shadrin et al., 2020, 2025).



Рис. 2. Представители высших раков: мизиды и амфиподы (фото Г. А. Прокопова)
a, b – *Limnomysis benedeni* из Симферопольского водохранилища, общий вид (*a*) и степень слияния с субстратом (*b*); *c* – *Paramysis lacustris* из Симферопольского водохранилища, в правом нижнем углу – *L. benedeni*, видно, как эти виды отличаются размерами; *d* – *Gammarus* cf. *balcanicus* из реки Кизил-Кобинка, может образовывать значительные скопления; *e* – *Dikerogammarus villosus* из реки Салгир в районе Белоглинки, агрессивный вид-вселенец; *f* – *Niphargus vadimi* из подземного озера Скульской пещеры; *g* – *Niphargus tauricus* из источников южного берега Крыма близ перевала Шайтан-Мердвен; *h* – *Niphargus tarkhankuticus* из колодцев Тарханкутского полуострова.

5. *Gammarus* cf. *balcanicus* Schäferna, 1922 (рис. 2d), по последним данным, представлен в северном Причерноморье полифилетической группой аллопатрических криптических видов.

По прежним представлениям к этому виду относили гаммарид, населяющих все верховья крымских рек, местами заходящих в пещеры-источники на десятки метров (Бирштейн, 1961), а на ЮБК распространенных вплоть до устьевых участков рек. А. Шелленберг (Schellenberg, 1937) к *G. balcanicus* отнес группу видов гаммарид, описанных из Крыма А. В. Мартыновым (Martynov, 1931). Точку зрения Шелленберга поддержали Я. А. Бирштейн (1961) и И. И. Дедю (1980), неоднократно отмечавший в своей сводке, что готовится статья с ревизией пресноводных гаммарид, описанных А. В. Мартыновым, которая, видимо, так и не увидела свет. В настоящее время эти виды опять признаны валидными. Молекулярно-генетические исследования, основанные в том числе на крымском материале, собранном в нашей совместной экспедиции в 2006 году и переданном для анализа Б. Скетом, показали, что в Крыму скорее всего свой вид гаммарид, близкий к *G. balcanicus* (Mamos et al., 2014). Скорее всего, это будет один, или два вида, из описанных А. В. Мартыновым (Martynov, 1931) и нуждающихся в переописании. Они приводятся ниже без нумерации.

Gammarus nudus Martynov, 1931 материал для описания вида собран в истоках реки Салгир, в ручье на Долгоруковской яйле, в ручье на южном склоне Чатыр-Дага, и в ручье между Чатыр-Дагом и Кизил-Кобой.

Gammarus spelaeus Martynov, 1931 описан по материалу из водоёмов пещеры Кизил-Коба.

Gammarus tauricus Martynov, 1931 описан по материалу, собранному в горных ручьях от Ялты до Кикнеиза (Оползневое) – реки Кикинеиз, Лименка и Дерекойка.

6. *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) вид, ранее населявший нижнее течение крымских рек северного макросклона Крымских гор, в настоящее время активно замещается видами-вселенцами. На некоторых участках среднего течения рек Биюк-Карасу и Салгир, нами собраны гаммариды, идентифицированные как *G. pulex*. Статус вида нуждается в уточнении. А. Шелленберг (Schellenberg, 1937) к этому виду отнёс вид, описанный А. В. Мартыновым (Martynov, 1931) – приводится ниже без нумерации.

Gammarus kesslerianus Martynov, 1931 описан из горного ручья в Кесслеровском лесу возле Симферополя и источника возле Бельбека под Севастополем.

Приводимая ниже группа видов гаммарид в 1955–1960 годы вселялась из Днепро-Бугского лимана в водохранилища Крыма под руководством П. А. Журавля (Журавель, 1961, 1963, 1967). Поскольку вселялся комплекс видов и часто повторно, точные данные о времени и месте вселения отсутствуют. Эти виды характеризуются агрессивностью к аборигенным видам и способны их полностью вытеснять. Характер современного распространения этих видов нуждается в уточнении.

7. *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841) указывается как массовый вид для последней трети Северо-крымского канала (Харченко, 1980, 1983, Шевцова, 1991), вселялся в Симферопольское, Альминское, Бахчисарайское, Белогорское, Старокрымское, Чернореченское водохранилища (Журавель, 1959, 1960). Отмечен как успешно акклиматизировавшийся в Чернореченском и Симферопольском водохранилищах (Журавель, 1963). Нами обнаружен в нижнем течении реки Альма, в реке Салгир у села Новогригорьевка, а также в реке Биюк-Карасу у села Уваровка.

8. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (рис. 2e) очевидно вселялся в водохранилища Крыма совместно с *D. haemobaphes*. По нашим данным в настоящее время – массовый вид на участках рек Альма, Салгир и Биюк-Карасу ниже водохранилищ, населяет реку Западный Булганак. Многочислен в прибрежной зоне Симферопольского водохранилища под камнями и в друзах дрейссены речной (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771).

9. *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1899) (= *Chaetogammarus tenellus* Sars, 1896), отмечен как успешно акклиматизировавшийся в Чернореченском водохранилище (Журавель, 1963). В небольшом количестве отмечен нами в реке Салгир в районе Белоглинки – ниже

Симферополя и экземпляры, предварительно отнесенные к этому виду, зарегистрированы в реке Бельбек в районе Плотинного.

10. *Chaetogammarus warpachowskyi* (G. O. Sars, 1894) сообщается об успешном вселении вида в Симферопольское и Чернореченское водохранилища (Журавель, 1959, 1963), вселялся во Фрунзенское водохранилище в Партените (Журавель, 1965). Зарегистрирован нами осенью 2024 года в Симферопольском водохранилище – одиночные экземпляры в зарослях высшей водной растительности.

Семейство Pontogammaridae Bousfield, 1977 – понтогаммариды

Представители семейства вселялись в 1959–1960 годы из Днепро-Бугского лимана в водохранилища Крыма под руководством П. А. Журавля (Журавель, 1963, 1967).

11. *Obesogammarus crassus* (G. O. Sars, 1894) нами обнаружен в реке Салгир у села Новогригорьевка.

Obesogammarus obesus (G. O. Sars, 1894) после вселения не регистрировался.

Pontogammarus maeoticus (Sovinskij, 1894) сообщается об успешном вселении вида в Симферопольское и Чернореченское водохранилища (Журавель, 1959, 1963), после вселения не регистрировался.

12. *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894) вселялся во Фрунзенское водохранилище в Партените (Журавель, 1965). Отмечался в небольшом количестве в Северо-Крымском канале (Харченко, 1980, 1983, Шевцова, 1991), откуда мог проникать в нижнее течение рек. Нами этот вид отмечен в реке Бююк-Карасу у села Уваровка.

Семейство Niphargidae Bousfield, 1977 – нифаргиды

Семейство включает гипогейные и в редких случаях эпигейные виды, населяющие подземные водоёмы разных типов от пещерных рек и озёр до интерстициальных и поверхностных вод. Включает обширный комплекс видов. В Крыму изучены недостаточно, более 9/10 видов рода *Niphargus* Schiödt, 1849, найденные в горной части Крыма, ещё не описаны (Турбанов и др., 2015, наши данные). Нами найден пока не описанный вид рода в колодцах Тарханкутского полуострова. Также анонсирована находка неопisanного вида показана в районе Старого Крыма (Marin et al., 2022). В литературе имеются указания находок четырех не описанных видов из пещер Караби-яйлы, Ай-Петринской и Долгоруковской яйл (Варгович, 2004, Загороднюк, Варгович, 2004), также Н. Д. Лебедев (1914) указывает *Niphargus puteanus* (C.L. Koch, 1836) для пещеры Сюндюрлю, но эти указания остались без подтверждения.

13. *Niphargus dimorphus* Birstein, 1961. Описан из колодцев села Сорокино (ныне село Перевальное Симферопольского района) (Бирштейн, 1961). Присутствие этого вида подтверждено нами во время экспедиции 2006 года, а позднее также найден в ряде колодцев в районе с. Перевальное (Красная книга Крыма, 2015).

14. *Niphargus pliginskii* Martynov, 1931 описан по сборам В. Г. Плигинского из пещеры Фул (= Туакская) у перевала Чигенитра на юго-восточных склонах Караби-яйлы (Martynov, 1931), в наше время найден в карстовых ванночках в той же пещере (Красная книга ..., 2015, Турбанов и др., 2015).

15. *Niphargus vadimi* Birstein, 1961 (рис. 2f) описан из пещеры Скельская (Бирштейн, 1961), западные отроги яйлы Ай-Петри (Байдарская котловина). Неоднократно отмечался нами там же (Дедю, 1980, наши данные). В результате мониторинговых исследований, проводимых в пещере Скельской с 2016 г. отмечено критическое уменьшение численности вида в водоёмах пещеры в последние 4–5 лет. Найден также в пещерах Черная и Огненный Грифон (Красная книга ..., 2018).

16. *Niphargus tauricus* Birstein, 1964 (рис. 2g) описан из каптированного источника, расположенного у старой трассы Ялта – Севастополь в районе перевала Шайтан-Мердвен (Бирштейн, 1964). Там же регулярно регистрируется нами (Красная книга Крыма, 2015, наши данные). В последствии указан еще из двух источников между перевалом Шайтан-Мердвен и поселком Олива и переописан на этом материале (Marin et al., 2021).

17. *Niphargus tarkhankuticus* Marin, Turbanov, Prokopov & Palatov, 2022 (рис. 2h) – вид, недавно описанный из колодцев Тарханкутского полуострова (Marin et al., 2022).

18. *Niphargus potamophilus* Birstein, 1954 – лимнофильный вид, обнаружен нами во время экспедиции 2016 года в пруду-копани № 43 «Любимовский» на реке Бельбек, и в русле этой же реки. В литературе указан для эстуарной части этой же реки (Marin, Palatov, 2023). Населяет эстуарии рек северного Причерноморья и Приазовья (Palatov, Marin, 2021, Morhun et al., 2022).

В гипергалинном озере Херсонесское Е. В. Ануфриевой и Н. В. Шадриним (2012) зарегистрировано ещё три вида амфипод: *Echinogammarus olivii* (Milne-Edwards, 1830), *Orchestia gammarellus* Pallas, 1766 и *Orchestia mediterranea* Costa, 1853, которые условно можно отнести к видам внутренних водоемов, однако к категории видов солоноватых и пресных вод их отнести невозможно.

Отряд Isopoda Latreille, 1817 – равноногие раки

Семейство Janiridae G. O. Sars, 1897 – янириды

19. *Jaera (Jaera) sarsi* Valkanov, 1936 именно этот, преимущественно пресноводный вид, вероятно, отмечался В. И. Чернявским во множестве на камнях в струях Воронцовского водопада и в источнике садов Дерикоя (Русанов, 2016), так как он отличался строением от родственного вида, *J. (J.) nordmanni nordmanni* (Rathke, 1836), описанного из района Партенита и регулярно отмечающегося в литорали Черного моря (Урюпова, Шадрин, 2009).

Семейство Ligiidae Leach, 1814 – лигииды

Представители семейства отличаются склонностью к амфибиотическому образу жизни (Варгович, 2004, Красная книга ..., 2015, Красная книга ..., 2018). Могут под водой, даже на течении пребывать длительное время, свободно передвигаться и даже питаться. Поэтому мы их также включаем в общий список.

20. *Ligidium* cf. *tauricum* Verhoeff, 1930 (рис. 3a) обычен в литоральной зоне верхнего течения рек, вплоть до внутренней гряды Крымских гор. Часто этот вид можно найти под камнями и бревнами у берега в воде.

21. *Tauroligidium stygium* Borutzky, 1950 (рис. 3b) Описан из Скельской пещеры (Боруцкий, 1950), населяет карстовые полости Ай-Петринского горного массива такие как пещера-шахта глубиной 43 м в котловине Беш-Текне, пещеры Геофизическая, Каскадная Узунджа, Энтузиастов, Родниковая, Нассонова (Анлюша), Корята (Кузнецова) и другие. В последних двух карстовых полостях отмечался в подземных водотоках (Турбанов и др., 2015, Красная книга ..., 2018). Рекомендуется включение вида в Красную книгу Крыма.

22. *Typhloligidium coesum* (Carl, 1904) (рис. 3c) описан из пещеры Красная (Кизил-Коба) (Carl, 1904), указывается для этой пещеры рядом авторов (Боруцкий, 1950, 1962, Варгович, 2004 и др.). Встречается в пещерах Долгоруковской яйлы (Провал, Провал II, Слияние, Подземное Озеро и Восточный Поток) (Турбанов и др., 2015). В пещерах Красная и Провал отмечен в подземных водотоках (рис. 3d).

23. *Typhloligidium karabijajlae* Borutzky, 1962 описан из пещеры-шахты глубиной 42 м (предположительно речь идет о пещере 713-2) (Боруцкий, 1962), населяет пещеры Караби-яйлы (Солдатская, Нахимовская, Профсоюзная, Эгиз-Тинах I) (Турбанов и др., 2015), в пещерах Солдатская и Нахимовская отмечен в подземных водотоках (Красная книга ..., 2015).

24. *Typhloligidium lithophagum* Turbanov et Gongalsky, 2016 сравнительно недавно описан из пещер Чатыр-Дага: Алуштинская, Бычья и Аянская (Turbanov, Gongalsky, 2016). Рекомендуется включение вида в новое издание Красной книги Республики Крым.

Семейство Trichoniscidae Sars, 1899 – трихонисциды

25. *Tauronethes lebedinskyi* Borutzky, 1949 (рис. 3e), описан из Скельской пещеры (Боруцкий, 1949). Этот вид нами был зарегистрирован также в пещерах Энтузиастов, Нассонова, Земляничная и Дружба на территории Севастополя; на территории Республики

Крым известен из двух пещер – Ручейная и Мангупская. Представители этого вида нами неоднократно регистрировались в Скульской пещере, однако ни разу не приходилось наблюдать чтобы они находились у воды, или под водой. Между тем, для других представителей семейства характерен вторичный переход к водному, или амфибиотическому образу жизни (Karaman, 2003), в связи с чем мы включаем *T. lebedinskyi* в список видов пресноводных и солоноватоводных водоемов. Также рекомендуется включение вида в новое издание Красной книги Республики Крым.

Отметим, что указание для пещер Крыма разными авторами вида *Titanethes albus* (С. Koch, 1841) (Лебединский, 1900, Лебединский, 1904, Лебедев, 1912, 1914, Новиков, 1912),



Рис. 3. Представители высших раков: изоподы (фото Г. А. Прокопова)

a – *Ligidium* cf. *tauricum* из верховьев реки Салгир; *b* – *Taurolidium stygium* из Скульской пещеры; *c, d* – *Typhloligidium coesum* на влажной стене в засифонной части Красной пещеры (*c*) и под водой, где питался обрастаниями (*d*); *e* – *Tauronethes lebedinskyi* из Скульской пещеры; *f* – *Asellus aquaticus* (река Альма).

распространенного в пещерах северо-западной Италии, Словении, Хорватии, Боснии и Герцеговины (Karaman, Horvatić, 2018), является ошибочным (Плигинский, 1914, Боруцкий, 1949, Турбанов и др., 2015).

Семейство Asellidae Latreille, 1802 – водяные ослики

26. *Asellus (Asellus) aquaticus* Linnaeus, 1758 (рис. 3f) – вид, широко распространенный в среднем и нижнем течении рек Крыма, также встречается в колодцах Тарханкута (Прокопов, Турбанов, 2015, Marin et al., 2022). По нашим данным отмечены подземные популяции в водоводе в урочище Максимова Дача близ Севастополя и единичные экземпляры в пещере Мамут-Чокрак.

Asellus (Asellus) aquaticus cavernicola Racovitza, 1925 о находках в колодцах южного берега Крыма депигментированных водяных осликов с редукцией органов зрения имеются сведения в сводке Я. А. Бирштейна (Бирштейн, 1951). При этом отмечается, что в таких популяциях удаётся проследить все переходные формы от окрашенных с развитыми органами зрения до бесцветных и слепых. После этого в Крыму не регистрировался. В настоящее время считается формой *A. aquaticus*, в каталогах международных баз данных не приводится.

Для гипергалинных водоёмов Крыма указывается три вида изопод: *Idotea balthica* (Pallas, 1772), *Lekanesphaera hookeri* (Leach, 1814) и *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787) (Anufrieva, Shadrin, 2018). Эти виды условно можно отнести к видам внутренних водоёмов, однако к категории видов солоноватых и пресных вод их отнести невозможно.

Отряд Decapoda Latreille, 1802 – десятиногие раки

Семейство Palaemonidae Rafinesque, 1815 – палемониды

27. *Palaemon elegans* Rathke, 1836 (рис. 4a) – вид, переносящий значительное опреснение, зарегистрирован нами на опресненных участках озера Сасык-Сиваш в районе села Охотниково в зарослях рдеста гребенчатого (*Stuckenia pectinata* (L.) Börner), а также в пресном пруду в карьере у села Каменоломня к северо-западу от Евпатории, где креветка успешно размножалась.

Семейство Astacidae Latreille, 1802 – речные раки

28. *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (рис. 4b) – в недавнем прошлом широко распространенный в прудах и крупных реках Крыма вид. В настоящее время численность и область распространения вида в Крыму резко сокращаются. Рак исчез из среднего течения рек. Крымская популяция в настоящее время является смешанной с особями, которые неоднократно спонтанно завозились с материка в разное время и хаотично вселялись в различные водоёмы. Также с материка узкопалый рак проник в степной Крым по Северо-Крымскому каналу, а оттуда в реки степного Крыма, в частности нами обнаружен молодой рак в реке Салгир у села Новогригорьевка.

М. Г. Ратке описал из Крыма отдельный вид – *Astacus angulosus* Rathke, 1836 (Rathke, 1836), отличавшийся более стройным габитусом, укороченными клешнями и другими деталями строения. Впоследствии этот вид был сведен в синонимы (Бирштейн, Виноградов, 1934) как недоразвитая форма *P. leptodactylus*, позже были попытки восстановления видового статуса данной формы с использованием молекулярно-генетических методов (Kostyuk et al., 2013), результаты исследования, однако, не получили широкого признания.

Pontastacus pachypus (Rathke, 1836) – толстопалый рак, описан М. Г. Ратке по экземплярам из Николаевской области (Rathke, 1836). Для Крыма приводится по единственной записи в карточке каталога Зоологического института РАН с перечислением исторических коллекций *A. pachypus* (Anosov, Timofeev, 2016), причем крымский коллекционный экземпляр не сохранился. Учитывая интенсивность исследования морской и пресноводной биоты в XIX и начале XX вв. в Крыму, маловероятно, что такой крупный вид остался незамеченным.

Семейство Cambaridae Hobbs, 1942 – дальневосточные речные раки

29. *Procambarus virginalis* Lyko, 2017 (рис. 4 *c, d*) – инвазивный партеногенетический вид, был обнаружен нами во время экспедиции осенью 2016 года в следующих водоёмах Севастополя: «Гасфортовское» водохранилище (на Сухой речке), «Балаклавский» инв. № 32 в районе ул. Строительная, пруд б/н около «Балаклавского» в районе ул. Строительная, Инкерман – пруды № 1 и № 2 (оба в карьерной выработке), Копань № 43 «Любимовский» на реке Бельбек (идентифицирован как *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*). Следует отметить, что численность популяции вида в некоторых водоёмах свидетельствовала о акклиматизации там вида как минимум за 2–3 года до первой находки.

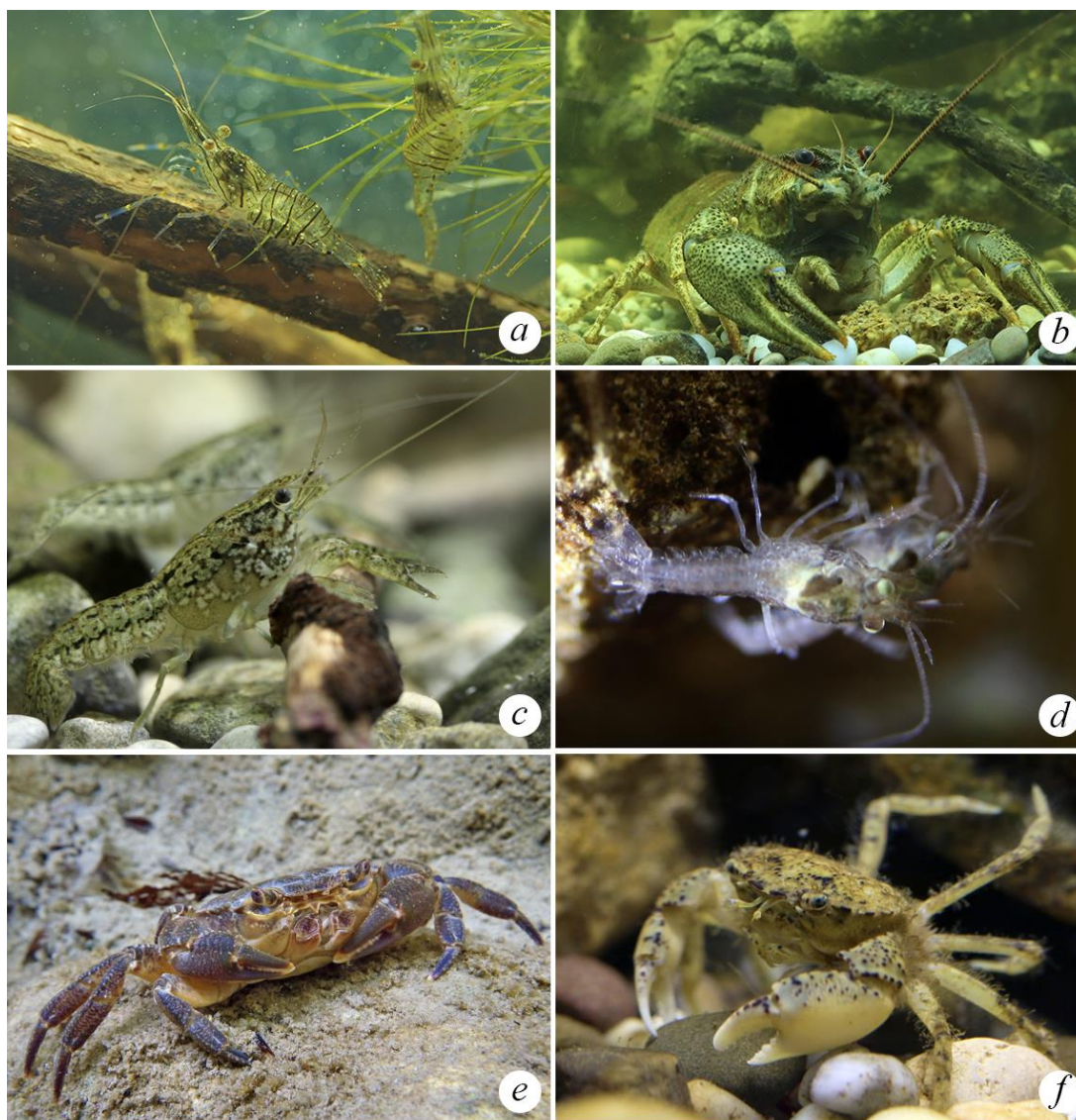


Рис. 4. Представители высших раков: десятиногие раки (фото Г. А. Прокопова)

a – креветка *Palaemon elegans* из опресненной части озера Сасык-Сиваш; *b* – узкопалый рак *Pontastacus leptodactylus* из пруда на реке Бодрак; *c, d* – *Procambarus virginalis* из пруда в карьере Инкермана партеногенетический вид, расширяющий свой ареал в Крыму: взрослый половозрелый рак (*c*) и особь, только начавшая самостоятельную жизнь (*d*); *e* – кавказский пресноводный краб *Potamon ibericum* на реке Коккозка – вид федеральной Красной книги; *f* – голландский краб *Rhithropanopeus harrisii* – инвазивный вид из опресненной части озера Сасык-Сиваш.

Повторные исследования в 2018 г. подтвердили существование устойчивых популяций в карьерных прудах Инкермана и в Копани № 43 «Любимовский». В 2019 г. нам были доставлены экземпляры мраморного рака из прудов Никитского ботанического сада, а также из прудов бассейна реки Бурульча. В 2020 г. были получены экземпляры из прудов нижнего течения реки Альма. При этом отмечены случаи вымывания особей вида из прудов в реки во время паводков, но устойчивых популяций там не обнаружено. В мае 2025 года мраморный рак был зарегистрирован в ряде прудов Симферополя. В целом можно говорить о достаточно широком распространении вида в Крыму, однако в некоторых случаях после пересыхания (сливания) прудов мраморные раки там исчезали. На сегодняшний день остаётся необходимость уточнения современного распространения вида в Крыму и влияния его на природные экосистемы.

Семейство Potamidae Ortmann, 1896 – потамиды, или речные крабы

30. *Potamon ibericum* (Marschall de Bieberstein, 1809) (рис. 4e) населяет некоторые реки ЮБК в среднем и нижнем течении, а также рек Коккозка, Суаткан и Бельбек до села Голубинка. Как уже отмечалось нами ранее, в реках Севастополя этот вид отсутствует (Прокопов, 2003) и все указания (Красная книга ..., 2018) на его находки ошибочны. В. И. Чернявским для Крыма была описана своя форма пресноводного краба *Thelphusa intermedia* var. *taurica* Czerniavsky, 1884 (Чернявский, 1884), впоследствии была переведена в статус подвида Претцманном (Pretzmann, 1962) – *Potamon (Pontipotamon) ibericum tauricum*, затем, таксон был поднят до статуса вида Я. И. Старобогатовым и С. В. Василенко (Старобогатов, Василенко, 1979). В настоящее время самостоятельность вида и подвида не признается, и он приводится как младший синоним *P. ibericum* (Ng et al., 2008), хотя результаты генетических исследований так и не были опубликованы.

Семейство Panopeidae Ortmann, 1893 – панопеиды

31. *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) (рис. 4f) инвазивный вид (родина – юго-восточное побережье Северной Америки). В бассейне Черного моря впервые зарегистрирован в Днепро-Бугском лимане в 1938 году (Макаров, 1939). В настоящее время широко распространен вдоль побережья Азовского моря (Набоженко и др., 2010), где впервые был обнаружен в Таганрогском заливе в 1948 году (Мордухай-Болтовской, 1952). На западном побережье Крыма голландский краб, или краб Харриса, был отмечен в 2004 году в эстуарной зоне Севастопольской бухты (Shalovenkov, 2005). Нами в большом количестве зарегистрирован в озере Кызыл-Яр и на опресненных участках озера Сасык-Сиваш в районе села Охотниково, где его численность колебалась от 17 до 25 особей на м². Здесь же отмечено использование *R. harrisii* в качестве пищевого объекта куликами – перевозчиком (*Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758)) и большим кроншнепом (*Numenius arquata* (Linnaeus, 1758)).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщение имеющихся материалов показало, что, в настоящее время в пресных и солоноватых водоёмах Крыма зарегистрирован 31 вид высших раков, занимающих различные экологические ниши и характеризующихся различным происхождением, что соответствует проведенному нами ранее анализу (Прокопов, 2005, Прокопов, Турбанов, 2016).

Фауна высших раков Крымского полуострова демонстрирует значительную обедненность, частично компенсируемую комплексом трогло- и стигобионтных эндемичных форм и видов, при этом крайне разнородна и представлена разными экологическими формами и не однородна по своему генезису, что вполне соответствует островному характеру полуострова.

И. И. Дедю (1980), по происхождению (генезису), выделяет три группы амфипод, к которым можно отнести и представителей других групп высших раков:

1. Древнепресноводные аборигены с тремя подгруппами:
 - а) обитатели водоёмов на поверхности земли;

- б) троглофилы (полуподземные формы);
- в) троглобионты (настоящие обитатели подземных вод);
- 2. Понто-каспийские мигранты;

3. Средиземноморско-атлантические колонисты (морские эстуарные виды, заходящие в дельты рек), это так называемая «медитеранизация» облика Азово-Черноморского бассейна – термин (от англ. Mediterranean Sea – Средиземное море), который обозначает процесс вселения новых средиземноморских видов; термин введен крымским зоологом И. И. Пузановым в 1967 году (Пузанов, 1967).

Комплекс древнепресноводных видов в Крыму представлен ракообразными рода *Niphargus* (за исключением *N. potamophilus*), а также видами *Synurella taurica*, *Gammarus* cf. *balcanicus*, *G. pulex*, водными и амфибиотическими видами изопод (*Ligidium* cf. *tauricum*, *Tauroligidium stygium*, *Typhloligidium coecum*, *T. karabijajlae*, *T. lithophagum*, *Tauronethes lebedinskyi*, *Asellus aquaticus*), десятиногими раками *Pontastacus leptodactylus* и *Potamon ibericum*, в общей сложности 17 аборигенных видов, часть из которых являются эндемиками или субэндемиками. Понто-каспийские мигранты представлены видами, которые либо намерено вселялись в водоёмы Крыма, либо проникли на полуостров с водами Северо-Крымского канала, сюда относятся мизиды и гаммариды родов *Dikerogammarus*, *Chaetogammarus*, *Obesogammarus* и *Pontogammarus*; в общей сложности восемь к настоящему времени выявленных видов. Однако, среди понто-каспийских видов есть и аборигены – *Niphargus potamophilus* и *Jaera sarsi*. К средиземноморско-атлантическим колонистам можно отнести такие виды как *Palaemon elegans*, *Rhithropanopeus harrisii*. И отдельно стоит искусственно выведенный «аквариумный» вид *Procambarus virginalis*, попавший в природные водоёмы и активно распространяющийся, прежде всего, благодаря деятельности аквариумистов.

Необходимо также отметить созологическое значение высших раков Крымского полуострова. Так, в Красную книгу Российской Федерации (2021) занесен один вид – *Potamon ibericum*, в Красную книгу Республики Крым (2015) включены главным образом, гипогейные формы: *Niphargus dimorphus*, *N. pliginskii*, *N. tauricus*, *Typhloligidium coecum*, а также морская *Hemimysis anomala*. В новое, готовящееся издание Красной книги Республики Крым планируется включение недавно описанных видов – *Typhloligidium lithophagum* и видов, распространение которых ранее предполагалось только на территории Севастополя и были включены в Красную книгу города Севастополя (2018) – *Tauroligidium stygium*, и *Tauronethes lebedinskyi*. Таким образом, на сегодняшний день охранный статус имеют девять видов высших раков Крыма. Также считаем важным отметить несостоятельность внесения в списки высших раков Крыма вид *Pontastacus pachypus*, о чем было указано выше, как и необоснованность включения в списки ракообразных Севастополя кавказского пресноводного краба *P. ibericum*, о чём сообщалось ранее (Прокопов, 2003) а, следовательно, не обосновано включение этих видов в Красную книгу города Севастополя (2018).

Можно констатировать, что фауна высших раков внутренних водоёмов полуострова продолжает формироваться и нуждается в дальнейшем изучении. Особого внимания заслуживает изучение инвазивных видов, особенности встраивания их в экосистемы, их влияние на компоненты аборигенной фауны.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Изучение особенностей структуры и динамики пресноводных экосистем Северного Причерноморья» (№ гос. регистрации 123101900019-5), а также в рамках реализации инициативной темы кафедры геоэкологии института «Таврическая академия» СП КФУ им. В.И. Вернадского «Выявление, оценка, моделирование и прогноз геоэкологических ситуаций на основе мониторинговых исследований и применения геоинформационных технологий для решения задач оптимизации природопользования, территориального планирования и управления с целью обеспечения устойчивого и экологически безопасного развития крымского региона». Работа И.С. Турбанова проводилась в рамках государственных заданий № 124032500016-4 и № 124030100098-0.

Список литературы

- Ануфриева Е. В., Шадрин Н. В. Разнообразие ракообразных в гиперсоленом озере Херсонесское (Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 7. – С. 55–61.
- Бирштейн Я. А. Подземные бокоплавы Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1961. – Т. 66, вып. 6. – С. 126–144.
- Бирштейн Я. А. Пресноводные ослики (*Asellota*) // Фауна СССР. 47. Ракообразные. М.–Л.: Издательство АН СССР, 1951. – Т. VII, вып. 5. – 144 с.
- Бирштейн Я. А. Третий представитель подземного рода *Niphargus* (Crustacea Amphipoda) из Крыма // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологии. – 1964. – Т. 69, вып. 1. – С. 119–121.
- Бирштейн Я. А., Виноградов Л. Г. Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение // Зоологический журнал. – 1934. – Т. 13, вып. 1. – С. 39–70.
- Боруцкий Е. В. *Tauronethes lebedinskiy* gen. nov. et sp. nov. (Isopoda terrestria) из Скельской пещеры в Крыму // Доклады Академии наук. – 1949. – Т. 66, № 3. – С. 487–490.
- Боруцкий Е. В. Наземные Isopoda пещер Кавказа и Крыма. I. Семейство Ligiidae // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1950. – Т. 55, № 5. – С. 69–81.
- Боруцкий Е. В. Наземные Isopoda пещер Кавказа и Крыма. II. Семейство Trichoniscidae (подсемейство Harporhthalmiinae) // Вестник Московского университета. – 1948. – № 5. – С. 137–146.
- Варгович Р. Ракоподібні (Crustacea) // Фауна печер України. – Київ, 2004. – С. 47–52.
- Дедю И. И. Амфиподы пресных и солоноватых вод Юго-Западного СССР. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 223 с.
- Журавель П. А. Некоторые соображения по вселению новых видов кормовой фауны в водохранилища Крыма // Труды Всесоюзного гидробиологического общества АН СССР. – 1961. – Т. XI. – С. 338–344.
- Журавель П. А. Новое в составе фауны горных водоёмов южной части черноморского побережья Крыма и пути её обогащения // Материалы зоологического совещания по проблеме «Биологические основы реконструкции, рационального использования и охраны фауны южной зоны европейской части СССР» (Краткое содержание докладов). – Кишинев, 1965. – С. 491–495.
- Журавель П. А. Новые вселенцы из фауны мизид (Crustacea, Mysidacea) в Альминском водохранилище Крыма // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1958. – № 3. – С. 14–15.
- Журавель П. А. О наметившихся изменениях в экологии мизид (Crustacea, Schizopoda), вселенных в водохранилища предгорного Крыма // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1959. – № 5. – С. 26–28.
- Журавель П. А. О новых видах фауны в Бахчисарайском водохранилище Крыма // Зоологический журнал. – 1960. – Т. 39, Вып. 3. – С. 458–459.
- Журавель П. А. Образование новых очагов фауны лиманно-каспийского комплекса в водоемах различных климатических зон СССР // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46, Вып. 8. – С. 1152–1162.
- Журавель П. А. Перспективы вселения акклиматизированных в водохранилищах Крыма лиманных высших ракообразных в другие водохранилища СССР // Материалы по биологии и гидробиологии волжских водохранилищ. – М.; Л., 1963. – С. 23–24.
- Загороднюк І., Варгович Р. Контрольний список троглофауни України // Фауна печер України. – Київ, 2004. – С. 191–215.
- Комарова Т. И. Мизиды (Mysidacea). [Фауна Украины. Т. 26. Высшие ракообразные. Вып. 7]. – К.: Наукова думка, 1991. – 104 с.
- Красная книга города Севастополя. – Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ-ДООАФК», 2018. – 432 с.
- Красная Книга Республики Крым. Животные. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 438 с.
- Красная книга Российской Федерации. Животные. 2 издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
- Лебедев Н. Д. Крымские пещеры и их фауна // Записки Крымско-Кавказского горного клуба. – Одесса, 1914. – Вып. 2, № 2. – С. 3–28.
- Лебедев Н. Д. Пещеры Крыма // Записки Крымско-Кавказского горного клуба. – Одесса, 1912. – Вып. 2, № 1. – С. 2–12.
- Лебединский Я. К фауне крымских пещер // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – Одесса, 1900. – Т. 25, Вып. 2. – С. 47–64.
- Лебединский Я. Н. К фауне Крымских пещер. Продолжение // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1904. – Т. 25, Вып. 2. – С. 75–88.
- Ляшенко А. В. Макрозообентос // Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [За ред. В. Д. Романенка]. – К.: ЛОГОС, 2006. – С. 101–118.
- Макаров А. К. О некоторых новых элементах в составе фауны черноморских лиманов в связи с судоходством // Доклады АН СССР. – 1939. – Т. 23, № 8. – С. 819–822.
- Митропольский В. И., Мордухай-Болтовской Ф. Д. Зообентос и другие биоценозы, связанные с субстратом // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – С. 158–170.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. О вселении нового вида краба в бассейн Дона // Природа. – М.: 1952. – № 1. – С. 32–39.

- Набоженко М. В., Шохин И. В., Булышева Н. И. Зообентос // Чужеродные виды в биоразнообразии и продуктивности Азовского и Черного море / [Ред. Г. Г. Матишов, А. Р. Болтачев]. – Ростов на Дону: Южный научный центр РАН, 2010. – С. 17–27.
- Новиков М. М. Скельская сталактитовая пещера и ее фауна // Записки Крымского общества естествоиспытателей и любителей природы. – 1912. – Т. 1. – С. 97–109.
- Петряшев В. В., Ковтун О. А. Мизиды (Crustacea: Mysida) пещер, гротов и прибрежных озер полуострова Тарханкут (западный Крым) // Вестник Одесского национального университета. Сер.: Биология. – 2011. – Т. 16, вып. 18. – С. 72–88.
- Плигинский В. Г. К фауне пещер Крыма. II // Русское энтомологическое обозрение. – 1914. – Т. 14, № 2–3. – С. 330–331.
- Прокопов Г. А. Виды-вселенцы в малых реках Крыма // Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем» (г. Тольятти, 5–8 сентября 2011 г.) / [Ред. Т. Д. Зинченко, Г. С. Розенберг]. – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 135.
- Прокопов Г. А. Особенности распределения пресноводной фауны Крыма в свете истории ее формирования // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск «Гідроecологія». – 2005. – № 3 (26). – С. 363–365.
- Прокопов Г. А. Пресноводная фауна бассейна р. Черной // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Выпуск 15. проблемы инвентаризации крымской биоты. – Симферополь: Таврия-плюс, 2003. – С. 151–174.
- Прокопов Г. А., Алексенко Т. Л. Высшие раки (Malacostraca) пресных и солоноватых водоемов Крыма // Актуальные вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия юга России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Симферополь, 8–11 октября 2024 г. / [Под ред. С. П. Иванова]. – Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2024. – С. 159–161.
- Прокопов Г. А., Турбанов И. С. К вопросу о формировании спелеофауны Крымского полуострова // Материалы II Всероссийской молодежной конференции «Биоспелеологические исследования в России и сопредельных государствах». ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН (Москва, 1–2 декабря 2016 года). – Ярославль: Филигрань, 2017. – С. 99–106.
- Прокопов Г. А., Турбанов И. С. Предварительные данные по фауне равноногих раков (Crustacea: Isopoda) НПП «Тарханкутский» // Программа и материалы международной научной конференции, посвящённой 50-летию Зоологического музея им. М. И. Глобенко Таврической академии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (Симферополь, 16–18 сентября 2015 г.). – Симферополь, 2015. – С. 95–96.
- Пузанов И. И. Медитеранизация фауны Чёрного моря и перспективы её усиления // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46, вып. 9. – С. 1287–1297.
- Русанов К. В. Владимир Чернявский и Чёрное море. I. На берегах Крыма, Абхазии и Колхиды (1866–1875) // Морской биологический журнал. – 2016. – Т. 1, № 2. – С. 61–72.
- Садогурский С. Е., Садогурская С. А., Белич Т. В. Биомасса макрофитов в озере Караджа и Караджинской бухте (п-ов Тарханкут, Черное море) // Экология и природопользование: прикладные аспекты: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Уфа: Азтерна, 2017. – С. 283–288.
- Сейтумеров Э. Э. О возможности использования слабоминерализованных вод озер Донузлав и Сасык-Сиваш для орошения и питьевого водоснабжения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 1 (73). – С. 87–92.
- Старобогатов Я. И., Василенко С. В. К систематике пресноводных крабов семейства Potamidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) Средиземноморья и Передней Азии // Зоологический журнал. – 1979. – Т. 58, № 12. – С. 1790–1801.
- Турбанов И. С., Прокопов Г. А., Гонгальский К. Б. Обзор гипогейных высших ракообразных (Crustacea: Malacostraca) Крымского полуострова // Материалы Всероссийской молодежной конференции «Биоспелеология Кавказа и других районов России» (Москва, 3–4 декабря 2015 г.) / [Под ред. И. С. Турбанова, И. Н. Марина, К. Б. Гонгальского]. – Кострома: Костромской печатный дом, 2015. – С. 95–101.
- Урюпова Е. Ф., Шадрин Н. В. Ракообразные зоны заплеска и верхней сублиторали Опускского заповедника (Крым, Черное море) // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2009. – № 1. – С. 48–52.
- Харченко Т. А. Особенности сезонной динамики и пространственное распределение макрозообентоса Северо-Крымского канала // Гидробиологический журнал. – 1980. – Т. 16, № 6. – С. 26–30.
- Харченко Т. А. Ценозы макрозообентоса Северо-Крымского канала // Гидробиологический журнал. – 1983. – Т. 19, № 1. – С. 36–43.
- Чернявский В. И. Прибрежная десятиногие ракообразные Понта. Харьков: Университетская типография. – 1884. – С. 3–268.
- Чертопруд М. В. Роль высших ракообразных (Crustacea Malacostraca) в пресноводных сообществах // Ракообразные: разнообразие, экология и эволюция. Материалы международной научной конференции (Москва, 30 октября – 1 ноября 2017 г.). – М., 2017. – С. 42–43.
- Шадрин Н. В., Симонов В. Г., Ануфриева Е. В., Поповичев В. Н., Сиротина Н. О. Антропогенная трансформация озера Кызыл-Яр (Крым): результаты многолетних исследований (1985–2017 гг.) // Аридные экосистемы. – 2018. – Том 24, № 4 (77). – С. 80–88.

- Шевцова Л. В. Донные животные каналов различных природных зон / [Под ред. И. И. Дедю]. – Киев: Наукова думка, 1991. – 220 с.
- Anosov S. E., Timofeev V. A. Vanishing of an isolated population of thick-clawed crayfish *Astacus pachypus* (Crustacea: Decapoda: Astacidae) in the Sevastopol Bay (Crimean Peninsula, Black Sea) // *Arthropoda Selecta*. – 2016. – Vol. 25, № 1. – P. 63–66.
- Anufrieva E. V., Shadrin N. V. Diversity of fauna in Crimean hypersaline water bodies // *Journal of Siberian Federal University. Biology*. – 2018. Vol. 11, № 4. – P. 294–305.
- Karaman G. S. Contribution to the knowledge of the Amphipoda. Genus *Synurella* Wrzes. in Yugoslavia with remarks on its all world known species, their synonymy, bibliography and distribution (Fam. Gammaridae) // *Poljoprivreda i Sumarstvo, Titograd*. – 1974. – Vol. 20, № 2–3. – P. 83–133.
- Karaman I. M., Horvatović M. Revision of the genera *Cyphonethes* Verhoeff, 1926 and *Titanethes* Schioedte, 1849 (Isopoda: Oniscoidea: Trichoniscidae) with a description of a new genus and three new taxa // *Zootaxa*. – 2018. – Vol. 4459 (2). – P. 261–284.
- Karaman I. M. *Macedonethes stankoi* n. sp., a rhithral oniscidean isopod (Isopoda: Oniscoidea: Trichoniscidae) from Macedonia // *Organisms Diversity & Evolution*. – 2003. – Vol. 3 (8) – P. 1–15.
- Kostyuk V. S., Garbar A. V., Mezherin S. V. Karyotypes and Morphological Variability of Crayfish *Pontastacus leptodactylus* and *P. angulosus* (Malacostraca, Decapoda) // *Vestnik zoologii*. – 2013. – V. 47, N 3. – P. 11–16.
- Mamos T., Wattier R., Majda A., Sket B., Grabowski M. Morphological vs. molecular delineation of taxa across montane regions in Europe: the case study of *Gammarus balcanicus* Schäferna, (Crustacea: Amphipoda) // *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. – 2014. – Vol. 52. – P. 237–248.
- Marin I. N., Krylenko S. V., Palatov D. M. Euxinian relict amphipods of the Eastern Paratethys in the subterranean fauna of coastal habitats of the Northern Black Sea region // *Invertebrate Zoology*. – 2021. – Vol. 18, N. 3. – P. 247–320.
- Marin I. N., Palatov D. M. Insights on the Existence of Ancient Glacial Refugee in the Northern Black/Azov Sea Lowland, with the Description of the First Stygobiotic Microcrustacean Species of the Genus *Niphargus* Schiödte, 1849 from the Mouth of the Don River // *Diversity*. – 2023. – Vol. 15. – P. 1–27.
- Marin I. N., Palatov D. M. Lifestyle switching and refugee availability are the main factors in the evolution and distribution of the genus *Synurella* Wrześniowski, 1877 (Amphipoda: Crangonyctidae) // *Arthropoda Selecta*. – 2022. – Vol. 31, № 4. – P. 393–448.
- Marin I. N., Turbanov I. S., Prokopov G. A., Palatov D. M. A New Species of the Genus *Niphargus* Schiödte, 1849 (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from Groundwater Habitats of the Tarkhankut Upland, Crimean Peninsula // *Diversity*. – 2022. – Vol. 14 (12), 1010. – P. 1–23.
- Martynov A. B. Zur Kenntnis der Amphipoden der Krim // *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere*. – 1931. – Bd. 60, H. 5–6. – S. 573–606.
- Morhun H., Son M. O., Rewicz T., Kazanavičiūtė E., Copilas-Ciocianu D. The first records of *Niphargus hrabei* and *N. potamophilus* in Ukraine and Bulgaria significantly enlarge the ranges of these species // *The European Zoological Journal*. – 2022. – Vol. 89 (1). – P. 1191–1200.
- Ng P. K. L., Guinot D., Davie P. J. F. *Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the World* // *The Raffles Bull. Zool.* – 2008. – Vol. 17. – P. 1–286.
- Palatov D. M., Marin I. N. Epigean (pond-dwelling) species of the genus *Niphargus* Schiödte, 1849 (Crustacea: Amphipoda: Niphargidae) from the coastal plains of the Black and Azov seas of the north- and south-western Caucasus // *Invertebrate Zoology*. – 2021. – Vol. 18, № 2. – P. 105–151.
- Pretzmann G. Die mediterranen und vorderasiatischen Süßwasserkrabben // *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. – 1962. – Vol. 65. – P. 205–240.
- Rathke H. Zur Fauna der Krym // *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg*. – 1836. – Vol. 3(3–4). – P. 291–454, pls. 1–10.
- Schellenberg A. Kritische Bemerkungen zur Systematik der Süßwassergammariden // *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*. – 1937. – Vol. 69. – P. 469–516.
- Shadrin N. V., Anufrieva E. V. Climate change impact on the marine lakes and their Crustaceans: The case of marine hypersaline Lake Bakalskoye (Ukraine) // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. – 2013. – Vol. 13. – P. 603–611.
- Shadrin N., Yakovenko V., Anufrieva E. *Gammarus aequicauda* and *Moina salina* in the Crimean saline waters: New experimental and field data on their trophic relation // *Aquaculture Research*. – 2020 – Vol. 51, iss. 8. – P. 3091–3099.
- Shadrin N., Yakovenko V., Drozdova P., Saranchina A., Vlasovskaya A., Timofeyev M., Anufrieva E. *Gammarus aequicauda* (Amphipoda) as a promising target for hypersaline aquaculture: New data and potential to serve as an aquafeed // *Aquaculture*. – 2025. – Vol. 595, P. 2. – 741617.
- Shalovenkov N. Restoration of some parameters in the development of benthos after reduction of anthropogenous loading in the ecosystem of the Sevastopol Bay in the Black Sea // *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. – 2005. – Vol. 10. – P. 105–113.
- Turbanov I. S., Gongalsky K. B. *Typhloligidium lithophagum* sp. n. (Isopoda, Oniscoidea, Ligiidae), a new species of troglolobiotic woodlouse from the Crimean Peninsula // *Zoologicheskii Zhurnal*. – 2016. – Vol. 95. – P. 1277–1282.

Prokopov G. A., Aleksenko T. L., Turbanov I. S. Higher Crayfish (Crustacea: Malacostraca) of Fresh and Brackish Water Bodies in Crimea: Fauna, Genesis, and Ecology // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 112–129.

A summary of the available information and our data indicates that, currently, 31 species of higher crayfish (Crustacea: Malacostraca) are recorded in the freshwater and brackish water bodies of Crimea, occupying various ecological niches, with different paleogeographic connections and types of genesis. The fauna of higher crayfish on the Crimean peninsula demonstrates significant impoverishment in comparison with neighboring regions of the Eastern Mediterranean. This decline is partially offset by a complex of troglo- and stygobiont endemic forms and species. Despite this impoverishment, the fauna remains highly diverse, represented by various ecological forms and is not uniform in its genesis, which aligns with the island nature of the peninsula. The complex of ancient freshwater species in Crimea is represented by amphipods of the genus *Niphargus* (excluding *N. potamophilus*), as well as the species *Synurella taurica*, *Gammarus* cf. *balcanicus*, *G. pulex*, and various aquatic and amphibious isopod species (*Ligidium* cf. *tauricum*, *Tauroligidium stygium*, *Typhloligidium coecum*, *T. karabijajlae*, *T. lithophagum*, *Tauronethes lebedinskyi*, *Asellus aquaticus*), decapod crustaceans *Pontastacus leptodactylus* and *Potamon ibericum*, a total of 17 native species, some of which are endemic or subendemic. Ponto-Caspian migrants are represented by species that either intentionally entered Crimean water bodies or penetrated the peninsula with the waters of the North Crimean Canal, these include mysids and gammarid amphipods of the genera *Dikerogammarus*, *Chaetogammarus*, *Obesogammarus* and *Pontogammarus*; In total, eight species have been identified to date. However, among the Ponto-Caspian species, there are also aborigines - *Niphargus potamophilus* and *Jaera sarsi*. The Mediterranean-Atlantic colonists include species like *Palaemon elegans* and *Rhithropanopeus harrisii*. Additionally, separately stands the artificially bred "aquarium" species *Procambarus virginalis*, which got into natural water bodies and is spreading rapidly, primarily due to the activities of aquarists. It can be concluded that the fauna of higher crayfish in the inland waters of the peninsula continues to evolve mainly due to invasions and requires further study. The study of invasive species and their impact on the native fauna warrants special attention.

Key words: Malacostraca, species composition, distribution, relics, native fauna, invaders, invasive species, paleogeographic links, promising further research.

Поступила в редакцию 05.06.25

Принята к печати 22.06.25

Запасы макрофитов акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» (Чёрное море)

Миронова Н. В., Панкеева Т. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия
dr.nataliya.mironova@yandex.ru, tatyanapankeeva@yandex.ru

В акватории памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» были оценены запасы донной растительности, показано распределение макрофитобентоса и, входящих в их состав, доминирующих видов водорослей по участкам и глубинам. В прибрежной зоне памятника природы ресурсная составляющая макрофитов – *Ericaria crinita* и *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa* – отличается как по участкам, так и по глубинам, что объясняется различным геолого-геоморфологическим строением дна и снижением освещённости при увеличении глубины. Анализ распределения растительного покрова в акватории памятника природы по глубинам показал, что запас фитомассы макрофитов наиболее высок на глубине 3–10 м, максимальный запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* отмечен на глубине 3–5 м, а *Ph. crispa* – на глубине 5–15 м. По расчётным данным в прибрежной зоне памятника природы на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 %, соответственно. В среднем на 1 га исследуемого побережья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, 20,6 т – *Ph. crispa*. Памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» играет важную роль в сохранении и охране донной растительности в прибрежной зоне Южного берега Крыма, поскольку является одним из немногих сохранившихся участков в застроенных берегах населённых пунктов. Полученные результаты могут быть использованы для мониторинга охраняемых местообитаний макрофитобентоса.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Чёрное море, ресурсы, макрофитобентос, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия во всем мире активизируется промысел донных водорослей и морских трав (Orth et al., 2006). Известно, что прибрежные зоны морей России обладают уникальным ресурсным потенциалом макрофитов, как по видовому разнообразию, так и по величине запасов (Евсеева и др., 2024). Однако, в Чёрном море запасы макрофитобентоса можно рассматривать, в основном, только с точки зрения их средообразующей функции и как первичных продуцентов, поскольку наиболее массовые виды макрофитов: *Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry = *Cystoseira crinita*, *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze = *Cystoseira barbata* и *Phyllophora crispa* (Huds.) P. S. Dixon внесены в Красную книгу Крыма (2015), а последний вид – и в Красную книгу Российской Федерации (2024). Исследования, проводимые на черноморском побережье Крыма, показывают, что в настоящее время наблюдается снижение ресурсной составляющей макрофитов, обусловленное увеличением антропогенной нагрузки на береговую зону (Mironova, Pankeeva, 2021). Показательно, что особую роль в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия играют морские охраняемые акватории. Ранее были определены запасы донной растительности памятников природы города федерального значения Севастополя (Mironova, Pankeeva, 2024). В научной литературе для акватории «Прибрежный аквальный комплекс (ПАК) у скалы Дива и горы Кошка» известны сведения о его морской флоре, выполнено научное обоснование памятника природы и изучена ландшафтная структура береговой зоны (Маслов, 2001; Мильчакова и др., 2010; Панкеева, Миронова, 2024).

Цель работы – оценить ресурсы макрофитов и доминирующих видов водорослей, выявить распределение их запасов в пределах памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Гидрологический памятник природы регионального значения «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» занимает акваторию Голубого залива и Симеизской бухты, в административных границах города Ялта, к западу от посёлка городского типа Симеиз и к востоку от посёлка Качивели (рис. 1). Общая площадь охраняемой акватории составляет 60,0 га.

Подводный склон приглубый, характерен глыбово-валунный бенч. В прибрежье сформировались оригинальные подводные и надводные абразионные останцы. На глубине свыше 20 м расположена слабонаклонная равнина, сложенная песчано-галечниковыми отложениями.

Гидрологическая структура вод изучаемой акватории в основном определяется прибрежными течениями и их изменчивостью. В этом районе преобладают течения западных и юго-западных румбов, при которых в летний период регистрируется прогретый квазиоднородный слой от поверхности до дна, тогда как при эпизодическом появлении течений северных и северо-восточных направлений наблюдаются сгонные явления и происходит подток холодных вод (Кондратьев и др., 2003). Характерно, что сгонно-нагонные процессы способствуют интенсивному водообмену, самоочищению акватории и притоку биогенов с глубинных горизонтов.

Гидробиологические исследования памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» проводили в летний период 2022 года. Работы в акватории выполняли с применением лёгководолазного снаряжения. Для изучения состава макрофитобентоса и оценки запасов донной растительности в границах памятника природы было заложено два профиля, расположенных перпендикулярно к берегу (рис. 1). Профили простирались от уреза до нижней границы обитания макрофитов (фитали). Координаты профилей определяли при помощи портативного GPS-приемника (*Oregon 650*) (табл. 1) Отбор проб проводили по общепринятой методике (Калугина, 1969). На глубинах 0,5; 1; 3; 5; 10 и 15 м располагали по четыре учётные площадки размером 25×25 см, при этом дайвер визуально определял проективное покрытие дна макрофитами (ПП). Идентификацию видов водорослей проводили по определителю (Зинова, 1967) с учётом последних номенклатурных изменений (Guiry and Guiry, 2023).

Ресурсы макроводорослей, а также входящих в их состав *E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*, являющихся видами-доминантами Чёрного моря, (кг, сырая масса) рассчитаны по методике,

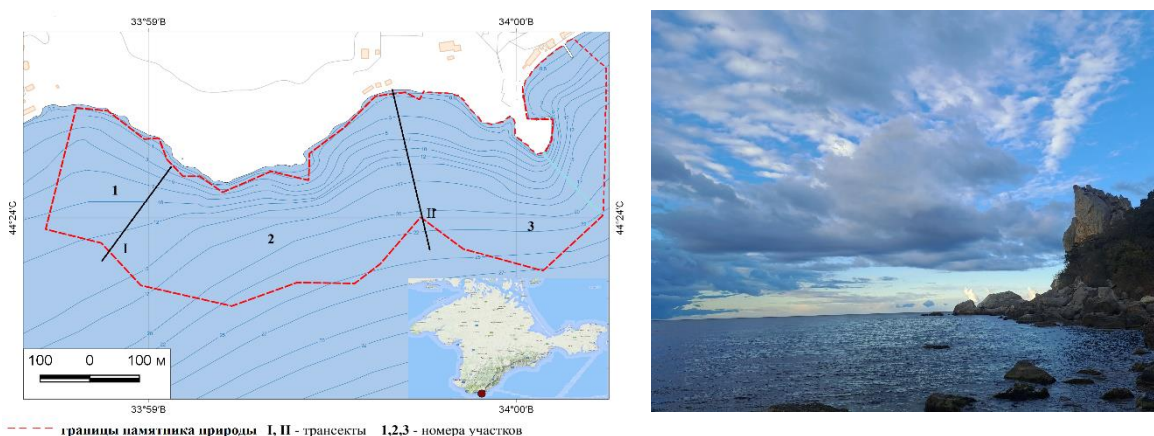


Таблица 1

Координаты, диапазон глубин и ширина фиталя на профилях
памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка»

№ профиля	Координаты		Нижняя граница фиталя, м	Расстояние от береговой линии, м
	северная широта	восточная долгота		
I	44°24'13"	33°59'36"	0,5–15,0	100
II	44°24'04"	33°59'51"	0,5–15,0	150

модифицированной для морских исследований $Q = B \times \text{ПП} \times S / 100$, где Q – запасы (кг), B – средняя биомасса водорослей (кг×м⁻²) в зарослях, ПП – проективное покрытие дна макрофитами (%), S – площадь, занятая зарослями макрофитов (м²) (Блинова и др., 2005).

Угол уклона дна не превышал 0.06, поэтому при расчёте запасов макрофитов он не учитывался. Определение площади акватории осуществляли с помощью программы для картографических расчётов (*QGIS 2.18.25*). Для того, чтобы получить сравнимые данные, общие запасы макрофитобентоса и доминирующие в их составе виды водорослей были пересчитаны на единицу площади (га), поскольку площадь этого ПАК также дана в га. Для этого был введён показатель запас фитомассы. Запас фитомассы определяется как отношение запасов макрофитов (*E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*) (Q) к площади участка, занятого донной растительностью (S). Таким образом, определяли запас фитомассы макрофитов, *E. crinita* и *G. barbata*, *Ph. crispa*, который измеряется в т·га⁻¹ (Mironova, Pankeeva, 2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В составе донной растительности изучаемого памятника природы преобладают *E. crinita*, *G. barbata* и *Ph. crispa*. Однако, распределение макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей зависит от многих факторов, в том числе от состава и структуры донных осадков, дифференциация которых обусловлена особенностями геолого-геоморфологического строения береговой зоны.

Участок 1. Площадь участка в интервале глубин 0,5–15 м составляет свыше 18 га. Общие запасы макрофитов составляют 1259,7 т, их величина варьирует по глубинам от 27,7 до 635,5 т. Наибольший запас фитомассы макрофитов зарегистрирован на глубине 5–10 м, а минимальный – на глубине 0,5–1 м (табл. 2). Показательно, что запас их фитомассы возрастает более чем вдвое при увеличении глубины от 0,5 до 10 м, при дальнейшем повышении глубины от 10 до 15 м этот показатель незначительно снижается (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* определены в 415,2 т, их величина колеблется по глубинам от 11,5 до 195,8 т, с максимумом также на глубине 5–10 м, минимумом – на глубине 10–15 м (табл. 2). Наибольшая доля этих видов в общих запасах макрофитов отмечена на глубине 1–3 м, при дальнейшем увеличении глубины от 3 до 15 м показатель снижается более чем в 16 раз (табл. 2). Максимальный запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* зарегистрирован на глубине 3–5 м, а наименьший – на глубине 10–15 м, где эта величина не превышает 2,4 т·га⁻¹.

Запасы *Ph. crispa* достигают 460,2 т, они сосредоточены, преимущественно, на глубине 5–15 м, где зафиксировано 92 % от общих запасов макрофитов этого участка. Вклад филлофоры в запасах макрофитов возрастает от 4 до 67 % при увеличении глубины от 0,5 до 15 м, а запас её фитомассы в этом интервале глубин повышается более чем в 28 раз (табл. 2).

Участок 2. Площадь участка – свыше 25 га. Общие запасы макрофитов достигают 1589,2 т. Их максимальная величина отмечена на глубине 10–15 м, а минимальная – на глубине от 0,5 до 1 м, где она ниже примерно в 16 раз (табл. 2). Запас фитомассы макрофитов наиболее высок в интервале глубин 3–10 м, этот показатель варьирует в диапазоне 62,6–82,3 т·га⁻¹, тогда как на глубине 0,5–1 и 10–15 м снижается почти в полтора раза (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* оценены в 581,8 т, их величина колеблется по глубинам от 13,5 до 210,7 т. Наибольшая и наименьшая величины этого показателя отмечены на глубине

Таблица 2

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов, доминирующих видов водорослей и их доли в общих запасах макрофитобентоса по глубинам и участкам в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» в летний период (2022 г.)

Глубина, м	Площадь, га	Запасы макрофитов, т	Запас фитомассы макрофитов, т·га ⁻¹	<i>Ericaria crinita</i> и <i>Gongolaria barbata</i>			<i>Phyllophora crispa</i>		
				Запасы, т	Доля в запасах, %	Запас фитомассы, т·га ⁻¹	Запасы, т	Доля в запасах, %	Запас фитомассы, т·га ⁻¹
Участок 1									
0,5–1	0,77	27,7	36,0	12,7	46	16,5	1,1	4	1,4
1–3	2,41	139,2	57,7	91,4	66	37,9	13,8	10	5,7
3–5	2,36	172,8	73,2	103,8	60	44,0	20,7	12	8,8
5–10	7,81	635,5	81,4	195,8	31	25,1	234,4	37	30,0
10–15	4,81	284,5	59,1	11,5	4	2,4	190,2	67	39,6
Участок 2									
0,5–1	0,77	34,7	45,1	24,3	70	31,6	0,5	2	0,7
1–3	3,34	209,1	62,6	150,9	72	45,2	9,6	5	2,9
3–5	3,33	274,2	82,3	182,4	67	54,8	14,6	5	4,4
5–10	6,72	525,8	78,2	210,7	40	31,3	161,1	31	24,0
10–15	11,22	545,4	48,6	13,5	3	1,2	386,2	71	34,4
Участок 3									
0,5–1	1,01	54,7	54,1	47,2	86	46,8	0	0	0
1–3	3,53	237,7	67,3	184,7	78	52,3	0	0	0
3–5	3,16	288,5	91,3	206,9	72	65,5	0	0	0
5–10	3,62	272,1	75,2	136,4	50	37,7	64,9	24	17,9
10–15	3,96	150,6	38,0	0	0	0	115,8	77	29,3

Примечание к таблице. Площадь акватории с глубиной 0–0,5 м составляет 1,18 га.

5–10 и 10–15 м соответственно (табл. 2). Доля этих видов в запасах макрофитов по глубинам изменяется в широком интервале (от 3 до 72 %), где максимум зарегистрирован на глубине 1–3 м, а минимум – на глубине 10–15 м. Их максимальный запас фитомассы отмечен на глубине 3–5 м, тогда как глубине 10–15 м – этот показатель не превышает 1,2 т·га⁻¹, при этом на глубине 0,5–1 и 5–10 м величины оказались практически равными (табл. 2).

Запасы *Ph. crispa* достигают 572,0 т. Заросли этого вида приурочены, в основном, к глубине 10–15 м, где сосредоточено 67 % общих запасов макрофитов этого участка (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов при увеличении глубины от 0,5 до 15 м возрастает от 2 до 71 %, а запас её фитомассы – от 0,7 до 34,4 т·га⁻¹.

Участок 3. Площадь участка составляет свыше 15 га. Общие запасы макрофитов составляют 1003,6 т. Их величина колеблется по глубинам от 54,7 до 288,5 т, максимум и минимум зарегистрированы на глубине 3–5 и 0,5–1 м соответственно. Показательно, что запасы макрофитов на глубине 1–3 и 5–10 м оказались соизмеримыми (табл. 2). Запас фитомассы макрофитов в диапазоне глубин 0,5–5 м возрастает, затем в интервале глубин 5–10 м снижается и на глубине 10–15 м достигает наименьших значений, где этот показатель не превышает 38,0 т·га⁻¹ (табл. 2).

Запасы *E. crinita* и *G. barbata* определены в 575,2 т, их величина варьирует по глубинам от 47,2 до 206,9 т, при этом эти виды на глубине 10–15 м не были обнаружены. Наибольшая

и наименьшая величины этого показателя приходится на те же глубины, что и общих запасов макрофитов (табл. 2). Доля *E. crinita* и *G. barbata* в запасах макрофитов при увеличении глубины до 10 м снижается почти вдвое (табл. 2). Максимальный запас фитомассы этих видов отмечен на глубине 3–5 м, а минимальный – на глубине 5–10 м (табл. 2).

Запасы *Ph. crispa* оценены в 180,7 т. Характерно, что все они приурочены к глубине 5–15 м (табл. 2). Доля филлофоры в запасах макрофитов при увеличении глубины в диапазоне 5–15 м возрастает в 3 раза, а запас её фитомассы в этом интервале глубин изменяется от 17,9 до 29,3 т·га⁻¹ (табл. 2).

Сравнительный анализ распространения растительного покрова по глубинам в прибрежье памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» показал, что запас фитомассы макрофитов наиболее высок на глубине 3–10 м, где варьирует от 63,1 до 83,1 т·га⁻¹. В верхней и нижней сублиторальной зоне (0,5–1 и 10–15 м) эти показатели снижаются и оказываются соизмеримыми (45,9 и 49,0 т·га⁻¹ соответственно) (табл. 3). Запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* колеблется по глубинам от 1,3 до 55,7 т·га⁻¹, при этом максимальная величина отмечена на глубине 3–5 м, а минимальная – на глубине 10–15 м (табл. 3). Доля этих видов в запасах макрофитов на глубине 0,5–3 м слабо изменяется от 67 до 73 %, тогда как на глубине 10–15 м – не превышает 3 %. Запас фитомассы *Ph. crispa* при увеличении глубины возрастает в 58 раз (табл. 3). Доля филлофоры в диапазоне глубин 0,5–15 м варьирует от 1 до 71 % общих запасов макрофитов.

Таким образом, по расчётным данным в прибрежье памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 % соответственно. В среднем на 1 га исследуемого прибрежья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, 20,6 т филлофоры.

Анализ полученного материала показал, что в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» ресурсная составляющая макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей отличаются по участкам и глубинам. Распределение запасов макрофитобентоса в прибрежной зоне памятника природы характеризуется рядом особенностей, которые определяются, в первую очередь, геолого-геоморфологическим строением прибрежной зоны.

Так, в западной части памятника природы (участок 1) на глубине 0,5–3 м, где бенч, осложнён глыбовым навалом, отмечены минимальные значения запаса фитомассы

Таблица 3

Изменение запасов, запаса фитомассы макрофитов, доминирующих видов водорослей и их доли в общих запасах макрофитобентоса по глубинам в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» в летний период (2022 г.)

Глубина, м	Площадь, га	Запасы макрофитов, т	Запас фитомассы макрофитов, т·га ⁻¹	<i>Ericaria crinita</i> и <i>Gongolaria barbata</i>			<i>Phyllophora crispa</i>		
				запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹	запасы, т	доля в запасах, %	запас фитомассы, т·га ⁻¹
0,5–1	2,55	117,1	45,9	84,2	72	33,0	1,6	1	0,6
1–3	9,28	586,0	63,1	427,0	73	46,0	23,4	4	2,5
3–5	8,85	735,5	83,1	493,1	67	55,7	35,3	5	4,0
5–10	18,15	1433,4	79,0	542,9	38	29,9	460,4	32	25,4
10–15	19,99	980,5	49,0	25,0	3	1,3	692,2	71	34,6

макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* (36,0–57,7 и 16,5–37,9 т·га⁻¹ соответственно). В центральной части (участок 2) на этой же глубине, где бенч сложен глыбово-валунными отложениями, зарегистрированы более высокие значения этих показателей (45,1–62,6 и 31,6–45,2 т·га⁻¹ соответственно). Максимальные показатели запаса фитомассы макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* зафиксированы в восточной части памятника природы (участок 3), где бенч, сложенный глыбово-валунными отложениями, становится более пологим (54,1–67,3 и 46,8–52,3 т·га⁻¹ соответственно). Различиями в геоморфологическом строении дна, вероятно, объясняется обнаружение в верхней и средней сублиторальной зоне (глубина 0,5–5 м) прикреплённой формы глубоководного вида *Ph. crispa*, который встречается на теневой стороне крупных глыб и валунов. Характерно, что в зависимости от гранулометрического состава донных отложений, в направлении участков от 1-го к 3-ему, доля этого вида в общих запасах макрофитов уменьшается. Так, если на участке 1 вклад *Ph. crispa* составляет 4–12 %, на участке 2 – 2–5 % общих запасов макрофитов, то на участке 3 – этот вид не обнаружен (табл. 2).

При дальнейшем увеличении глубины от 3 до 10 м на всех участках происходит постепенное выполаживание подводного склона, при этом значения запаса фитомассы макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* возрастают (табл. 2). Тем не менее, максимальная величина запаса фитомассы макрофитов на участке 1 отмечена на глубине 5–10 м, тогда как на участках 2 и 3 – на глубине 3–5 м (табл. 2). Показательно, что на всех участках наибольшие значения запаса фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* зарегистрированы на глубине 1–5 м, где этот показатель варьирует в пределах 37,9–65,5 т·га⁻¹, при этом доля этих видов в общих запасах макрофитов по глубинам на участках различается. Так, если на участке 3 вклад *E. crinita* и *G. barbata* в общих запасах макрофитов снижается с увеличением глубины от 0,5 до 15 м, что типично для черноморской прибрежной зоны, то на участках 1 и 2, где выражен более резкий свал глубин, максимум этих значений отмечен на глубине 1–3 м и затем зафиксировано уменьшение доли этих видов при повышении глубины (табл. 2).

На глубине 5–15 м на песчано-галечниковых отложениях обильно произрастает неприкреплённая форма *Ph. crispa*. Характерно, что на глубине 10–15 м на участках 1 и 2 встречаются отдельные глыбы, на которых зарегистрированы *E. crinita* и *G. barbata* (3–4 % общих запасов макрофитов), тогда как на участке 3, из-за отсутствия твёрдого субстрата, эти виды не обнаружены (табл. 2).

Общеизвестно, что состав альгофлоры и распределение донной растительности зависит от уровня проникающего света, который снижается вдоль градиента глубины, при этом происходит типичная смена видового состава макрофитов (Калугина-Гутник, 1975). В связи с этим фактором, доля *E. crinita* и *G. barbata* при увеличении глубины от 0,5 до 15 м снижается в 24 раза, тогда как вклад *Ph. crispa* возрастает более чем в 70 раз (табл. 3).

Таким образом, анализ полученных результатов показал, что различное геолого-геоморфологическое строение побережья и освещённость обуславливают определённые особенности распределения донной растительности, что оказывает влияние на количественные показатели её ресурсной составляющей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведённых исследований в акватории памятника природы «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» дана оценка ресурсов донной растительности, показано распространение макрофитобентоса и доминирующих в его составе видов водорослей по участкам и глубинам. Выявлено, что вдоль всего побережья изучаемого памятника природы на распределение запаса фитомассы макрофитов, *E. crinita* и *G. barbata*, *Ph. crispa* оказывают влияние литологический состав донных отложений и глубина.

Ресурсная составляющая макрофитов и *E. crinita*, *G. barbata* на всех участках наиболее высока на глубине 1–10 м, при этом максимальные величины общего запаса фитомассы и запаса фитомассы этих видов отмечены на участке 3 на глубине 3–5 м (91,3 и 65,5 т·га⁻¹). Наибольшие скопления *Ph. crispa* зафиксированы на участке 1 на глубине 10–15 м (39,6 т·га⁻¹).

Сравнительный анализ распределения донной растительности в прибрежной зоне памятника природы показал, что запас фитомассы макрофитов в изучаемом интервале глубин (0,5–15 м) довольно высок и варьирует от 45,9 до 83,1 т·га⁻¹. Наибольший запас фитомассы *E. crinita* и *G. barbata* (46,0–55,7 т·га⁻¹) отмечен на глубине 1–5 м, на глубине 0,5–1 и 5–10 м значения были несколько ниже (33,0–29,9 т·га⁻¹), тогда как на глубине 10–15 м этот показатель не превышает 1,3 т·га⁻¹. Доля этих видов в общих запасах макрофитов при увеличении глубины снижается от 72 до 3 %. Запас фитомассы *Ph. crispa* при увеличении глубины от 0,5 до 15 м возрастает в 58 раз и изменяется от 0,6 до 34,6 т·га⁻¹, при этом минимальное значение этого показателя зарегистрировано на глубине 0,5–1 м, а максимальное – на глубине 10–15 м. Доля филлофоры в этом диапазоне глубин повышается с 1 до 71 % общих запасов макрофитов.

По расчётным данным в прибрежной зоне «ПАК у скалы Дива и горы Кошка» на глубине 0,5–15 м, площадью 58,82 га, общие запасы макрофитов оцениваются в 3852,5 т, из которых 1572,2 т приходится на *E. crinita* и *G. barbata*, и 1212,9 т – на *Ph. crispa*, что составляет 41 и 32 % соответственно. В среднем на 1 га исследуемого побережья сосредоточено 65,5 т макрофитов, в том числе 26,7 т *E. crinita* и *G. barbata*, и 20,6 т филлофоры.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам отдела биотехнологий и фиторесурсов канд. биол. наук, с. н. с. И. К. Евстигнеевой, м. н. с. И. Н. Танковской за совместную работу по сбору и обработке первичного материала, а также м. н. с. И. Ю. Тамойкину за отбор глубоководных альгологических проб.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Комплексное исследование механизмов функционирования морских биотехнологических комплексов с целью получения биологически активных веществ из гидробионтов» (№ гос. регистрации 124022400152-1).

Список литературы

- Блинова Е. И., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учёту запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. – Труды ВНИРО. – 2005. – Вып. 3. – С. 80–127.
- Евсеева Н. В., Матюшкин В. Б., Березина М. О., Мельник Р. А., Левицкий А. Л., Власов Д. О., Саенко Е. М., Жильцова Л. В., Белый М. Н., Дуленин А. А., Прохорова Н. Ю., Сологуб Д. О., Ботнев Д. А. Состояние ресурсов и промысел водорослей и морских трав в морях России в 2000–2020 гг. // Труды ВНИРО. – 2024. – Т. 195. – С. 232–248.
- Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Л.: Наука, 1967. – 397 с.
- Калугина-Гутник А. А. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением лёгководолазной техники // Морские подводные исследования. – М.: Наука, 1969. – С. 105–113.
- Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наукова думка, 1975. – 248 с.
- Кондратьев С. И., Лисичёнок А. Д., Лященко С. В., Чепыженко А. И. Гидролого-гидрохимические и гидрооптические характеристики вод Голубого залива (пос. Качивели, сентябрь 2002 г.) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа: сборник научных трудов МГИ НАН Украины. Севастополь, 2003. – Вып. 8. – С. 119–131.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы [Отв. ред. д. б. н. А. В. Ена, к. б. н. А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации / [Отв. ред.: д. б. н. Д. В. Гельтман]. 2-е офиц. изд. М.: ВНИИ «Экология». 2024. – 944 с.
- Маслов И. И. Фитобентос памятника природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Бюллетень Никитского ботанического сада, 2001. – Вып. 83. – С. 73–76.
- Милячакова Н. А., Бондарева Л. В., Панкеева Т. В. Научное обоснование гидрологического памятника природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Биоразнообразие и устойчивое развитие: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 19–22 мая 2010 г.). – Симферополь, 2010. – С. 151–153.

Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Ландшафтная структура памятника природы «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка» // Геополитика и экогеодинамика регионов, 2024. – Т. 20, № 1. – С. 190–201.

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. Galway: National University of Ireland – 2023. URL. www.algaebase.org (date accessed: 24.04.2025)

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Spatiotemporal Changes in the Macrophytobenthos in the Coastal Zone of Karanskii Nature and Landscape Reserve (Sevastopol, Black Sea) // Biology Bulletin. – 2021. – Vol. 48, N 10. – P. 1941–1949. DOI: [org/10.1134/S1062359021100320](https://doi.org/10.1134/S1062359021100320)

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Macrophytobenthos stock in the protected water areas of Sevastopol city // Ecosystem Transformation. – 2024. – Vol. 7, N 2. – P. 160–175. DOI: [org/1023859/estr-221122](https://doi.org/10.1023859/estr-221122)

Orth R. J., Carruthers T. J. B., Dennison W. C., Duarte C. M., Fourqurean J. W., Heck K. L. A., Hughes R., Kendrick G. A., Kenworthy W. J., Olyarnik S., Short F. T., Waycott M., Williams S. L. A global crisis for seagrass ecosystems // Biosci – 2006. – Vol. 56, N 12. – P. 987–996.

Mironova N. V., Pankeeva T. V. Stocks of Macrophytes in the Natural Monument «Coastal aquatic complex at Diva Rock and Mount Koshka» (Black Sea) // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 130–137.

As a result of the research conducted in the water area of the natural monument «Coastal aquatic complex at Diva Rock and Mount Koshka» the stocks of bottom vegetation were estimated, the distribution of macrophytobenthos and dominant algae species included in their composition by sites and depths was documented. In the coastal zone of the natural monument the resource component of macrophytes, *Ericaria crinita* and *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa* differs both by sites and depths, which is explained by different geological and geomorphological structure of the seabed and the reduction of light penetration with increasing depth. Analysis of the distribution of vegetation cover by depth revealed that the phytomass of macrophytes is highest at depths of 3–10 m, with the maximum phytomass of *E. crinita* and *G. barbata* at depths of 3–5 m, and *Ph. crispa* at depths of 5–15 m. According to the calculated data, within the coastal zone of the natural monument at the depth of 0.5–15 m, covering an area of 58.82 ha, the total reserves of macrophytes are estimated at 3852.5 tonnes (t), of which 1572.2 t are attributed to *E. crinita* and *G. barbata*, and 1212.9 t – to *Ph. crispa*, which is 41 and 32 %, respectively. On average, 65.5 t of macrophytes are concentrated on 1 ha of the studied coastal area, including 26.7 t of *E. crinita* and *G. barbata* and 20.6 t of *Ph. crispa*. The natural monument plays a crucial role in conservation and protection of benthic vegetation along the southern coast of Crimea as it is one of the few remaining intact areas within the developed shores of populated regions. The obtained results can be used for monitoring of protected habitats of macrophytobenthos.

Key words: Protected Areas, Black Sea, resources, macrophytobenthos, *Ericaria crinita*, *Gongolaria barbata*, *Phyllophora crispa*.

Поступила в редакцию 15.05.25

Принята к печати 23.06.25

УДК 598.1:591.53 (477.75)

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-42-138-150

Влияние особенностей устройства ульев Фабра на заселение их пчелами *Osmia cornuta* (Latr.) и *O. bicornis* (L.) (Apoidea, Megachilidae)

Иванов С. П., Люманов Т. Р., Турбаева В. В.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия
spi2006@list.ru, lv_timur@mail.ru, turba13@mail.ru

Приводятся результаты экспериментальных исследований по выявлению влияния особенностей расположения гнездовых трубок на лицевой стенке улья Фабра на заселение трубок самками двух видов диких пчел: *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) и *O. bicornis* (Linnaeus, 1758). Дикie пчелы *O. cornuta* при заселении ульев Фабра охотней заселяли каналы, расположенные в нижней и верхней частях передней стенки улья по сравнению с трубками, расположенными в средней. Каналы, расположенные вдоль боковых краев лицевой стеки улья, заселялись преимущественно (чаще в 1,2 раза) по сравнению с каналами, расположенными в средней части лицевой стенки. Наиболее охотно (чаще в 1,3 раза) пчелы заселяли каналы, расположенные в углах лицевой стенки улья. Выбор гнездовых каналов, расположенных по краям и в углах лицевой стенки улья, предположительно объясняется тем, что расположение таких каналов легче запоминается самками в ходе выбора гнездовой трубки для устройства гнезда, по сравнению с каналами, расположенными в центре лицевой стенки улья. Выявлена оптимальная для пчел *O. cornuta* плотность расположения гнездовых каналов на передней стенке улья – 1 гнездовая полость на 9 см² (расстояние между летковыми отверстиями – 7 см). Как меньшая, так и большая плотность расположения каналов приводила к снижению уровня заселения ульев. В группах трубок (в пучках трубок и в группах с более разреженным расположением гнездовых каналов) крайние ряды каналов заселялись чаще в 1,2 раза. Эта закономерность в наибольшей степени проявлялась в группах с наиболее плотным и наиболее разреженным расположением гнездовых каналов. Высказывается предположение, что успешность заселения гнездовых каналов, расположенных на разном расстоянии друг от друга, как и расположенных в разных местах лицевой стенки улья, определяется степенью проявления способности самок ориентироваться в пределах лицевой стенки улья. Самки пчел *O. bicornis* заселяли более охотно (чаще в 1,6 раза) пучки трубок с косым срезом переднего края по сравнению с пучками трубок с прямым срезом. Предпочтительное заселение пчелами пучков трубок с косым срезом, предположительно, объясняется большим разнообразием окружения каждой трубки в пучке, которое способствует лучшей запоминаемости места расположения трубки. В пределах одного пучка самки *O. bicornis* в 9,4 раза чаще заселяли трубки, задвинутые в глубь пучка, по сравнению с выдвинутыми вперед, что пока не нашло убедительного объяснения.

Ключевые слова: конструктивные особенности улья Фабра, взаимное расположения летковых отверстий, разведение диких пчел, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*.

ВВЕДЕНИЕ

Способы гнездования пчел семейства мегахилид известны менее, чем для одной пятой родов (Michener, 2007). Это обстоятельство является главным препятствием для широкого использования диких одиночных пчел как опылителей на основе их одомашнивания. Тем не менее, искусственное разведение диких пчел и использование их для опыления различных сельскохозяйственных растений уже осуществляется для целого ряда видов (Bohart, 1972; Maeta, 1978; Mader, 2001; Torchio, 1990; Torchio, Asensio, 1985; Maeta, Kitamura, 1969; Bosch, Kemp, 2000, 2006; Bosch et al., 2000; Maccagnani et al., 2003 и др.)

Пчелы осмии являются прекрасными опылителями многих растений. При этом многие виды осмий охотно заселяют ульи Фабра и хорошо поддаются искусственному разведению. Для их содержания используют ульи Фабра различной конструкции, в которых в качестве гнездовых блоков может использоваться набор деревянных пластин с отверстиями, связки из пустотелых стеблей растений, трубки из различных материалов. Большинство из разводимых осмий – это весенние виды, которые направляются на опыление плодовых деревьев: *Osmia lignaria* в США (Levin, 1957; Tepedino, Torchio, 1989; Bosch, Kemp, 2000; Bosch et al.,

2006); *O. cornifrons* в Японии (Hirashima, 1963; Maeta, 1990); *O. pedicornis* так же в Японии (Kitamura, Maeta, 1969); *O. bicornis* в Европе (Free, Williams, 1970; Holm, 1973; Зинченко, 1984; *O. jacoti* и *O. excavata* в Китае (Zhou et. al., 1992). Некоторые из этих видов были интродуцированы в другие страны для опыления различных сельскохозяйственных культур: *O. cornuta* и *O. bicornis* – в США (Torchio, Asensio, 1985), *O. cornifrons* – так же в США (Kuhn, Ambrose, 1984), *O. lignaria* – в Японию (Maeta, Kitamura, 1968). Для опыления люцерны, клевера и некоторых других культур, цветущих летом, предпринято разведение *O. caerulescens* в Европе (Tasei, 1972; Волошина, 1984; Зинченко, 1984 и в США (Parker, 1981), *O. latreillei* – в Израиле (Lupo, 1984) и *O. ribifloris* – в США (Torchio, 1990).

Первые этапы искусственного разведения диких пчел состоят в привлечении пчел в гнезда-ловушки в местах естественного гнездования и последующем наращивании их численности в условиях искусственного разведения. Успешность прохождения этих этапов во многом зависит от того, в какой мере ульи Фабра, предоставленные для заселения пчелам, соответствуют естественному субстрату их гнездования как в широком, так и в узком смысле этого понятия.

В ходе поиска оптимальных вариантов конструкций ульев для диких пчел проведены многочисленные исследования по выявлению наиболее приемлемых конструкций ульев, отдельных элементов их строения и материала гнездовых каналов, которые продолжаются и в настоящее время (Иванов, 2005; Taki et al., 2008; Martins et al., 2012 и др.). В результате этих и других исследований были разработаны и запатентованы целый ряд ульев для разведения диких пчел, как правило, предназначенных для разведения какого-то одного или небольшого числа экологически близких видов (Stephen, 1960; Олифир, 2005; Иванов, 1982; Welland, 2002; Патент..., 2019а, 2019б, 2022, 2023а, 2023б).

Улучшение конструкций существующих ульев Фабра и разработка новых является актуальной и практически важной задачей.

Цель настоящих исследований – выявить влияние некоторых конструктивных особенностей ульев Фабра, касающихся расположения и плотности летковых отверстий на лицевой стенке улья, а также разной компоновки гнездовых трубок в пучках на заселение ульев самками двух видов пчел-осмий: *Osmia cornuta* и *O. bicornis*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперименты по выявлению влияния конструктивных особенностей ульев Фабра на их привлекательность для самок двух видов пчел-осмий: *O. cornuta* и *O. bicornis* проводились в сезоны 20024–2025 годов в Крыму.

В качестве материала для проведения данного исследования были использованы гнезда диких пчел указанных видов, содержащие коконы с молодыми пчелами в состоянии зимней диапаузы. Эти гнезда были извлечены из ульев, заселение которых проходило в 2024 году на территории Биологической базы КФУ (с. Краснолесье, Симферопольский р-н).

В соответствии с целями и задачами наших исследований были изготовлены 5 ульев (рис. 1, 2а и 3д). Два улья для оценки влияния на заселение расположения летковых отверстий относительно центра лицевой стенки (рис. 1, первый и третий улей – слева направо). Два улья предназначались для оценки влияния плотности гнездовых каналов на передней стенке улья (рис. 1, второй и четвертый улей слева направо). И один улей для изучения влияния на заселение компоновки трубок в пучках (рис. 3д).

Ульи представляли собой ящики из деревянных реек и гофрированного картона, в который вставлялись гнездовые трубки.

Основу каждого улья составляла рамка из деревянных реек (2×5 см), на которую с двух сторон прибивались листы гофрированного картона. В листах картона, прибитых к рамке, проделывались отверстия, в которые вставлялись одиночные гнездовые трубки или пучки гнездовых трубок (рис. 4). Плоскости листов картона, прибитых к рамке, располагались параллельно на расстоянии 5 см друг от друга, таким образом каждая трубка или пучок



Рис. 1. Четыре экспериментальных улья Фабра, задействованные в экспериментах



Рис. 2. Один из ульев, предназначенный для выявления оптимальной плотности расположения гнездовых каналов на лицевой стенке улья Фабра
а – экспериментальный улей; *б* – пчёлы *Osmia cornuta*, выбирающие гнездовые трубки для гнезд; *в* – молодые пчёлы, выходящие из материнских гнезд, которые размещены в тубусе, закрепленном под ульем.



Рис. 3. Пучки гнездовых трубок, отличающиеся большей или меньшей регулярностью в расположении входных отверстий и экспериментальный улей, задействованный в эксперименте по выявлению влияния компоновки трубок в пучках
Два варианта компоновки гнездовых трубок в пучках: трубки выравнены по переднему (а) или заднему (б и в) краю; пучки из трубок с косым и прямым срезом; внешний вид экспериментального улья (д) и варианты компоновки трубок в пучках улья крупным планом (е и ж).

трубок при вставлении в отверстия катонных листов опирались на оба листа. Рамка с вставленными в нее гнездовыми трубками помещалась в корпус из гофрированного картона. В качестве гнездовых трубок использовались отрезки стеблей тростника (*Phragmites communis* Trin.).

Эксперимент по выявлению значения места расположения гнездовых каналов относительно центра лицевой стенки улья. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. cornuta* и использовались два экспериментальных улья, описание устройства которых и условия проведения эксперимента даны ниже в разделе Результаты исследований и обсуждение.

Оценка значения плотности летковых отверстий гнездовых каналов на лицевой стенке ульев. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. cornuta*. На передней стенке двух ульев, предназначенных для оценки значения плотности расположения гнездовых каналов на лицевой стенке улья, гнездовые трубки располагались группами по 19 трубок или в пучках по 19 штук трубок (рис. 1, второй и четвертый ульи слева направо). Три группы, в которых трубки располагались на расстоянии 7 см друг от друга, пять групп трубок на расстоянии 3 см и восемь групп трубок в виде пучков трубок, в которых расстояние между трубками (центрами входных отверстий трубок) равнялось 1 см. Число групп указано как сумма групп в двух ульях.

Таким образом, три варианта расположения гнездовых трубок были представлены в трех, пяти и 8 повторностях, соответственно.

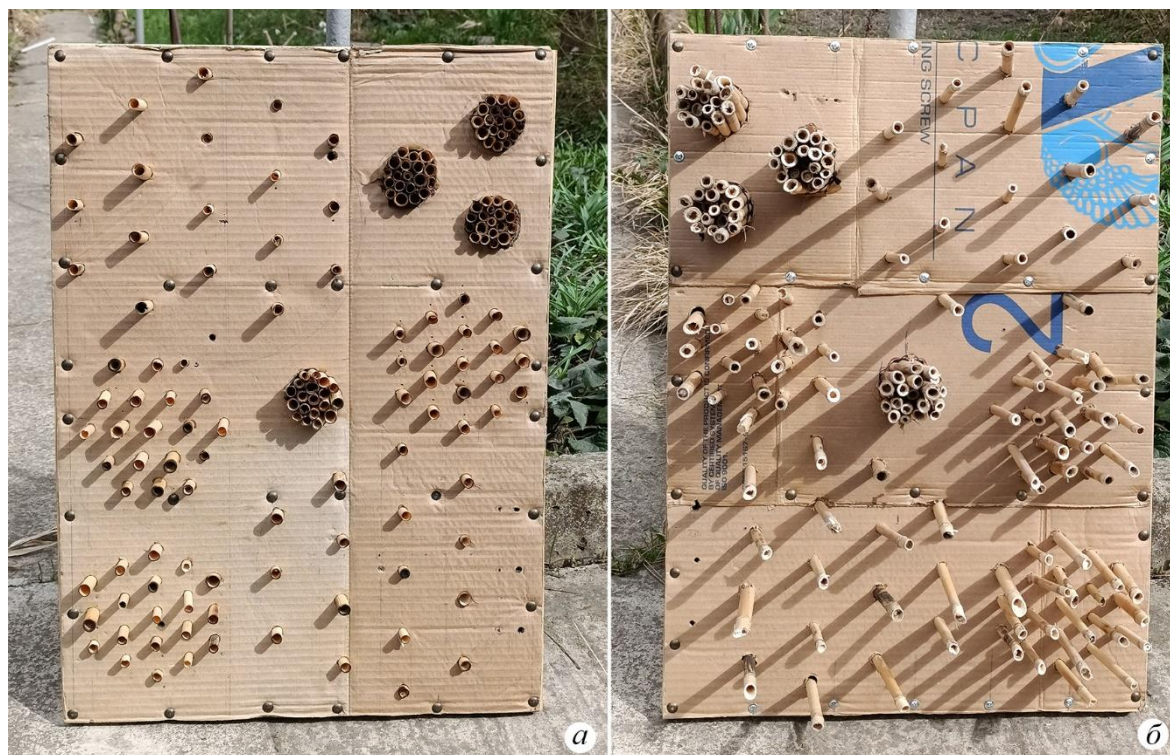


Рис. 4. Один из экспериментальных ульев на стадии изготовления
 а – лицевая стенка улья с вставленными трубками из отрезков тростника; б – та же стенка с обратной стороны, видны трубки, собранные в пучки и одиночные трубки, вставленные в лицевую стенку в определенном порядке на разном расстоянии друг от друга.

Эксперимент по выявлению зависимости заселения гнездовых трубок от вида переднего края пучка и удаленности входных отверстий гнездовых каналов от края группы трубок или края пучка трубок. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. cornuta* и *O. bicornis*.

В этом эксперименте самкам пчел предлагались для заселения пучки с большей или меньшей регулярностью (однообразностью) расположения гнездовых трубок (рис. 3 а–г).

На рисунке 3а и 3б представлены два пучка, скомпонованные из одних и тех же трубок, в одном из которых трубки выравнены по переднему краю (3а), а во втором – по заднему (3 б, в). Летковые отверстия в первом пучке находятся в одной плоскости и их расположение более регулярно, чем во втором пучке. Очевидно, что при такой компоновке трубок в пучке пчелам труднее запомнить расположение выбранной для постройки гнезда трубку и, в дальнейшем, в ходе его строительства и заготовки провизии для личинок.

Еще большую регулярность в расположении входных отверстий имеют пучки с трубками с прямым срезом переднего края, так же выравненными по переднему краю (рис. 3г). Высокая регулярность расположения трубок в таких пучках сохраняется при взгляде на них с любой стороны, в то время как в пучках с косым срезом такая регулярность проявляется только при взгляде на них строго в торец вдоль продольной оси трубок.

В эксперименте по оценке значения удаленности леткового отверстия от края группы трубок или края пучка оценивались, по сути, ориентационные способности пчел *O. cornuta*. В данном случае была использована методика, предложенная С. П. Ивановым с соавторами (2014). Методика основана на предположении, что при выборе трубки для заселения, пчелам легче запомнить расположение трубок внешнего наружного ряда группы трубок (или пучка трубок), труднее – второго ряда, и наибольшие трудности для пчел представляют трубки, расположенные в центре группы (или пучка) (рис. 5).



Рис. 5. Взаимное размещение гнездовых трубок в пучках

а – схема взаимного расположения трубок в идеальном пучке, выделены трубки внешнего ряда (сетчатая штриховка), второго ряда (заливка серым цветом) и трубка в центре пучка (без выделения); *б* – вид пучка трубок, закрепленного на передней стенке улья, видны результаты заселения: три запечатанных гнезда в трубках внешнего ряда, два гнезда в трубках второго ряда и одно гнездо в центральной трубке пучка; *в* – пучок, собранный из трубок разного диаметра.

Описанные выше три варианта компоновки трубок в группах (включая пучки) были предложены пчелам *O. cornuta* для заселения в двух ульях (рис. 1, 2-й и 4-й улей слева направо), общее число гнездовых трубок в которых составило 304. Вариант пучков трубок с прямым срезом, выравненных по переднему краю, был представлен в 4 повторностях; вариант пучков трубок с косым срезом, выравненных по переднему краю – в 4 повторностях; вариант пучков трубок с косым срезом, выравненных по заднему краю, – в 8 повторностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперимент по оценке значения места расположения гнездовых каналов относительно центра лицевой стенки улья. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. cornuta* и использовались два экспериментальных улья в составе группы ульев из четырех (рис. 1, первый и третий улей по порядку слева направо). Эти ульи одновременно использовались и в эксперименте по оценке влияния контрастности леткового отверстия гнездового канала на заселение. Результаты эксперимента по выявлению значения контрастности леткового отверстия будут представлены в следующей публикации.

В каждом из ульев гнездовые каналы располагались группами по 7 каналов в каждом (рис. 1). Можно заметить, что группы из 7 каналов располагались на лицевой стенке улья в три ряда по горизонтали и в три ряда по вертикали.

В таблице 1 представлены данные, позволяющие оценить влияние расположения гнездовых каналов относительно центра лицевой стенки улья.

Горизонтальные ряды в таблице обозначены как верхний, средний и нижний, а вертикальные – как левый крайний, средний и правый крайний. Такое разделение каналов позволило выявить предпочтение при заселении их самками пчел в зависимости от их близости к верхнему, среднему или нижнему краю улья, а также в зависимости от близости к левому или правому вертикальным краям улья.

Анализ данных, представленных в таблице 1, выявил ряд интересных тенденций. Во-первых, наблюдается более высокий процент заселения крайних гнездовых каналов по сравнению с центральными, независимо от того, как ориентированы эти группы каналов – горизонтально или вертикально. Рассмотрим заселение горизонтальные рядов. Доля заселенных каналов в нижних рядах выше, чем каналов верхнего и среднего рядов. Возможно, это свидетельствует о предпочтении пчелами гнезд, расположенных на меньшей высоте, ближе к поверхности земли. В связи этим, можно было бы предположить, что пчелы чаще

Таблица 1

Заселение гнездовых каналов, расположенных на лицевой стенке улья в разных местах относительно ее центра

Положение каналов относительно центра	Число заселенных каналов			Сумма	Доля заселенных каналов, %
Горизонтальные ряды каналов					
Верхний ряд	8	6	10	24	57,1
Средний ряд	8	7	8	23	54,8
Нижний ряд	8	8	9	25	59,5
Вертикальные ряды каналов					
Левый крайний ряд	8	8	8	24	57,1*
Средний ряд	6	7	8	21	50,0
Правый крайний ряд	10	8	9	27	64,3*
Группы каналов, расположенные в углах передней стенки					
Верхние углы	8		10	18	64,2*
Нижние углы	10		9	19	67,9*

Примечание к таблице. * – отличия от минимального значения достоверны при $P > 0,95$. Комментарии по значениям, которые выделены жирным шрифтом, даны в тексте.

выбирали нижние ряды каналов, поскольку для подлета к ним требуется меньше затрат энергии. Однако, такое объяснение опровергается тем, что верхний ряд, хотя и расположен на большем расстоянии от поверхности земли, чем нижний, тоже заселялся активно, отличаясь от нижнего ряда всего на 2,4 %, и заселялся на 2,3 % чаще среднего ряда, который располагался ниже его.

Учитывая это, можно предположить, что преимущественное заселение нижнего и верхнего рядов связано не с положением относительно уровня земли, а с близостью их к краям улья.

Аналогичная тенденция наблюдалась при заселении пчелами вертикально расположенных рядов. Крайние вертикальные ряды (левый и правый) продемонстрировали более высокий процент заселения по сравнению с центральным вертикальным рядом – больше в 1,2 раза. При этом разница между процентом заселения крайних и центрального рядов достоверна. Это подтверждает наше предположение о том, что пчелы предпочитают заселять гнездовые каналы, расположенные ближе к краям улья.

Наибольший процент заселения отмечен для каналов, расположенных в углах лицевой стенки – больше в 1,3 раза по сравнению с центральной частью лицевой стенки. Разница достоверна.

Эти данные наиболее ярко демонстрируют, какое значение имеет расположение гнездового канала на лицевой стенке улья относительно ее центра. При выборе канала пчелы предпочитают трубки, расположенные, по краям и особенно в углах лицевой стороны ульев.

В целом, на основе данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о наличии закономерности – преимущественное заселение крайних на лицевой стенке рядов каналов.

Эксперимент по выявлению значения плотности расположения гнездовых каналов на лицевой стенке улья. В этом эксперименте были задействованы пчелы *Osmia cornuta*. Были использованы также два улья (рис. 6), в каждом из которых были размещены трубки, расположенные на разном расстоянии друг от друга: 7 см, 3 см и вплотную друг к другу в пучках. Расстояние между центрами входных отверстий в последнем случае равнялось 1 см. В двух ульях находились восемь пучков трубок с расстоянием между центрами летковых отверстий гнездовых каналов 1 см, пять групп гнездовых каналов с расстоянием между ними

3 см, и три группы гнездовых каналов с расстоянием между ними 7 см. Таким образом, три варианта опыта в этом эксперименте были проведены в 8, 5 и 3 повторностях, соответственно. Результаты проведения этого эксперимента представлены в таблице 2.

Из данных таблицы следует, наиболее предпочитаемой плотностью расположения гнездовых каналов на лицевой стенке улья является средняя плотность при расстоянии между центрами летковых отверстий каналов равном 3 см. Наименее охотно заселялись пучки трубок при расположении гнездовых каналов вплотную друг к другу.



Рис. 6. Лицевые стенки двух экспериментальных ульев, задействованных в эксперименте по выявлению влиянию плотности летковых отверстий на лицевой стенке улья

a – улей, вместивший две повторности опыта с расположением гнездовых каналов на расстоянии 7 см, три повторности – 3 см и 4 повторности – 1 см; *б* – улей, где перечисленные повторности представлены одной, двумя и четырьмя повторностями, соответственно.

Таблица 2

Заселение гнездовых каналов в зависимости от плотности их расположения на лицевой стенке улья

Расстояние между центрами летковых отверстий, см	Число заселенных гнездовых каналов по повторностям								Сумма	Доля заселенных каналов, %
1	7	8	9	6	5	8	9	6	58	38,2
3	9	11	4	11	10				45	47,4*
7	8	7	10						25	43,9

Примечание к таблице. * – отличия между минимальным и максимальным значениями достоверны при $p > 0,95$.

Полученные данные подтверждают наше предположение о существенном значении плотности гнездовых каналов на лицевой стенке улья. Наличие существенной разницы в заселении трубок с разным расстоянием между ними однозначно указывает на влияние этого фактора на выбор места гнездовой трубки. Тем не менее, требуются дополнительные исследования для выяснения механизмов этого влияния и уточнения оптимального расстояния между гнездовыми каналами в ульях для *O. cornuta*.

Эксперимент по выявлению предпочтения каналов, расположенных на разном удалении от края группы или пучка трубок. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. cornuta*. Условия проведения этого эксперимента подробно описаны в разделе Методика. В таблице 3 представлены результаты данного эксперимента.

Из трех вариантов расположения трубок в группе – трубки первого ряда, трубки второго ряда и трубки третьего ряда, последний из вариантов представлен крайне небольшим числом трубок. В каждой группе трубок, а всего их было 16, этому варианту расположения соответствовала только одна трубка. В результате в этом эксперименте пчелам для заселения было представлено всего 16 трубок. Такое небольшое количество трубок не позволяет получить сколько-нибудь достоверные сведения в отношении предпочтения или неприятия этого варианта пчелами, выбирающими гнездовой канал для заселения. Поэтому мы будем рассматривать только результаты эксперимента по первым двум вариантам опыта – трубки первого и второго ряда.

Результаты этого эксперимента, а первый взгляд, выглядят противоречиво. Наибольший процент заселения зарегистрирован для трубок внешнего ряда в группе с наиболее редким расположением трубок (7 см между трубками) – 33,8 %. Однако второй по величине результат отмечен для трубок второго ряда в группе со средним расстоянием между трубками (3 см) – 26,7 %. Третий по величине результат отмечен вновь для трубок первого ряда в группах, где гнездовые трубки расположены вплотную.

Объяснить выявленные противоречия, на наш взгляд, можно, если учесть, что преимущественное заселение трубок первого (внешнего) ряда отмечено в группах, к которым пчелы проявили наименьший интерес. Меньший процент заселения этих групп в целом (табл. 2) объясняется трудностями, которые испытывают пчелы при запоминании места выбранной

Таблица 3

Заселение гнездовых каналов в зависимости от их расположения относительно края группы каналов

Расстояние между центрами летковых отверстий, см	Число заселенных гнездовых каналов / доля заселенных каналов, %			Общее число каналов, предоставленных для заселения
	Положение гнездового канала в группе			
	Внешний ряд в группе	Второй ряд в группе	Центр группы	
1	23 / 23,5	10 / 20,8	4 / 50,0	152
3	13 / 21,6	8 / 26,7	2 / 40,0	95
7	12 / 33,8*	3 / 16,7	0 / 0	57
В среднем	16 / 26,6	7 / 21,4	2 / 37,5	
Общее число каналов, предоставленных для заселения	192	96	16	

Примечание к таблице. По значениям, выделенным жирным, см. текст. * – отличия между минимальным и максимальным значениями достоверны при $p > 0,95$.

гнездовой полости как в группах с самым плотным (в пучках), так и с самым редким расположением трубок. В группах средней плотности расположения трубок пчелы ориентируются лучше, что обеспечивает и больший процент заселения в целом этого варианта, и больший процент заселения трубок второго ряда.

Эксперимент по выявлению предпочтения в заселении пучков гнездовых трубок с разной компоновкой трубок в пучке и вида переднего края пучка трубок. В этом эксперименте были задействованы пчелы *O. bicornis*. Условия проведения этого эксперимента подробно описаны в разделе Методика. Результаты эксперимента представлены в таблице 4.




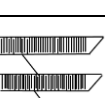
Как показано в таблице, в этом эксперименте пчелам для заселения были представлены два варианта компоновки трубок в пучке. В одном варианте трубки в пучке выравнивались по переднему краю, а во втором – по заднему (рис. 3 а, б). Кроме того, пучки формировались из трубок двух видов: с прямым срезом переднего конца и косым (рис. 3г). Цель этого эксперимента оценить привлекательность ульев Фабра для пчел в зависимости от расположения и вида летковых отверстий гнездовых каналов, которые в наибольшей степени отвечают ориентационным способностям самок *O. bicornis*, и позволяют им достаточно уверенно запоминать расположение гнездовой трубки, выбранной для строительства и фуражировки гнезда.

Из данных таблицы следует, что наименее привлекательным для пчел оказался вариант пучков, в которых гнездовые рубки были выравнены по переднему краю и имели прямой срез переднего края. Что было ожидаемо, поскольку в этом варианте компоновки трубок (выравнивание по переднему краю) в сочетании с прямым срезом переднего края трубок, максимально затрудняет запоминание местоположения трубки в пучке.

Наибольший процент заселения отмечен для пучков, связанных из трубок с косым срезом, выравненным по переднему краю. Косые срезы трубок в пучке не были

Таблица 4

Заселение пучков гнездовых трубок в зависимости от компоновки трубок в пучке и среза переднего края пучка

Взаимное расположение трубок в пучке	Вид пучка сбоку (схема)		Число пучков (повторность) / число трубок	Число заселенных трубок	Доля заселенных трубок, %
Выравнивание по переднему краю (прямой срез)			4 / 76	22	28,9
Выравнивание по переднему краю (косой срез)			4 / 76	35	46,1**
Выравнивание по заднему краю (косой срез)	1		8 / 76	47	61,8**
	2		8 / 76	5	6,6

Примечание к таблице. 1 – учет заселения только коротких трубок, входные отверстия которых отдалены от переднего края пучка в глубь пучка; 2 – учет заселения только длинных трубок, входные отверстия которых расположены близко к переднему краю пучка; * – отличия от минимального значения достоверны при $p > 0,95$; ** – отличия достоверны при $p > 0,99$.

ориентированы в какую-то одну сторону, и каждая трубка в пучке хорошо отличалась от соседней так же, как и каждый пучок имел оригинальный вид.

Третий вариант опыта (трубки в пучках выравнены по заднему краю) дал промежуточное значение доли заселенных гнездовых трубок – 34,2 %. Однако в этом случае заселение трубок было не равномерным. Трубки выдвинутые и, казалось бы, самые заметные для пчел заселились всего на 6,6 %, а задвинутые в глубь пучка – на 61,8 %. И это максимальный процент заселения, не только в данном эксперименте, но и во всех наших экспериментах. В отношении возможностей запомнить местоположение таких трубок, можно с уверенностью сказать, что эти трубки ничем не отличаются от выдвинутых. Значит дело не в лучшей ориентации самок. Можно предположить, что в данном случае кроме хорошей ориентации самок, хорошее заселение было обеспечено затененностью этих трубок. Такое предположение основано на данных предыдущих исследований, в которых было показано стремление самок *O. bicornis* заселять преимущественно затененные участки лицевой стенки улья (Иванов, 2007).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам заселения экспериментальных ульев Фабра дикими пчелами *Osmia cornuta* и *Osmia bicornis* можно сделать следующие заключения.

Пчелы *O. cornuta*. Гнездовые каналы, расположенные в разных местах лицевой стенки улья Фабра, заселяются неравномерно. Наибольший процент заселения отмечен для каналов, расположенных в углах лицевой стенки, далее следуют боковые края лицевой стенки и далее нижние края. Наименее охотно заселяются гнездовые каналы в центре лицевой стенки. Предположительно, фактором, определяющим избирательность при заселении гнездовых каналов улья Фабра, является способность самок пчел запомнить место расположения выбранного для гнезда канала в пределах лицевой стенки улья.

Заметное влияние на заселяемость каналов оказывает расстояние между летковыми отверстиями гнездовых каналов на лицевой стенке улья. При наличии выбора среди каналов: максимально сближенных, удаленных друг от друга на расстояние 3 см и удаленных на расстояние 7 см, самки пчел предпочитают заселять каналы, расположенные на расстоянии 3 см, которое, видимо, является оптимальным для ориентации самок.

Предположение, что успешность заселения гнездовых каналов определяется способностью самок хорошо ориентироваться в пределах лицевой стенки улья подтверждается характером заселения гнездовых каналов в пределах отдельных групп каналов. Крайние ряды каналов в плотных и наиболее разреженных скоплениях гнездовых каналов заселяются преимущественно, а в группах с оптимальным средним расстоянием между каналами преимущественно заселяются трубки второго ряда.

Пчелы *O. bicornis*. Заселяемость пучков трубок с косым срезом переднего края в 1,6 раза выше, чем с прямым. Эта закономерность так же объясняется большими возможностями запомнить расположение выбранной для заселения трубки в пучках из трубок с косым срезом.

Затененные каналы в глубине пучка заселялись в 9,4 раза чаще, чем незатененные выдвинутые вперед. Достаточно убедительных объяснений этой закономерности нами не найдено.

При конструировании ульев Фабра наряду с обеспечением их технологичности следует учитывать видовые биологические особенности пчел.

Список литературы

- Волошина Т. А. Перспективы введения в культуру местных видов диких одиночных пчел – опылителей люцерны // Труды Зоологического института АН СССР. – 1984. – Т. 128. – С. 87–93.
- Зинченко Б. С., Гукало В. Н. Рыжая осмия – опылитель // Пчеловодство. – 1991. – № 7. – С. 44–45.
- Иванов С. П. Влияние контрастности входа гнездовых каналов на заселение ульев Фабра дикими пчелами *Osmia cerinthidis* и *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) // Естественный альманах (Сб. научн. работ). Серия «Биологические науки». – Херсон: Персей, 2005. – Вып. 6. – С. 60–68.

Иванов С. П. Конструктивные особенности искусственных гнездовий для одиночных пчел // Насекомые-опылители сельскохозяйственных культур (Сб. научн. тр.). – Новосибирск: Сиб. отдел. ВАСХНИЛ, 1982. – С. 79–83.

Иванов С. П., Жидков В. Ю., Дубинина А. В. Изучение способности пчел-мегахилид (Hymenoptera: Megachilidae) к ориентации по результатам заселения ими гнезд-ловушек // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – 2014. – № 9, часть 3. – С. 44–46.

Олифир В. Н. Разведение и содержание диких пчел. – М.: АСТ, 2005. – 138 с.

Патент РФ на изобретение № 2804805 С1 Российская Федерация, МПК А01К 47/00 (2006.01), А01К 47/00 (2023.08). Улей для диких пчел – опылителей трудно опыляемых культур и растений редких и исчезающих видов / Иванов С.П., Сволынский А. Д., Курамова В. В. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – Заявка № 2023107090, заявл. 23.03.2023, опубл. 06.10.2023, Бюл. № 10 с.

Патент РФ на изобретение № 2804805, МПК А01К 47/00 (2023.08). Улей для пчел – опылителей трудноопыляемых культур и растений редких и исчезающих видов / Иванов С.П., Сволынский А.Д., Курамова В. В. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» (RU). – Заявка № 2023107090, заявл. 23.03.2023, опубл. 06.10.2023а, Бюл. № 28.

Патент РФ на полезную модель № 186009, МПК: А01К 47/00. Улей для диких пчел / Иванов С. П., Жидков В. Ю. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – Заявка № 2017147104, заявл. 29.12.2017, опубл. 26.12.19а, Бюл. № 36.

Патент РФ на полезную модель № 186446, МПК: А01К 47/00. Улей для диких пчел / Иванов С. П., Гауль А. М. А. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – Заявка № 2017128598, заявл. 10.08.2017, опубл. 21.01.19б, Бюл. № 3.

Патент РФ на полезную модель № 208813, МПК: А01М 1/02. Кассетный улей для диких пчел / Иванов С. П., Жидков В. Ю., Ончуров М. В. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – Заявка № 208813, заявл. 08.07.2021, опубл. 14.01.2022, Бюл. № 2.

Bosch J., Kemp W. P., Peterson S. S. Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) populations for almond pollination: methods to advance bee emergence // Environment Entomology. – 2000. – Vol. 29, N 5. – 874–883.

Bosch J., Kemp W. P., Trostle G. E. Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) // Journal of Economic Entomology. – 2006. – Vol. 99, N 2. – P. 408–413.

Free J. B., Williams I. H. Preliminary investigations on the occupation of artificial nests by *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Journal of Applied Ecology. – 1970. – Vol. 7, N 3. – P. 559–566.

Hirashima Y. Notes on the utilization of *Osmia cornifrons* as a pollinator of apples // Kontyu. – 1963. – Vol. 31. – P. 280.

Holm S. N. *Osmia rufa* L. (Hym. Megachilidae) as a pollinator of plants in greenhouse // Entomologica Scandinavica. – 1973. – Vol. 4, N 3. – P. 217–224.

Kitamura T., Maeta Y. Studies on the pollination of apple by *Osmia*. III. Preliminary report on the homing ability of *Osmia cornifrons* (Radoszkowsky) and *O. pedicornis* Cockerrell // Kontyu. – 1969. – Vol. 37, N 1. – P. 83–90.

Kuhn E. D., Ambrose J. T. Pollination of «delicious» apple by megachilid bees of the genus *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae) // Kansas Entomological Society. – 1984. – Vol. 57, N 2. – P. 169–180.

Levin M. D. Artificial nesting burrows for *Osmia lignaria* Say // Journal of Economic Entomology. – 1957. – Vol. 50, N 4. – P. 506–507.

Lupo A. *Osmia latreillei iberoafricana* (Megachilidae, Hymenoptera) as a potential pollinator // Colloq. INRA. – 1984. – N 21. – P. 467–476.

Maccagnani B., Ladurner E., Santi F., Burgio G. *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Megachilidae) as a pollinator of pear (*Pyrus communis*): Fruit- and seed-set // Apidologie. – 2003. – Vol. 34, N 3. – P. 207–216.

Maeta Y. [Comparative studies on the biology of the bees of the genus *Osmia* of Japan, with special reference to their management for pollination of crops (Hymenoptera: Megachilidae)] // Bull. Tohoku Natur. Agron. Exper. Station. – 1978. – N 57. – 221 p.

Maeta Y. Utilization of wild bees // Farming Japan. – 1990. – Vol. 24, N 6. – P. 13–22.

Maeta Y., Kitamura T. Some biological notes on the introduced wild bee, *Osmia* (*Osmia*) *lignaria* Say (Hymenoptera, Megachilidae) // Bull. Tohoku natur. agron. exper. Station. – 1968. – N 36. – P. 53–70.

Martins C. F., Ferreira R. P., Carneiro L. T. Influence of the Orientation of Nest Entrance, Shading, and Substrate on Sampling Trap-Nesting Bees and Wasps // Neotropical Entomology. – 2012. – Vol. 41, Is. 3. – P. 105–111.

Michener C. D. The bees of the world, second edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, London, 2007. – 953 pp.

Parker F. D. Nests and nest associates of a desert bee *Osmia marginata* Michener // Southwestern Entomol. – 1981. – Vol. 6, N 3. – P. 184–189.

Stephen W. P. Artificial bee beds for the propagation of the alkali bee, *Nomia melanderi* Ckll. // J. econ. Entomol. – 1960. – Vol. 53, N 6. – P. 1025–1030.

Taki H., Kevan P. G., Viana B. F., Silva F. O., Buck M. Artificial covering on trap nests improves the colonization of trap-nesting wasps // Journal of Applied Entomology. – 2008. – Vol. 132 – P. 225–229.

Tasei J.-N. Observations préliminaires sur la biologie d'*Osmia* (*Chalcosmia*) *coerulescens* L. (Hymenoptera: Megachilidae), pollinisatrice de la luzerne (*Medicago sativa* L.) // Apidologie. – 1972. – Vol. 3, N 3. – P. 149–165.

Tepedino V. J., Torchio P. F. Influence of nest hole selection on sex ratio and progeny size in *Osmia lignaria propinqua* (Hymenoptera: Megachilidae) // Annals of the Entomological Society of America. – 1989. – Vol. 82, N 3. – P. 355–360.

Torchio P. F. *Osmia ribifloris*, a native bee species developed as a commercially managed pollinator of highbush blueberry (Hymenoptera: Megachilidae) // Kansas Entomological Society. – 1990. – Vol. 63, N 3. – P. 427–436.

Torchio P. F., Asensio E. The introduction of the European bee, *Osmia cornuta* Latr., into the U. S. as a potential pollinator of orchard crops, and a comparison of its manageability with *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae) // Kansas Entomological Society. – 1985. – Vol. 58, N 1. – P. 42–52.

Welland R. Blue orchard bee nest box // Bee World. – 2002. – Vol. 83, N 3. – P. 145–147.

Zhou W.-R., Wang R., Wei S.-G. Utilization of *Osmia* bees as pollinators for fruit trees in China // Proceedings of 19 International Congress Entomol (Abstracts). – Beijing, 1992. – P. 249.

Ivanov S. P., Lyumanov T. R., Trubaeva V. V. The Influence of Fabre Hive Design Features on the Colonization of *Osmia cornuta* (Latr.) and *O. bicornis* (L.) Bees (Apoidea, Megachilidae) // Ekosistemy. 2025. Iss. 42. P. 138–150.

The article presents the results of experimental studies to determine the influence of the location of nest tubes on the front wall of a Fabre hive on the colonization of the tubes by females of two wild bee species: *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) and *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758). When colonizing Fabre hives, wild *O. cornuta* bees more readily colonized the channels located in the lower and upper parts of the front wall of the hive compared to the tubes located in the middle. The channels located along the lateral edges of the front stack of the hive were colonized preferentially compared to the channels located in the middle part of the front wall (1.2 times more often). Bees most readily colonized the channels located in the corners of the front wall of the hive (1.3 times more often). The preference for nesting canals located at the edges and corners of the hive's front wall is presumably explained by the fact that the location of such canals is more easily remembered by females when selecting a nest tube for nest construction, compared to canals located in the center of the hive's front wall. The optimal density of nesting canals on the front wall of the hive for *O. cornuta* bees was found to be 1 nest cavity per 9 cm² (with a distance of 7 cm between entrance holes). Both lower and higher canal densities resulted in lower colonization rates. In tube groups (in tube bundles and in groups with a more sparsely spaced nesting canals), the outermost rows of canals were 1.2 times more likely to be colonized. This pattern was most pronounced in groups with the densest and most sparsely spaced nesting canals. It has been suggested that the success of colonizing nesting canals located at different distances from each other, as well as in different locations on the hive's front wall, is determined by the degree of female orientation within the hive's front wall. *O. bicornis* females colonized tube bundles with an oblique cut anterior edge more readily than tube bundles with a straight cut (1.6 times more frequently). This preferential colonization of tube bundles with oblique cuts is presumably explained by the greater diversity of the environment surrounding each tube within the bundle, which facilitates better memorization of the tube's location. Within a single bundle, *O. bicornis* females colonized tubes recessed within the bundle 9.4 times more often than those protruding forward, a finding that has not yet been convincingly explained.

Key words: Fabre hive design features, relative positioning of entrance holes, wild bee breeding, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*.

Поступила в редакцию 15.05.25

Принята к печати 15.06.25

Фенология цветения и некоторые другие антропоэкологические характеристики новой ценопопуляции орхидеи *Ophrys oestrifera*, обнаруженной в предгорной зоне Крыма

Пищунова В. С., Иванов С. П.

Институт биохимических технологий, экологии и фармации
Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского
greench12@yandex.ru, spi2006@list.ru

Представлены данные по фенологии цветения и некоторые другие антропоэкологические характеристики недавно обнаруженной ценопопуляции орхидеи офрис оводоносная (*Ophrys oestrifera* Bieb.), расположенной в лесопарковой зоне города Симферополя. Изучение фенологии цветения ценопопуляции *O. oestrifera* в течение двух контрастных в отношении сезонного хода температур в сезоны 2024 и 2025 годов показало, что сроки начала цветения ценопопуляции определяются суммой активных температур. В сезоны 2024 и 2025 годов суммы активных температур фенодаты начала цветения оказались почти равными – 420 и 425 °С, при существенном несовпадении дат начала цветения – 20 апреля и 8 мая соответственно. На момент наступления фенодат окончания цветения суммы активных температур в эти два сезона составили соответственно 1010 и 940 °С, демонстрируя существенные отличия. При этом общая продолжительность цветения ценопопуляции в 2025 году была меньше на 8 дней. Сделан вывод, что сокращение периода цветения ценопопуляции в 2025 году было вызвано более высоким уровнем опыления цветков (13,9 % в сравнении с 3,2 %), которое привело к уменьшению средней продолжительности цветения одного цветка, а также ускорением темпа распускания новых цветков на соцветиях в 2025 году по сравнению с 2024, которое, в свою очередь, было вызвано недостатком влаги. Последний фактор, по всей видимости, был наиболее значимым. Другие антропоэкологические показатели ценопопуляции: число цветущих особей (147 и 139), плотность и характер их пространственного размещения, среднее число цветков в соцветии (5,7 и 6,3), которые могли заметно повлиять на уровень опыления и соответственно на фенологию цветения ценопопуляции в изученные сезоны, существенно не отличались.

Ключевые слова: Orchidaceae, *Ophrys oestrifera*, ценопопуляция, фенология цветения, пространственное распределение особей, морфометрические показатели соцветий, полуостров Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Орхидеи (Orchidaceae Juss.) широко распространены по всем континентам Земли кроме Антарктиды. Это относительно молодое семейство отличается исключительным разнообразием форм, включая множество форм и подвидов. Поэтому оценки видового богатства орхидных у разных авторов существенно отличаются – от 25 до 30 тысяч видов (Dressler, 1994; Delforge, 2006; Christenhusz, Byng, 2016; Zhang et al. 2014). Видовое разнообразие орхидей обеспечивается их узкой стенобионтностью, которое проявляется во многих отношениях, включая часто специфические взаимоотношения с опылителями (Pijl, Dodson, 1966; Фегри, Пейл, 1982; Claessens, Kleynen, 2011). Изучение сложных биоценологических связей орхидей важно для разработки мер охраны этих, в своем большинстве, редких растений. Из 45 видов орхидей, занесенных в Красную книгу Крыма, 10 видов оценены как сокращающиеся в численности, а 5 видов – как исчезающие (Красная книга... 2016).

Изучение экологии орхидей Крыма проводится по целому ряду направлений, важнейшие из которых: структура ценопопуляций, пространственное распределение, также фенология, изучение которой очень важно для выявления характера взаимоотношений с опылителями, в частности, выявление сопряженности с их сроками лета и эффективности опылительной деятельности (Сволынский и др., 2014а, 2014б).

Орхидея офрис оводоносная (*Ophrys oestrifera* M. Bieb.) распространена в Западной Европе, Средиземноморье и Причерноморье, в России встречается в Крыму и на Кавказе. Вид

приурочен к светлым хвойным и широколиственным лесам и кустарниковым зарослям, где встречается в составе луговых фитоценозов вдоль опушек и на лесных полянах до среднего горного пояса.

Численность *O. oestrifera* в местах обитания относительно не велика. Вид встречается локально, отдельными небольшими группами обычно от нескольких единиц, до нескольких десятков особей (Протопопова, 2009; Попкова, 2013; Вахрушева и др. 2015). Самая крупная ценопопуляция обнаружена относительно недавно в Юго-Восточном Крыму на территории ботанического заказника Тепе-Оба, где в наиболее благоприятный год (2014) было зарегистрировано более 250 цветущих особей (Летухова, Потапенко, 2015). Офрис оводоносная занесена в Красную книгу Российской Федерации (2008), Красную книгу Республики Крым (2016) и Красную книгу города Севастополя (2018) как вид, сокращающийся в численности.

На территории Республики Крым вид отмечен в 70 пунктах (Фатерыга и др., 2019), в основном на Южном берегу Крыма (28 пунктов) и лесах южного макросклона гор (17 пунктов). Реже данный вид встречается в предгорьях (14 пунктов) и в горных лесах (11 пунктов) (Фатерыга и др., 2019).

Новая ценопопуляция *O. oestrifera* была обнаружена в лесопарковой зоне Симферополя на западном берегу Симферопольского водохранилища в 2023 году Р. Набиюлаевым (Набиюлаев и др. 2024).

Цель наших исследований – изучить фенологию цветения и получить некоторые другие антропоэкологические характеристики новой ценопопуляции орхидеи *O. oestrifera*, недавно обнаруженной в предгорной зоне Крыма в черте города Симферополя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изученная ценопопуляция *O. oestrifera* располагалась в районе посёлка Марьино в парковой зоне на западном берегу Симферопольского водохранилища (00,4153° N, 00,1307° E). Ценопопуляция занимала небольшой участок покатого склона юго-восточной экспозиции (уклон 10–11°). Все растения произрастали на небольшой поляне (9×15 м) среди искусственных насаждений из ясеня, дуба, сосны, груши, тополя, а также кустарников: свидины, терна, шиповника, скумпии и лоха серебристого (рис. 1 а и б). Первые посадки деревьев на этом берегу водохранилища проводились в 60–70 годы 20 века.

Изучение ценопопуляции проводилось с 2023 по 2025 год. В 2023 году (год обнаружения ценопопуляции) удалось провести предварительные наблюдения по фенологии цветения. Систематические наблюдения за ходом цветения, выявление сроков начала цветения и конца цветения, определение средней продолжительности цветения одного цветка, оценка суммы эффективных температур отдельных фенологических дат проводились в 2024 и 2025 году. Динамику цветения изучали по данным периодических (с интервалом в 6–10 дней) посещений изучаемой ценопопуляции, в ходе которых осуществляли просмотр соцветий, сопровождавшийся подсчетом бутонов, распустившихся и отцветших цветков на не менее чем 25 соцветиях (Сволынский и др., 2014а). Фенодата начала цветения определялась днем появления первых полностью распустившихся цветков, окончания цветения – началом отцветания последнего цветка. Бутонами считались не только собственно бутоны, но и полураспустившиеся цветки. Отцветшими цветками считались цветки, у которых наблюдалось увядание наружных листочков околоцветника и побледнение окраски губы.

Сумму эффективных температур рассчитывали как сумму среднесуточных температур за те дни, когда температура превышала 5 °С – нижний предел температуры воздуха запуска физиологических процессов (Лосев, 1994).

В исследовании учитывались климатические данные с интернет-ресурса <http://www.pogodaiklimat.ru> по метеостанции (Симферополь (СИ – 33946)).

Плотность расположения растений, то есть характер пространственного распределения цветущих особей *O. oestrifera* оценивался с применением метода «ближайшего соседа» (Харитонов, 2005).

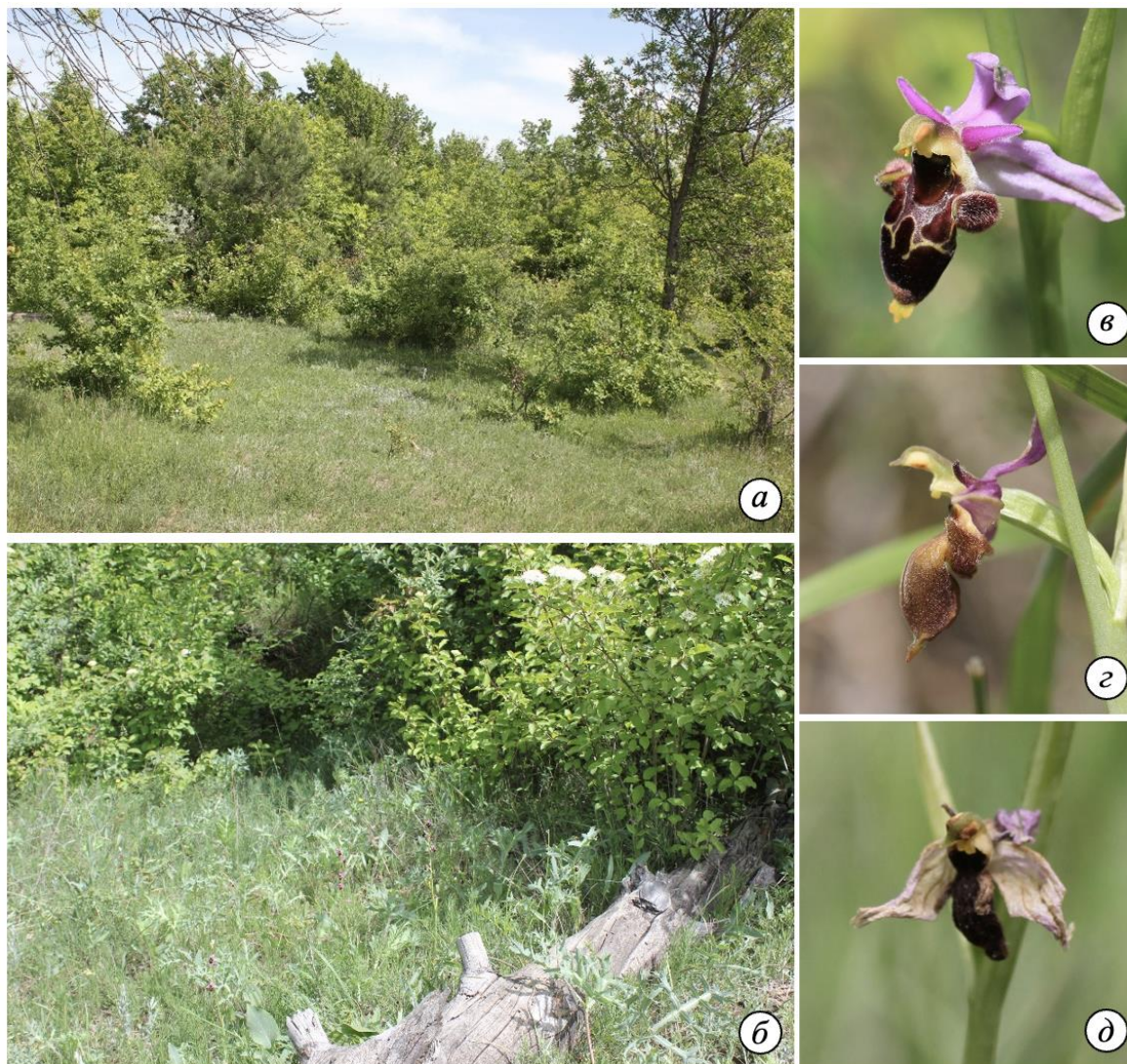


Рис. 1. Вид местообитания *Ophrys oestrifera* (п. Марьино, Симферопольский р-он, Крым)
Общий вид биотопа (а) и участок наибольшей концентрации цветущих особей (б); цветок в начале цветения (в), отцветающий (г) и увядший засыхающий цветок (д).

Уровень опыления подсчитывался путем периодического просмотра цветков на предмет наличия массул на рыльце пестика, а также подсчетом завязей после окончания периода цветения.

Все количественные данные обрабатывались в программе Microsoft Office Excel 2019. Величину и характер корреляционной связи оценивали по Н. И. Черновой (2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рисунке 2 представлены динамики цветения орхидеи *O. oestrifera* в сезоны 2024 и 2025 годов. Из данных рисунка видно существенная разница в сроках начала цветения и конца цветения в эти годы. Цветение ценопопуляции в 2024 году началось на 18 дней раньше, а закончилось на 7 дней раньше (табл. 1). При этом суммы активных температур начала цветения совпали полностью, а вот суммы активных температур конца цветения в 2025 году оказалась ниже на 70 градусов, при более позднем окончании цветения.

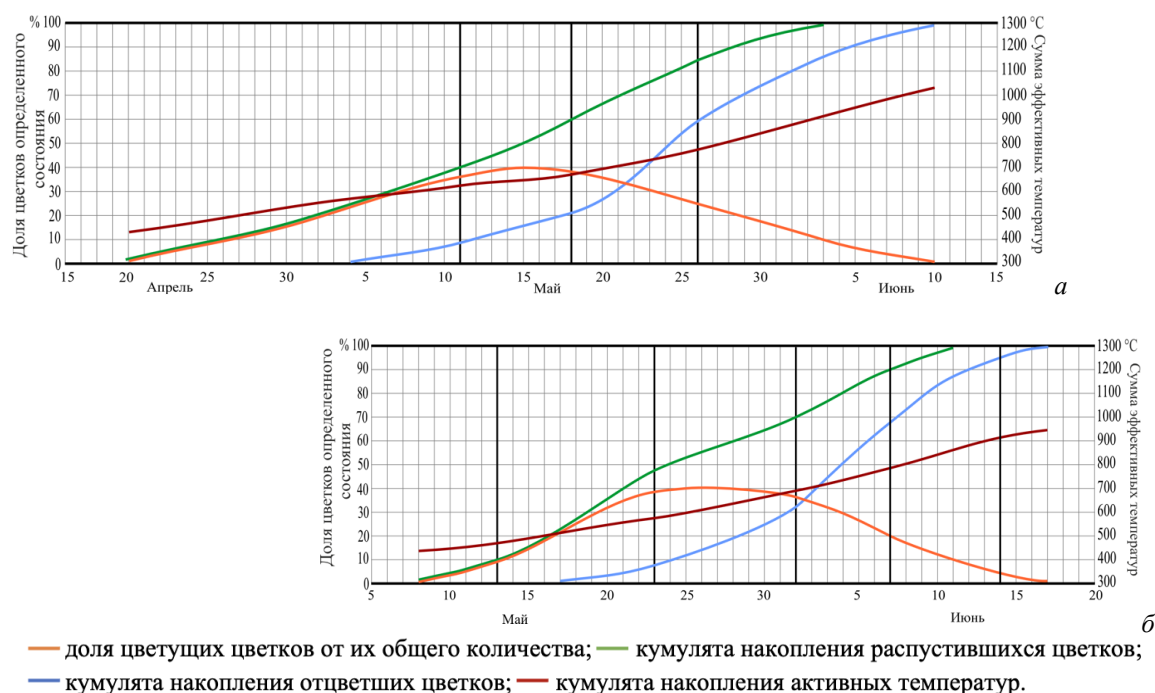


Рис. 2. Динамика цветения *Ophrys oestrifera* в сезоны 2024 (а) и 2025 годов (б)
(п. Марьино, Симферопольский р-он, Крым)

Даты учета соотношения бутонов, цветущих и отцветших цветков отмечены вертикальными линиями. Графики совмещены по шкале дат.

Таблица 1

Основные показатели фенологии цветения *Ophrys oestrifera* в сезоны 2024 и 2025 годов и уровень опыления (п. Марьино, Симферополь)

Сезон цветения	Дата начала цветения	Дата конца цветения	Число дней общего цветения ценопопуляции	Число дней цветения одного цветка в каждую четверть периода цветения	Уровень опыления, %
	Сумма эффективных температур	Сумма эффективных температур		В среднем	
2024	<u>20.04</u> 420	<u>10.06</u> 1020	49	<u>13–16–7–6</u> 10,5	3,2
2025	<u>08.05</u> 425	<u>17.06</u> 940	39	<u>11–11–6–5</u> 8,3	13,9

Общая продолжительность цветения ценопопуляции в 2024 году составила 49 дней и оказалась больше на 10 дней, чем в 2025 году – 39 дней. Продолжительность цветения одного цветка менялась по ходу цветения ценопопуляции и в 2014, и 2015 году, и в среднем составила 10,5 дней в 2024 и 8,3 в 2025 году (табл. 1). При этом уменьшение общей продолжительности цветения ценопопуляции в 2025 году оказалось пропорционально уменьшению продолжительности цветения одного цветка – в 1,2 раза.

В период цветения 2024 года в изучаемой ценопопуляции было отмечено 147 цветущих особей, а в 2025 – 139. Близкими по значению оказались и другие показатели, важные для привлечения опылителей: среднее расстояние между цветущими особями (64,5 и 56,7 см), и среднее количество цветков в соцветии (5,7 и 6,3). На рисунке 3 представлены гистограммы распределения цветущих особей *O. oestrifera* по расстоянию до ближайшего соседа и по числу цветков в соцветии в 2024 году.

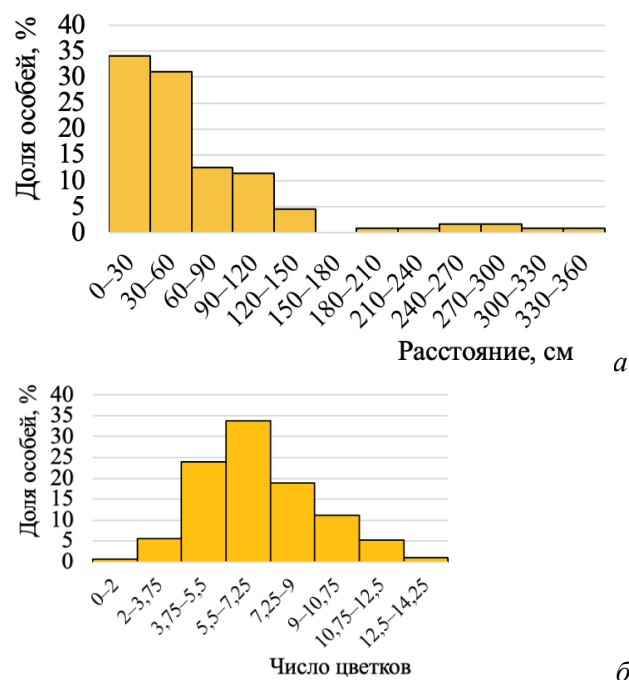


Рис. 3. Гистограммы распределения цветущих особей *Ophrys oestrifera* по расстоянию до ближайшего соседа (а) и по числу цветков в соцветии (б)
(п. Марьино, Симферопольский р-он, Крым, 2024 г.)
 $a - n=135, \bar{x}=64,5 \pm 5,7$; $b - n=731, \bar{x}=5,7 \pm 1,2$.

Интересно отметить, оба распределения имеют положительную асимметрию – отклонение в сторону меньших значений, при этом распределения цветущих особей *O. oestrifera* по расстоянию до ближайшего соседа выходит за пределы нормального распределения. Такой тип распределения носит название распределение «разломанного стержня» МакАртура (MacArthur, 1957) и отражает ситуацию, когда особи со средним значением показателя не составляют большинство и не представляют модальный класс, как при нормальном распределении, известном как распределение Гаусса.

Вместе с тем, несмотря на близость основных антропоэкологических параметров в исследуемые два сезона, уровень опыления цветков в ценопопуляции в 2024 году оказался равным – 3,2 %, а в 2025 – 13,9 %.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Установленные нами сроки цветения *O. oestrifera* в 2024 году, видимо, можно считать одними из наиболее ранними для предгорной зоны Крыма. Это связано с необычно ранней весной 2024 года, в ходе которой наблюдалось опережение сроков наступления цветения большинства видов растений примерно на 2 недели. Подтверждением этого служат наши предварительные наблюдения за изучаемой ценопопуляцией в 2023 году, когда появление первых отцветающих цветков было зарегистрировано только 28 мая, в то время как в 2024 году на эту дату отцветающих цветков было зарегистрировано 65 %.

Полученные нами данные о совпадении величин сумм активных температур фенодата начала цветения в сезоны 2024 и 2025 годах (табл. 1) подтверждают мнение, что фенодата начала цветения орхидей того или иного вида, в основном, определяется температурой воздуха в течение периода, предшествующему цветению – от начала года до начала цветения (Иванов, Сволынский, 2015; Курамова, 2025). Фенодата окончания цветения детерминируется совокупностью факторов, среди которых температура может играть не такую важную роль (Курамова, 2025).

Продолжительность цветения отдельного цветка у орхидей разных видов может меняться от одного дня до нескольких десятков дней (Sugiura et al., 2001; Delforge, 2006; Huda, Wilcock, 2012; Вахрамеева, 2014). При этом на продолжительность цветения цветка влияет сохранность поллиниариев. Среднее время цветения одного цветка при удалении поллиниариев длится значительно меньше, по сравнению со средним значением продолжительности цветения цветка с не удаленными поллиниариями (Zhang et al., 2014). Таким образом, продолжительность цветения одного цветка зависит от интенсивности опыления орхидей, то есть численности пчел-опылителей. Влияние других факторов изучено недостаточно.

Исходя из этого, можно предположить, что интенсивность опыления оказывает влияние на положительность периода цветения как одного соцветия, так и ценопопуляции в целом. При этом нужно учитывать, что на продолжительность цветения соцветия влияет только продолжительность цветения последних цветков в соцветии, а на продолжительность цветения ценопопуляции в целом – последних цветков в соцветиях, цветущих последними. При этом чем больше продолжительность цветения одного соцветия (или ценопопуляции в целом) продолжительности цветения одного цветка, тем это влияние меньше. В нашем случае общая продолжительность цветения ценопопуляции в 2024 году было больше продолжительности цветения одного цветка в 4,6 раза, а в 2025 году в 4,7 раза. Таким образом, объяснить сокращение общего периода цветения ценопопуляции в 2025 году на 7 дней по сравнению с 2024 годом более высоким уровнем опыления мы не можем. Тем более, что верхние цветки, распускающиеся на соцветии последними, имели более низкий процент опыления.

Существенное сокращение периода общего цветения ценопопуляции в 2025 году мы объясняем совместным действием двух факторов – более высоким процентом опыления цветков и ускорением темпа распускания новых цветков на соцветиях в 2025 году по сравнению с 2024, которое было вызвано, на наш взгляд, недостатком влаги. Последний фактор, по всей видимости, был наиболее значимым. Сумма осадков с сентября предыдущего года к моменту начала цветения в 2024 году составила 710 мм, а в 2025 – 539.

В отношении распределения цветущих особей по расстоянию между ними, следует отметить, что полученные нами распределения как для 2024, так и для 2025 года имеют сходный характер и оба не соответствуют распределению Гауса. Отклонение от классического распределения в виде крайне сильно выраженной положительной асимметрии позволяет говорить о его предельной близости к распределению другого типа – распределению «разломанного стержня» МакАртура (MacArthur, 1957). Такой тип распределения в более ярком появлении был обнаружен недавно у некоторых видов орхидей в Крыму (Курамова и др., 2022; Сволынский и др., 2023а, 2023б). По мнению М. Б. Фардеевой (2018) такой тип распределения может свидетельствовать о хорошем состоянии изученной нами ценопопуляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение фенологии цветения ценопопуляции *O. oestrifera* в течение двух контрастных в отношении хода температур сезонов 2024 и 2025 годов показало, что фенодаты начала цветения ценопопуляции определяются суммой активных температур, которые имели в эти два года близкие величины – 420 и 425 °С при существенном несовпадении дат начала цветения – 20 апреля и 8 мая, соответственно. При этом сумма активных температур дат окончания цветения существенно отличались – 1020 и 940 °С, соответственно. Общая продолжительность цветения ценопопуляция в 2024 году составила 49 дней, а в 2025 – 39, то есть была меньше на 10 дней.

Анализ причин этого расхождения привел к выводу, что сокращение периода цветения ценопопуляции в 2025 году было вызвано более высоким уровнем опыления цветков (13,9 % в сравнении с 3,2 %), которое привело к уменьшению средней продолжительности цветения одного цветка, а также ускорением темпа распускания новых цветков на соцветиях в этом году по сравнению с 2024 годом, которое, в свою очередь, было вызвано недостатком влаги.

Последний фактор, по всей видимости, был наиболее значимым.

Другие антропоэкологические показатели ценопопуляции: число цветущих особей (147 и 139), плотность и характер их пространственного размещения, среднее число цветков в соцветии, которые могли повлиять на уровень опыления и соответственно на фенологию цветения в изученные сезоны существенно не отличались.

Список литературы

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 437 с.
- Вахрушева Л. П., Кучер Е. Н., Левина Т. З. Возрастная структура популяций *Ophrys oestrifera* M. Bieb. в фитоценозах с разной антропогенной нагрузкой // X Международная научно-практическая конференция «Охрана и культивирование орхидей». Минск, 2015. – С. 54–57.
- Иванов С. П., Свольнский А. Д. Особенности фенологии цветения ранневесенних мелитофильных орхидей (Orchidaceae) в Крыму // Экосистемы. – 2015. – Вып. 1 (31). – С. 85–96.
- Красная книга города Севастополя. Калининград. – Севастополь: РОСТ-ДООАФК, 2018. – 432 с.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга]. – Симферополь: Ариал, 2016. – 480 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
- Курамова В. В. Антропоэкология безнектарных и нектарных видов орхидей (Orchidaceae Juss.) в предгорном Крыму: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 1.5.15 – Экология (биологические науки). – Ялта: Никитский государственный ботанический сад, 2025. – 24 с.
- Курамова В. В., Иванов С. П., Свольнский А. Д. Некоторые антропоэкологические особенности орхидеи *Neotinea tridentata* в Крыму: пространственное размещение, параметры и цветовая гамма соцветий // Экосистемы. – 2022. – Вып. 31. – Р. 143–154.
- Летухова В. Ю., Потапенко И. Л. Новая популяция *Ophrys oestrifera* M. Bieb. (Orchidaceae) в Юго-Восточном Крыму // Экосистемы. – 2015. – 1. – С. 61–65.
- Лосев А. П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. – СПб: Гидрометеиздат, 1994. – 244 с.
- Набиюлаев Р. А., Иванов С. П., Пищурова В. С. Обнаружение новой ценопопуляции орхидеи офрис оводоносная *Ophrys oestrifera* Bieb. в предгорной зоне Крыма и некоторые ее характеристики // Актуальные вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия юга России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Симферополь, 8–11 октября 2024 г. / [Под ред. С. П. Иванова]. Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2024. – С. 71–74.
- Попкова Л. Л. Особенности ценопопуляций *Ophrys oestrifera* M. Bieb. заповедника «Мыс Мартыан» // 40 лет природному заповеднику «Мыс Мартыан» // Международная научная конференция, 14–17 мая 2013 г., Ялта, 2013. – С. 144.
- Протопопова В. В. Офрис оводоносна. *Ophrys oestrifera* M. Bieb // Червона книга України. Рослинний світ / [Ред. Я. П. Дідух]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 201.
- Свольнский А. Д., Иванов С. П., Фатерыга А. В. Особенности антропоэкологии ятрышника прованского (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) в Крыму: фенология, пространственное распределение, морфометрия цветков и соцветий // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014а. – Вып. 10. – С. 68–76.
- Свольнский А. Д., Иванов С. П., Фатерыга А. В. Особенности антропоэкологии ятрышника прованского (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) в Крыму: опылители, система их привлечения, уровень опыления // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014б. – Вып. 11. – С. 144–157.
- Свольнский А. Д., Иванов С. П., Курамова В. В. Особенности антропоэкологии *Dactylorhiza romana* (Orchidaceae) в Крыму: распространение, фенология, пространственное размещение и морфометрия цветущих растений // Экосистемы. – 2023а. – Вып. 33. – С. 119–133.
- Свольнский А. Д., Иванов С. П., Курамова В. В. Особенности антропоэкологии *Orchis mascula* L. (Orchidaceae) в Крыму: фенология цветения, пространственное распределение и морфометрия генеративных особей // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023б. – № 147. – С. 135–143.
- Фардеева М. Б. Пространственная неоднородность популяций клубнеобразующих орхидей и методы ее изучения на примере *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter // Экосистемы. – 2018. – 16 (46). – С. 75–85.
- Фатерыга А. В., Ефимов П. Г., Свиринов С. А. Орхидеи Крымского полуострова. – Симферополь: ИТ АРИАЛ, 2019. – 224 с.
- Фегри К., Пэйл Л. Основы экологии опыления. – М.: Мир, 1982. – 381 с.
- Харитонов С. П. Метод «ближайшего соседа» для математической оценки распределения биологических объектов на плоскости и на линии // Вестник Нижегородского университета. Серия биология. – 2005. – № 1. – С. 213–221.
- Чернова Н. И. Математическая статистика. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2007. – 148 с.

- Christenhusz M. J. M., Byng J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase // *Phytotaxa*. – 2016. – Vol. 261, N 3. – P. 201–217.
- Claessens J., Kleynen J. The Flower of the European Orchid. Form and Function. – Voerendaal, 2011. – 439 p.
- Delforge P. Orchids of Europe, North Africa and the Middle East. – London: A&C Black Publishers Ltd., 2006. – 640 p.
- Dressler R. Phylogeny and Classification of the Orchid Family. – Cambridge University Press, 1994. – 314 p.
- Huda M. K., Wilcock C. C. Rapid floral senescence following male function and breeding systems of some tropical orchids // *Plant Biology*. – 2012. – Vol. 14, N 2. – P. 278–284.
- MacArthur R. H. On the relative abundance of bird species // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 1957. – Vol. 45, N 3. – P. 293–295.
- Pijl L., Dodson C. H. Orchid flowers: their pollination and evolution // Coral Gables (Florida): Univ. Miami Press, 1966. – 214 p.
- Sugiura N., Fujie T., Inoue K., Kitamura K. Flowering phenology, pollination, and fruit set of *Cypripedium macranthos* var. *rebunense*, a threatened Lady's slipper (Orchidaceae) // *Journal of Plant Research*. – 2001. – Vol. 114, N 2. – P. 171–178.
- Zhang Y., Zhao Sh., Liu D., Zhang Q., Cheng J. Flowering phenology and reproductive characteristics of *Cypripedium macranthos* (Orchidaceae) in China and their implication in conservation // *Pakistan Journal of Botany*. – 2014. – Vol. 46, N 4. – P. 1303–1308.

Pishchurova V. S., Ivanov S. P. Flowering Phenology and Other Anthecological Characteristics of a New Cenopopulation of the Orchid *Ophrys oestrifera* Discovered in the Foothill Zone of Crimea // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 151–158.

Data on the flowering phenology and some other anthecological characteristics of a recently discovered cenopopulation of the orchid *Ophrys oestrifera* Bieb., located in a forested park area in Simferopol, are presented. A study of the flowering phenology of the *O. oestrifera* cenopopulation during two seasons with contrasting temperature patterns, 2024 and 2025, revealed that the onset of flowering in the cenopopulation is determined by the sum of active temperatures. In the 2024 and 2025 seasons, the sums of active temperatures at the onset of flowering were almost equal – 420 and 425 °C, with a significant discrepancy between the dates of the onset of flowering – April 20 and May 8, respectively. At the onset of the phenodate of the end of flowering, the sums of active temperatures in these two seasons were 1010 and 940 °C, respectively, demonstrating significant differences. Moreover, the total duration of flowering of the cenopopulation was eight days shorter in 2025. It was concluded that the reduction in the flowering period of the cenopopulation in 2025 was caused by a higher level of flower pollination (13.9% compared to 3.2%), which led to a decrease in the average duration of flowering of individual flowers, as well as an accelerated rate of new flower bloom on inflorescences in 2025 compared to 2024, which, in turn, was caused by a lack of moisture. The latter factor was apparently the most significant. Other anthecological parameters of the cenopopulation: the number of flowering individuals (147 and 139), the density and spatial distribution patterns, the average number of flowers per inflorescence (5.7 and 6.3), which could considerably affect the level of pollination and, consequently, the flowering phenology of the cenopopulation in the studied seasons, did not differ significantly.

Key words: Orchidaceae, *Ophrys oestrifera*, flowering phenology, spatial distribution of individuals, morphometric indices of inflorescences, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 15.03.25
Принята к печати 15.07.25

Видовое и таксономическое разнообразие скарабеидофауны (Insecta: Scarabaeoidea) Крыма

Пышкин В. Б.¹, Прыгунова И. Л.², Умарова Р. А.¹

¹ Институт биохимических технологий, экологии и фармации
Крымского Федерального университета имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия
vpbiscriim@mail.ru, riana.padosh@mail.ru

² Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе
Севастополь, Россия
irina_prygunova@mail.ru

На основе фондовых коллекций и литературных источников проведен анализ видового и таксационного состава скарабеидофауны Крымского полуострова. Список видов скарабеев, местонахождение которых на полуострове достоверно известно, 127 видов. Показано, что надсемейство Scarabaeoidea представлено семью семействами, включающими 12 подсемейств и 78 родов пластинчатоусых жуков. Шесть семейств этого надсемейства обладают минимальным таксономическим разнообразием, на их долю приходится менее 9,4 % видового богатства. Это семейство Bolboceratidae представлено одним голарктическим родом *Odonteus*, 1819, и одним мезофильным видом *O. armiger* (Scopoli, 1772). В семействе Trogidae на полуострове был зарегистрирован только один род – *Trox* Fabricius, 1775, с одним ксерофильным видом – *Trox hispidus niger* Rossi, 1792. Небольшое семейство Geotrupidae, состоящее из двух родов: *Geotrupes* Latreille, 1796, с одним эврибионтным видом *Geotrupes mutator* (Marscham, 1802) и рода *Trypocopris* Motschulsky, 1860, с одним видом *Trypocopris* (s. str.) *caspius* (Motschulsky, 1858). Семейство Ochodaeidae на полуострове включает три вида из двух родов. Палеарктический род *Codocera* Eschscholtz, 1821 с одним редким степным видом *Codocera ferruginea* (Eschscholtz, 1818) и род *Ochodaeus* Dejean, 1821 с двумя видами: *Ochodaeus chrysomeloides* (Schrank, 1781) и *Ochodaeus integriceps* Semenov, 1891 обитающими, как в лесных, так и в степных экосистемах. Небольшое древнее семейство Glaphyridae на полуострове представлено двумя родами: *Eulasia* Truqui, 1848 с одним видом, обнаруженным в основном на цветках тюльпанов, *Eulasia bombylifomis* (Pallas, 1781) и родом *Pygorpleurus* Motschulsky, 1859 с двумя видами – *Pygorpleurus vulpes* (Fabricius, 1781) и *Pygorpleurus psilotrichius* (Faldermann, 1835). Семейство Lucanidae представлено подсемействами Aesalinae и Lucaninae, двумя родами *Aesalus* Fabricius, 1801 и *Lucanus* Scopoli, 1763, каждый из которых содержит по одному мезофильному виду: *A. ulanowskii* Ganglbauer, 1886 и *L. cervus* (Linnaeus, 1758). Ядром таксономического разнообразия крымских жуков-скарабеев является семейство Scarabaeidae, которое представлено девятью подсемействами, объединяющими 68 родов со 135 видами, или 90,6 % всех видов пластинчатоусых жуков полуострова. На долю остальных 6 семейств этого надсемейства приходится менее 9,4 % видового богатства. Установление видового и таксономического богатства скарабеев в дальнейшем поможет изучить распределение видов по физико-географическим провинциям и регионам полуострова, выявить энтомологические комплексы биоценозов ландшафтных экосистем и оценить их разнообразие. Результаты анализа скарабеидофауны Крыма будут использованы для создания электронной базы данных «Scarabaeoidea» на кафедре общей биологии и генетики Института биохимических технологий, экологии и фармации Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского.

Ключевые слова: Насекомые, Scarabaeoidea, зоохорология, видовое и таксономическое богатство, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Наряду с изучением фауны на больших территориях в масштабах всей России и даже Палеарктики, не говоря уже о всей планете Земля, имеется необходимость вести региональные эколого-фаунистические исследования, в результате последних устанавливается или уточняется состав фауны данной местности, выясняются границы ареалов видов, выявляется их стациальное распределение и освещаются вопросы их биологии и экологии. Все это необходимо для углубленного познания биоразнообразия экосистем, сохранения исчезающих видов, а также для выделения особо охраняемых природных территорий, ядер их биоразнообразия, буферных зон и экологических коридоров (Пышкин, 1998, 2002).

В настоящее время, в результате деятельности человека, изменяются ландшафты и их экосистемы особенно на такой относительно небольшой территории, как Крымский полуостров. Мало остается естественнoисторических комплексов фитоценозов и зооценозов таких экосистем, поэтому всестороннее изучение какой-либо одной конкретной группы животных или растений представляет большой научный и практический интерес (Пышкин, 2003а).

Надсемейство *Scarabaeoidea* – обширная систематическая группа, насчитывающая свыше 31000 видов, большая часть которых относится к семейству *Scarabaeidae*. Пластинчатоусые жуки имеют широкое распространение и обитают в различных биотопах: на растениях, в гнилой древесине, в норах животных, муравейниках, на трупах, в навозе и так далее. Многие скарабеиды являются опасными вредителями сельского и лесного хозяйства, ряд видов играет большую роль в почвообразовании и повышении плодородия почв, так как, их деятельность ускоряет минерализацию и гумификацию растительных остатков. Некоторые виды являются санитарами, другие переносчиками патогенных организмов. Наконец, большое морфологическое своеобразие и различия в образе жизни делают представителей пластинчатоусых жуков удобным объектом для зоогеографических исследований и выяснения закономерностей эволюции.

Снижение биоразнообразия крымских видов пластинчатоусых жуков в экосистемах Крыма можно объяснить разрушением мест их обитания, уничтожением лесных и степных экосистем в результате интенсификации сельского хозяйства и расширения урбанизации на полуострове. Их уничтожение в экосистемах полуострова окажет негативное влияние на природу полуострова. Пластинчатоусые жуки играют важную роль в пищевых сетях и круговороте органики в биогеоценозах. Главная причина вымирания насекомых развитие сельского хозяйства и урбанизация, из-за которых они остаются без мест обитания (Апостолов, Мальцев, 1986; Мальцев, 1964).

Цель работы – оценить видовое и таксономическое разнообразие фауны пластинчатоусых жуков Крымского полуострова, для формирования создаваемой электронной базы данных «*Scarabaeoidea*».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение биологического разнообразия *Scarabaeoidea* Крыма проводилось в рамках проекта – *BisCrim* (БиоИнформационная Система Крыма). Его основу представляет Банк Баз Данных, сложная структура которого является информационным отражением состава, состояния, взаимообусловленности и взаимосвязи всех компонентов экосистем Крыма включая насекомых (Пышкин, 2003б, 2004а). Создание Баз Данных насекомых в проекте *BisCrim*, проводится по программе *CrimInsecta* – информационная система, предназначенная для сбора, хранения и объединения авторских разработок по видовому составу, экологии, хорологии и биоразнообразию насекомых Крыма (Пышкин, 2003в, 2004б). Организационной основой Базы Данных «*Scarabaeoidea*» являются материалы фондовой коллекций Крымского федерального университета, Института Зоологии АН России, Зоологического музея МГУ многих частных коллекций, среди которых наиболее богатой является коллекция Игоря Владимировича Мальцева посвятившего более полувека изучению энтомофауны Крыма, а также многочисленные литературные источники (Мальцев, 1966; Кабаков, 1996; Мартынов, 1997, 1998).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В созданную на кафедре общей биологии и генетики КФУ базу данных «*Scarabaeoidea*» банка баз данных «*CrimInsecta*» вошли сведения о 147 видах, их биологии, морфологии, хорологии и экологии, для которых достоверно известны места их нахождения на полуострове.

Надсемейство *Scarabaeoidea* на Крымском полуострове представлено семью семействами: *Lucanidae* (рогачи), *Bolboceratidae*, *Geotrupidae* (навозники землерои), *Trogidae* (падальники), *Ochodaeidae* (рогатые навозники), *Glaphyridae* (мохнатые хрущики), *Scarabaeidae* (пластинчатоусые), включающими 12 подсемейств, 78 родов которые объединяют 147 видов пластинчатоусых жуков. Однако более 90 % видового богатства приходится на одно подсемейство *Scarabaeidae*, на остальные шесть подсемейств приходится менее 9 % всех видов надсемейства (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическое и видовое богатство надсемейства *Scarabaeoidea*
на Крымском полуострове

Семейство	Число таксонов						
	Subfamilia	Tribus	Subtribus	Genus	Subgenus	Species	Сумма таксонов
Lucanidae (рогачи)	2	1	-	2	-	2	3
Bolboceratidae (болбоцериты)	-	1	-	1	-	1	3
Geotrupidae (навозники землерои)	1	-	-	2	-	2	5
Trogidae (падальники)	-	-	-	1	-	1	2
Ochodaeidae (рогатые навозники)	-	-	-	2	-	3	5
Glaphyridae (мохнатые хрущики)	-	-	-	2	-	3	5
Scarabaeidae (пластинчатоусые)	9	19	4	68	20	135	255
Всего:	12	21	4	78	20	147	278

В небольшом семействе *Trogidae* (всего около 300 видов в мировой фауне), на полуострове отмечен только один род *Trox* Fabricius, 1775 (в бывшем СССР – до 12 видов, в России 8 видов) с одним видом *Trox hispidus niger* Rossi, 1792 (ксерофил, кератофаг, ботриофил).

Второе небольшое семейство *Geotrupidae* (в мировой фауне 300, в России около 20 видов) на полуострове представлено двумя родами: *Geotrupes* Latreille, 1796 с одним эврибионтным видом *Geotrupes mutator* (Marscham, 1802) (телекорпид, копрофаг) и род *Trypocopris* Motschulsky, 1860 тоже с одним видом *Trypocopris* (s. str.) *caspius* (Motschulsky, 1858) (мезофил, копрофаг).

Семейство *Ochodaeidae* (около 100 видов в мировой фауне) на полуострове включает три вида из двух родов. Палеарктический род *Codocera* Eschscholtz, 1821 с одним редким степным видом *Codocera ferruginea* (Eschscholtz, 1818) и род *Ochodaeus* Dejean, 1821 с двумя видами: обитающими как в лесных, так и степных экосистемах, фунгифаг *Ochodaeus chrysomeloides* (Schrank, 1781) и *Ochodaeus integriceps* Semenov, 1891.

Небольшое древнее семейство *Glaphyridae*, включающее около 100 видов в мировой фауне, на полуострове представлено двумя родами: *Eulasia* Truqui, 1848 с одним, встречается в основном на цветах тюльпанов видом *Eulasia bombyliiformis* (Pallas, 1781) и род *Pygorpleurus* Motschulsky, 1859 с двумя видами *Pygorpleurus vulpes* (Fabricius, 1781) и *Pygorpleurus psilotrichius* (Faldermann, 1835) который встречается как в горах, так и на равнине.

На Крымском полуострове семейство *Lucanidae* представлено подсемействами *Aesalinae* и *Lucaninae* два рода *Aesalus* Fabricius, 1801 и *Lucanus* Scopoli, 1763 которых содержат по одному мезофильному виду личинки которых развиваются в мертвой древесине бука, дуба, ивы, груши и клена. Виды: *A. ulanowskii* Ganglbauer, 1886 sporadически встречается в лесных экосистемах северного и южного склона Главной гряды, а вид *L. cervus* (Linnaeus, 1758), кроме перечисленных экосистем встречается и в лесостепной, и нагорно-степной зонах.

Ядром таксономического разнообразия скарабид Крыма является семейство *Scarabaeidae* которое представлено девятью подсемействами, объединяющие 68 рода с 135 видами, или 90,6 % всех видов пластинчатоусых жуков полуострова. По видовому богатству в семействе доминируют подсемейства: *Aphodiinae* (46,7 %) и *Scarabaeinae* (23,0 %). На остальные подсемейства: *Melolonthinae*, *Sericinae*, *Rutelinae*, *Dynastinae*, *Valginae*, *Cetoniinae*, *Trichiinae* приходится от 0,7 % до 7,4 % видового богатства семейства (табл. 2.).

Таблица 2

Таксономическая структура подсемейств семейства *Scarabaeidae*
Крымского полуострова

Подсемейство	Число таксонов				Сумма таксонов
	Триб	Родов	Подродов	Видов	
<i>Scarabaeinae</i> (пластинчатоусые жуки)	7	9	3	31	50
<i>Aphodiinae</i> (афодины)	2	38	2	63	105
<i>Melolonthinae</i> (мелолонтины)	2	5	5	10	22
<i>Sericinae</i> (серицины)	1	2	2	4	9
<i>Rutelinae</i> (хрущи)	1	5	3	10	19
<i>Dynastinae</i> (дупляки)	3	3	-	4	10
<i>Valginae</i> (коротконадкрылые медляки)	1	1	-	1	3
<i>Cetoniinae</i> (бронзовки)	1	4	5	10	20
<i>Trichiinae</i> (восковики)	1	1		2	4
Всего:	19	68	20	135	232

Самым богатым по таксономическому и видовому разнообразию в надсемействе *Scarabaeoidea* является семейство *Scarabaeidae* (пластинчатоусые) которое в мировой фауне насчитывает около 25000 видов, фауна бывшего СССР включает около 1000 видов, России около 480 видов. На Крымском полуострове оно представлено девятью подсемействами, 68 родов которых объединяют 135 видов, его сумма таксонов – 232 (табл. 2). Наиболее богатым и разнообразным в таксономическом отношении в этом семействе является подсемейство *Aphodiinae* (Афодиины). Его особи встречаются во всех частях света и представлены 3000 видами.

На Крымском полуострове афодины населяют все природные зоны и представлены 63 вида объединенных в 38 рода, сумма их таксонов составляет 105. Наиболее богаты видами пять родов подсемейства, которые объединяют по четыре вида: *Bodilus* Mulsant, Rey, 1870 (*B. ictericus* (Laicharting, 1781), *B. punctipennis* (Erichson, 1848), *B. lugens* (Creutzer, 1799), *B. circumcinctus* (W. Schmidt, 1840); *Chilothorax* Motschulsky, 1859 (*Ch. paykulli* (Bedel, 1907), *Ch. melanostictus* (W. Schmidt, 1840), *Ch. distinctus* (Müller, 1776), *Ch. sticticus* (Panzer, 1798); *Melinopterus* Mulsant, 1842 (*M. prodromus* (Brahm, 1790), *M. sphacelatus* (Panzer, 1798), *M. pubescens* (Sturm, 1800), *M. caspius* (Ménétriés, 1832); *Aphodius* Illiger, 1798 (*A. fimetarius* (Linnaeus, 1758), *A. conjugatus* (Panzer, 1795), *A. tristis* (Zenker, 1801), *A. (Chilothorax) paykulli* Bedel, 1798; *Psammodytes* Fallen, 1807 (*P. generosus* Reitter, 1892, *P. basalis* Mulsant et Rey, 1869, *P. laevipennis* Costa, 1844, *P. asper* (Fabricius, 1775). Только три вида объединяет род: *Agrilinus* Mulsant, Rey, 1870 (*A. ater* (De Geer, 1774), *A. constans* Duftschmidt, 1805, *A. vittatus mundus* (Reitter, 1892).

Остальные 32 рода подсемейств (*Acrossus* Mulsant, 1842, *Euheptaulacus* G. Dellacasa, 1983, *Acanthobodilus* G. Dellacasa, 1983, *Erytus* Mulsant, Rey, 1870, *Plagiogonus* Mulsant, 1842, *Biralus* Mulsant, Rey, 1870, *Liothorax* Motschulsky, 1859, *Pleurophorus* Mulsant, 1842, *Rhyssomus* Mulsant, 1842, *Platytomus* Mulsant, 1842 и др.) включают 1–2 вида: *A. luridus*

(Fabricius, 1775), *A. bimaculatus* (Laxmann, 1770), *A. immundus* (Creutzer, 1799), *E. aequalis* (A. Schmidt, 1907), *P. arenarius* (Olivier, 1789), *L. kraatzi* (Harold, 1868), *L. plagiatus* (Linnaeus, 1767), *P. caesus* Panzer, 1796, *Ph. (Eogeotrupes) laevistriatus* (Motschulsky, 1858) и др.

Содоминантом по количеству таксонов (50) является подсемейство *Scarabaeinae* (Скарабеиды), которое насчитывает в мировой фауне более 5000 видов из 234 родов, в Крыму встречается 31 вид из 9 родов. Одним из крупнейших его родов, насчитывающим около 1800 видов в мировой фауне является род *Onthophagus* Latreille, 1802, который на полуострове представлен 15 видами в основном относящихся к подроду *Palaeonthophagus* Zunino, 1979: *Onthophagus (Palaeonthophagus) nuchicornis* (Linnaeus, 1758), *Onthophagus (Palaeonthophagus) vitulus* (Fabricius, 1775), *Onthophagus (Palaeonthophagus) gibbulus* (Pallas, 1781), *Onthophagus (Palaeonthophagus) vacca* (Linnaeus, 1767), *Onthophagus (Palaeonthophagus) verticicornis* (Laicharting, 1781), *Onthophagus (Palaeonthophagus) fracticornis* (Preysler, 1790), *Onthophagus (Palaeonthophagus) lemur* (Fabricius, 1781), *Onthophagus (Palaeonthophagus) coenobita* (Herbst, 1783), *Onthophagus (Palaeonthophagus) fissicornis* Steven, 1809, *Onthophagus (Palaeonthophagus) lucidus* (Illiger, 1800), *Onthophagus (Palaeonthophagus) ponticus* Harold, 1883, *Onthophagus (Palaeonthophagus) semicornis* (Panzer, 1798), *Onthophagus (Palaeonthophagus) ovatus* (Linnaeus, 1767), *Onthophagus (s. str.) taurus* (Schreber, 1759), *Onthophagus (Furconthophagus) furcatus* (Fabricius, 1781).

Небольшой род *Scarabaeus* Linnaeus, 1758 который на территории бывшего СССР представлен всего восьмью видами, из которых три отмечены на полуострове: *S. (Ateuchetus) armeniacus* (Mannerheim in Ménétériés, 1832), *S. (s. str.) sacer*: Reitter, 1892, *S. (s. str.) typhon* Fischer von Waldheim, 1823, а род *Copris* Geoffroy, 1762 двумя видами *C. lunaris* (Linnaeus, 1758) и *C. hispanus* (Linnaeus, 1764).

Менее разнообразны роды: *Sisyphus* Latreille, 1807, *Gymnopleurus* Illiger, 1803, *Caccobius* Thomson, 1863, *Euoniticellus* Janssens, 1953, *Cheironitis* Lansberge, 1875 представленные на полуострове одним-двумя видами: *S. schaefferi* (Linnaeus, 1758), *G. mopsus* (Pallas, 1781), *C. schreberi* (Linnaeus, 1767), *C. histeroideus* (Ménétériés, 1832), *E. fulvus* (Goeze, 1777), *E. pallipes* (Fabricius, 1781), *Ch. Lansberge*, 1875.

Melolonthinae (хрущи) – одно из самых обширных подсемейств, семейства Scarabaeidae в мировой фауне насчитывает свыше 11000 видов из 750 родов, сгруппированных в многочисленные трибы. На Крымском полуострове оно представлено 10 видами из 5 родов. Наиболее богат видами род *Holochelus* Reitter, 1889 объединяющий четыре вида: *H. subseriatus* Reitter, 1889, *H. (M) aequinotialis* (Herbst, 1790), *H. (M) nocturnus* (Nonveiller, 1958), *H. (M) vulpinus* (Burmeister, 1855). Остальные четыре рода подсемейства: *Polyphylla* Harris, 1841, *Rhizotrogus* Latreille, 1825, *Amphimallon* Latreille, 1825 включают 1–2 вида: *P. (X) alba* (Pallas, 1773), *P. (s. str.) fullo* (Linnaeus, 1758), *A. pilosa* (Fabricius, 1792), *A. orientalis* (Krynicky, 1832), *Rh. aestivus* (Olivier, 1789), *A. altaicum* (Mannerheim, 1825), *A. solstitiale* (Linnaeus, 1758).

Близкое по таксономическому разнообразию (сумма таксонов 20) к предыдущему, подсемейство Cetoniinae (бронзовки) представленное на полуострове 10 видами из 4 родов. Наиболее богат видами род *Protaetia* Burmeister, 1842: *P. (C) speciosa* (Adams, 1817), *P. (Eupotosia) affinis* (Andersch, 1797), *P. (Netocia) metallica volhyniensis* (Gory et Percheron, 1833), *P. (N) cuprina* (Motschulsky, 1849), *P. (Philhelena) ungarica* (Herbst, 1790). Остальные три рода: *Oxythyrea* Mulsant, 1842, *Tropinota* Mulsant, 1842, *Cetonia* Fabricius, 1775 включают 1–2 вида *O. funesta* (Poda, 1761), *C. aurata urata* (Linnaeus, 1761), *C. aurata pallida* (Drury, 1773) и *T. (Epicometis) hirta* (Poda, 1761).

Таксономическое и видовое разнообразие остальных подсемейств: Trichiinae (восковики), Valginae (коротконадкрылые медляки), Dynastinae (дупляки) и Sericinae (серицины) семейства Scarabaeidae представлено только семью родами *Trichius* Fabricius, 1775, *Valgus* Scriba, 1790, *Oryctes* Illiger, 1798, *Phyllognathus* Eschscholtz, 1830, *Pentodon* Hope, 1837, *Omaloplia* Schönherr, 1817 и *Maladera* Mulsant et Rey, 1871 с десятью видами: *T. fasciatus* (Linnaeus, 1758), *T. orientalis* Reitter, 1894, *O. nasicornis* (Linnaeus, 1758), *P. excavatus*

(Forster, 1771), *P. idiota* (Herbst, 1789), *P. bidens sulcifrons* Küster, 1848, *O. kiritshenkoi* Medvedev, 1952, *O. (s. str.) ruricola* (Fabricius, 1775), *O. (Acarina) spiraeae* (Pallas, 1776) и *M. (s. str.) holosericea* (Scopoli, 1772).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по имеющимся в нашем распоряжении данным видовое и таксономическое разнообразие пластинчатоусых жуков Крымского полуострова представлено 147 видами из 12 подсемейств и 78 родов. Ядром таксономического разнообразия скарабейд Крыма является семейство Scarabaeidae которое представлено девятью подсемействами, объединяющие 68 рода с 135 видами, что составляет 90,6 % всех видов пластинчатоусых жуков полуострова. На остальные 6 семейств надсемейства приходится менее 9,4 % видового богатства. Установление видового и таксономического богатства скарабейд в дальнейшем поможет нам изучить распространение видов по физико-географическим провинциям и областям полуострова, выделить энтомологические комплексы биоценозов ландшафтных экосистем, оценить их иерархическое разнообразие, сложность и типичность, выделить редкие и исчезающие виды, что в свою очередь может быть использовано в качестве основания для создания новых особо охраняемых природных территориях в Крыму. Полученные данные и результаты их дальнейшей систематизации составляют основу создаваемой нами базы данных «*Scarabaeoidea*».

Список литературы

- Апостолов Л. Г., Мальцев И. В. Пластинчатоусые жуки (Coleoptera, Scarabaeidae) Крыма // Природоохранные исследования экосистем горного Крыма. Симферополь: 1986. – С. 88–97.
- Кабаков О. Н., Фролов А. В. Обзор жуков рода *Aphodius* Ill. (Coleoptera, Scarabaeidae), сближаемых с подродом *Acrossus* Muls., России и сопредельных стран // Энтомологическое обозрение. – 1996. – Т. 65, вып. 4. – С. 865–883.
- Мартынов В. В. Эколого-фаунистический обзор пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Юго-Восточной Украины // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1997. – Т. 5, вып. 1. – С. 22–73.
- Мальцев И. В. Гребенчатоусые – Lucanidae и Троксы – Trogidae (Coleoptera, Lamellicornia) Крыма // Резервы повышения культуры земледелия в степи УССР. Киев: Урожай: 1964. – С. 149–154.
- Мальцев И. В. Описание некоторых неизвестных личинок пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeidae) из Крыма // Энтомологическое обозрение – 1966. – Т. 45, вып. 1. – С. 144–149.
- Мартынов В. В. Фауна пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Юго-Восточной Украины и ее зоогеографические особенности // Вестник зоологии. – 1998. Отдельный выпуск 9. – С. 99–101.
- Пышкин В. Б., Апостолов В. Л. К охране энтомофауны Крыма // Экосистемы Крыма их оптимизация и охрана. – 1998. – С. 41–45.
- Пышкин В. Б. Красная Книга Крыма: список видов насекомых и их охрана // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях. – Симферополь, 2002. – С. 195–198.
- Пышкин В. Б., Кобчинская В. Г. Ячеистая система охраняемых территорий: новая стратегия сохранения разнообразия насекомых Крыма // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях. – Симферополь, 2002а. – С. 198–201.
- Пышкин В. Б. Проблемы биоразнообразия и охраны исчезающих видов насекомых Крыма // Экосистемы Крыма их оптимизация и охрана. – 2002б. – Вып. 12. – С. 142–147.
- Пышкин В. Б., Тарасов Ю. Э. Биоразнообразие и охрана насекомых Крыма // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах. – 2003. – С. 151–154.
- Пышкин В. Б., Тарасов Ю. Э. Насекомые в Красной книге Крыма: генеральный и региональный статус вида // VI съезд Украинского энтомологического общества. Тезисы – 2003а. – С. 100.
- Пышкин В. Б., Тарасов Ю. Э., Рыбка Т. С. ГИС-технологии в построении экологической модели Крыма: проект *BisCrim* // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. – 2004. – Т. 17 (56), № 2 – С. 156–164.
- Пышкин В. Б., Тарасов Ю. Э., Рыбка Т. С. Биоразнообразие Крыма: проект *BisCrim* // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2003б. – Вып. 13. – С. 184–187.
- Пышкин В. Б., Евстафьев А. И. Создание региональных баз данных насекомых: проект *CrimInsecta* // Динамика научных исследований. – 2004а. – С. 26–27.
- Пышкин В. Б. Применение ГИС-технологий в хронологическом анализе насекомых Крыма // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2003в. – Т. 16 (55), № 2. – С. 167–170.

Pyshkin V. B., Prygunova I. L., Umarova R. A. Species and Taxonomic Diversity of the Scarabaeid Fauna (Insecta, Scarabaeoidea) of Crimea // *Ekosistemy*. 2025. Iss. 42. P. 159–165.

The analysis of the species and taxational composition of the scarabaeid fauna of the Crimean Peninsula is carried out on the basis of stock collections and literature sources. The list of scarabaeoid species reliably recorded on the peninsula comprises 127 species. It is shown that the superfamily Scarabaeoidea is represented by seven families, including 12 subfamilies and 78 genera of lamellose beetles. Six families of this superfamily have minimal taxonomic diversity, accounting for less than 9.4% of the species richness. The family Bolboceratidae is represented by one Holarctic genus *Odonteus*, 1819, and one mesophilic species *O. armiger* (Scopoli, 1772). In the family Trogidae, only one genus, *Trox* Fabricius, 1775, was recorded on the peninsula, with one xerophilic species, *Trox hispidus niger* Rossi, 1792. A small family Geotrupidae consisting of two genera: *Geotrupes* Latreille, 1796, with one eurybiont species *Geotrupes mutator* (Marscham, 1802) and the genus *Trypocopris* Motschulsky, 1860, with one species *Trypocopris* (s. str.) *caspius* (Motschulsky, 1858). The family Ochodaeidae on the peninsula includes three species from two genera. The Palearctic genus *Codocera* Eschscholtz, 1821 with one rare steppe species *Codocera ferruginea* (Eschscholtz, 1818) and the genus *Ochodaeus* Dejean, 1821 with two species: *Ochodaeus chrysomeloides* (Schrank, 1781) and *Ochodaeus integriceps* Semenov, 1891 inhabiting both forest and steppe ecosystems. The small ancient family Glaphyridae is represented on the peninsula by two genera: *Eulasia* Truqui, 1848, with one species found mainly on tulip flowers, *Eulasia bombyliiformis* (Pallas, 1781) and the genus *Pygorpleurus* Motschulsky, 1859, with two species, *Pygorpleurus vulpes* (Fabricius, 1781) and *Pygorpleurus psilotrichius* (Faldermann, 1835). The family Lucanidae is represented by the subfamilies Aesalinae and Lucaninae, two genera *Aesalus* Fabricius, 1801 and *Lucanus* Scopoli, 1763, each of which contains one mesophilic species: *A. ulanowskii* Ganglbauer, 1886 and *L. cervus* (Linnaeus, 1758). The core of the taxonomic diversity of Crimean scarab beetles is the family Scarabaeidae, which is represented by nine subfamilies comprising 68 genera with 135 species, or 90.6% of all species of plate beetles of the peninsula. The remaining six families of this superfamily account for less than 9.4% of the species richness. The establishment of the species and taxonomic richness of scarabaeids will facilitate the study of the species distribution of across the physico-geographical provinces and regions of the peninsula, help identify entomological complexes of biocenoses of landscape ecosystems and assess their diversity. The results of the analysis of the Crimean scarabaeofauna will be used to create an electronic database “Scarabaeoidea” at the Department of General Biology and Genetics of the Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy of the Vernadsky Crimean Federal University.

Key words: insects, horology, entomocomplex, species and taxonomic richness, ecosystem, Crimea.

Поступила в редакцию 10.04.25

Принята к печати 18.08.25