

НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД – НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

---

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «МЫС МАРТЬЯН»

**НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ  
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА  
«МЫС МАРТЬЯН»**

**Выпуск 14**

Материалы научно-практической конференции с международным участием,  
посвященной 50-летию заповедника «Мыс Мартьян»

**«Сохранение биологического разнообразия и рациональное  
природопользование через стратегии устойчивого развития»**

23-26 октября 2023 г., г. Ялта

**SCIENTIFIC NOTES  
OF THE «CAPE MARTYAN»  
NATURE RESERVE**

**Issue 14**

Proceedings of the of the scientific and practical conference with international  
participation dedicated to the 50th anniversary of the “Cape Martyan” Nature Reserve

**“Conservation of biological diversity and rational use of natural resources  
through development strategies”**

October, 23-26, 2023, Yalta

---

ЯЛТА 2023

Печатается по постановлению Ученого совета  
Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН  
протокол № 11 от 14.09.2023 г.

### **Учредитель**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад –  
Национальный научный центр РАН»

### **Редакционно-издательский совет:**

Плугатарь Ю.В. – главный редактор, Абрамова Л.М. (Уфа, Россия), Багрикова Н.А. (Ялта, Россия), Балькина Е.Б. (Ялта, Россия), Горина В.М. (Ялта, Россия), Губанова Т.Б. (Ялта, Россия), Ермаков Н.Б. (Ялта, Россия), Ильницкий О.А. (Ялта, Россия), Исиков В.П. (Ялта, Россия), Клименко З.К. (Ялта, Россия), Клименко О.Е. (Ялта, Россия), Коба В.П. (Ялта, Россия), Корженевский В.В. (Ялта, Россия), Костенко И.В. (Ялта, Россия), Корсакова С.П. (Ялта, Россия), Лебедева Н.В. (Мурманск, Россия), Палий А.Е. (Ялта, Россия), Смыков А.В. (Ялта, Россия), Ташев А.Н. (София, Болгария), Шевченко С.В. (Ялта, Россия).

### **Редколлегия выпуска:**

Багрикова Н.А., Костин С.Ю., Саркина И.С.

**Под общей редакцией** д.б.н. Багриковой Н.А.

**Компьютерная верстка** Костин С.Ю.

### **Editorial-Publishing Board:**

Plugatar Yu.V. – chief editor, Abramova L.M., Bagrikova N.A., Balykina E.B., Gorina V.M., Gubanova T.B., Ermakov N.B., Ilnitsky O.A., Isikov V.P., Klymenko Z.K., Klimenko O.E., Koba V.P., Korzhenevsky V.V., Kostenko I.V., Korsakova S.P., Lebedeva N.V., Palyi A.E., Smykov A.V., Tashev A.N., Shevchenko S.V.

### **Editorial Board:**

Bagrikova N.A., Kostin S.Yu., Sarkina I.S.

**Editor-in-Chief** D. Sc. Bagrikova N.A.

**Computer-imposer** Kostin S.Yu.

Издание включено в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), Научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru>

Статьям присваивается DOI (идентификатор цифрового объекта)

Выходит 1 раз в год

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать»: 58308

© ФГБУН «НБС – ННЦ», 2023

© FSFIS «NBG – NSC», 2023

*Посвящается 50-летию природного заповедника «Мыс Мартъян»*

*To 50-anniversary of the “Cape Martyan” Nature Reserve*



- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена и А.В. Фатерыга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
- Миронова Л.П., Фатерыга В.В. Флора Карадагского природного заповедника (сосудистые растения) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов. – Симферополь : Н. Орианда, 2015. – С. 160-204.
- Плугатарь Ю.В., Бондаренко З.Д., Багрикова Н.А. Структура чужеродной фракции флоры государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2022. – Вып. 13. – С. 47-67. – DOI 10.36305/2413-3019-2022-13-47-67
- Davis P.H. (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands Edinburgh: Edinburgh University Press 1972. – Vol. 4. – P. 1-657.
- Zervous S., Raus T., Yannitsaros A. Additons to the flora of the island of Kalimnos (SE Aegean, Greece) // Willdenowia. – 2009. – Vol. 39. – P. 165-177.

Nikiforov A.R., Papelbu V.V., Pshenichnikov N.A., Reznikov O.N. **About the distribution of *Petrosedum rupestre* (L.) P.V. Heath on the territory “Cape Martyan” Nature Reserve** // Scientific Notes of the “Cape Martyan” Nature Reserve. – 2023. – Iss. 14. – P. 192-196.

Discovered in 1995 in the Cape Martyan Nature Reserve, *Petrosedum rupestre* spreads throughout its territory. In particular, a local population of the species was identified in the XV quarter of the reserve allocated in 2022. Of interest are data on the distribution of the species and its ability to invade natural plant communities.

*Keywords:* alien species, succulent, rocky ecotope, dissemination methods, Southern coast of the Crimea.

УДК 502.45: 502.35: 504.064.2

DOI: 10.25684/2413-3019-2023-14-196-201

## **ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОГРАММЕ МОНИТОРИНГА И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНЕ ПРИСУТСТВИЯ АО «КАРЕЛЬСКИЙ ОКАТЫШ»**

*Опекунова Марина Германовна<sup>1</sup>, Гайдыш Ирина Сергеевна<sup>2</sup>, Никулина Анна Романовна<sup>1</sup>, Кушнир Ирина Викторовна<sup>1</sup>, Панова Анастасия Александровна<sup>1</sup>*

*1 – Санкт-Петербургский государственный университет, Россия,*

*2 – Государственный природный биосферный заповедник «Костомукшский», Россия*

*e-mail: m.opkunova@mail.ru, anna.2001-nik@mail.ru, st097582@student.spbu.ru, asja612@yandex.ru, kost.zap.nauka@mail.ru*

Представлены результаты реализации совместной программы АО «Карельский окатыш», Костомукшского государственного заповедника и Санкт-Петербургского государственного университета по мониторингу и сохранению биоразнообразия

растительности в зоне влияния комбината. Показано, что наряду с изменением химического состава почв и индикаторных видов растений информативными морфологическими признаками техногенного воздействия являются снижение возраста и увеличение класса хлороза хвои *Pinus sylvestris* L., проективное покрытие эпифитных лишайников и состояние их талломов. Видовой состав растений по мере приближения от заповедника к комбинату изменяется незначительно, отмеченные отклонения связаны, главным образом, с разновозрастными вырубками.

*Ключевые слова:* биоразнообразие, особо охраняемые природные территории, биоиндикация, дендрохронология, экологический мониторинг.

Сохранение биоразнообразия является одним из важнейших направлений деятельности ООПТ. При этом необходимо обеспечение устойчивого развития прилегающих к ООПТ территорий для гармоничного существования региона в целом. Костомукшский заповедник был основан в 1983 г. для поддержания экологического баланса и сохранения эталонных участков северотаежных природно-территориальных комплексов (ПТК) Карелии в регионе присутствия Костомукшского горно-обогатительного комбината (Арестова и др., 2018, 2019).

С 2021 г. реализуется совместная программа АО «Карельский окатыш», государственного природного биосферного заповедника (ГПБЗ) «Костомукшский» и кафедры геоэкологии Санкт-Петербургского госуниверситета по мониторингу и сохранению биоразнообразия в регионе присутствия комбината. Цель программы: планирование и реализация мер, направленных на предотвращение и сокращение негативного воздействия на состояние биоразнообразия. Важная роль отводится мониторингу биоразнообразия, оценке биохимических, морфологических и ценологических изменений растительности, поскольку растительный покров является чувствительным к техногенным воздействиям компонентом среды. В ходе исследования установлено загрязнение почв и накопление в индикаторных видах растений Fe, Cr, Ni и V – элементов, типоморфных для железных руд. В загрязнение окружающей среды на территории города большой вклад вносит автомобильный транспорт, что обуславливает увеличение содержания Zn, Pb, Cu, Ni, Cd, Fe.

## Материал и методы

В 2021–2022 гг. проведен экологический мониторинг на территории АО «Карельский окатыш», в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) предприятия, в черте г. Костомукша, а также на территории ГПБЗ «Костомукшский». Дана детальная физико-географическая характеристика ПТК на 39 станциях мониторинга (СМ), вблизи источников антропогенного воздействия и на фоновой территории. В ходе полевых работ осуществлены биоиндикационные исследования: детальные геоботанические описания с выделением фитоиндикаторов, оценкой нарушенности растительного покрова; отбор проб почв, корки, древесных кернов и пыльцы сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L., а также листьев березы пушистой *Betula pubescens* Ehrh. В качестве фона выбраны ПТК на 10 СМ в Костомукшском заповеднике.

Степень повреждения хвои сосны хлорозом и некрозом определялась по бонитировочной шкале в баллах от 1 до 6. Оценка проективного покрытия (ПП) эпифитных лишайников проводилась на каждой площадке на восьми случайно выбранных деревьях *Pinus sylvestris* с использованием рамки 10×20 см на высоте 1,3 м. Для оценки качества пыльцы собрано 30 проб микроспорофиллов сосны

*P. sylvestris* с уже созревшей пыльцой из средней части микростробила: по 5 микростробил с одной СМ помещали в пробирку, фиксировали в 70% этиловом спирте и хранили при температуре 4–6°. Исследование проводилось с помощью светового микроскопа, при увеличении 10х40. В каждом образце изучено не менее 500 пыльцевых зерен. Для дендрохронологических исследований проведен отбор кернов (по 2 керна по двум радиусам, ориентированным по сторонам света) древесины сосны с высоты 1,3 м с помощью бурава Пресслера. Обработка данных производилась с использованием бинокулярного микроскопа на полуавтоматической установке LINTAB и программы TSAPWin.

Морфологическая изменчивость листовых пластинок *Betula pubescens* изучена посредством определения интегрального показателя флуктуирующей асимметрии (ФА) на 900 листьях березы (Опекунова, Башарин, 2014) и подсчета устьиц на 2760 слепках устьиц. Листья отбирались в нижней части кроны деревьев на высоте поднятой руки. Для оценки токсичности образцов почвы проведено биотестирование на тест-объектах *Daphnia magna* Straus. и *Chlorella vulgaris* Beijer.

## Результаты и обсуждение

Видовой состав фитоценозов формируется как под действием природных, так и антропогенных факторов. На антропогенное воздействие фитоценозы реагируют исчезновением лишайников и отдельных видов мхов при загрязнении атмосферного воздуха; появлением в составе травяно-кустарничкового яруса рудеральных видов *Tussilago farfara* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Picris hieracioides* L., *Solidago virgaurea* L., *Urtica dioica* L., *Vicia sepium* L. в ПТК, подверженным ландшафтно-деструктивным нарушениям, пожарищам и вырубкам; в кустарниковом ярусе – инвазивных *Ribes nigrum* L., *Frangula alnus* Mill.

Суховершинность деревьев чаще отмечается на контрольных СМ (более 10 деревьев). Возраст хвои сосны на контрольных станциях уменьшается в 1,5–2 раза по сравнению с фоном (с 3–4 лет до 2–3), состояние хвои с 2 баллов на фоновых СМ до 3–4 на ряде контрольных станций. ПП эпифитных лишайников сокращается в 3 раза на СМ вблизи комбината по сравнению с фоном (23% против 72%). Одновременно с этим ПП эпифитных лишайников на контрольных СМ не превышает 80%, тогда как в фоновых условиях может достигать 95%. На расстоянии 7–10 км от комбината процент талломов *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. с некрозами снижается и не превышает 26,8%. После 11 км количество некротических талломов становится ниже 20,5%. На фоновой территории процент некрозов минимален – 10,1%.

Выявлено 11 типов морфологических нарушений пыльцы сосны: пыльцевые зёрна с редуцированными пыльцевыми мешками, с включениями, одномешковые, двухразномешковые пыльцевые зёрна, трёх- и четырёхмешковые, со сросшимися пыльцевыми мешками, пыльцевые зёрна без содержимого, с нарушениями экзины, гигантские и с редуцированным телом. Доля нарушений варьирует от 9,7–12,4% на фоновых станциях до 12,2–39,5% на контрольных СМ.

При анализе радиального прироста *Pinus sylvestris* отчетливо прослеживается реакция деревьев на изменения условий окружающей среды в конкретные годы. Так, в период с 1900 по 1970 гг. наблюдается общая тенденция к уменьшению радиального прироста сосны с 4 до 1 мм/год с различными флуктуациями в разные годы: с 1930-х годов происходил рост колец с 2,1 мм/год до 3,4 мм в 1947 году.

Такой хронологический ход радиального прироста до 1970-х гг., вероятно, связан с присутствием климатического сигнала – похолоданием до 1930-х годов и последующим потеплением. С 1960-х гг. наблюдается сглаживание изменений радиального прироста сосны (прирост от 1 до 1,5 мм/год), что объясняется возрастающей антропогенной нагрузкой. С 1980-х годов наблюдается падение радиального прироста сосны до 0,3 мм/10 лет. При сохранении такого тренда к 2035 году скорость падения радиального прироста примет значение 1,5 мм/10 лет. На фоне векового (за 120 лет) значения коэффициента тренда (КТ), равного -0,2 мм/10 лет, с 1980-х годов скорость роста увеличивается до -0,3 мм/год и в целом сохраняется. При сохранении подобного КТ можно ожидать уменьшение радиального прироста с последующим угнетением сосны на рассматриваемых СМ.

Для определения доминирующих факторов (климатических/антропогенных), влияющих на радиальный прирост произведена оценка локальных изменений роста сосны в сухие и влажные годы на контрольной и фоновой СМ, представленных однородными ландшафтами верховых болот. Средний радиальный прирост во влажные годы на фоне равен 0,76 мм, что в 2,6 раза больше чем на контрольной СМ – 0,29 мм. Локальные изменения радиального прироста сосны в отдельные влажные годы определяются в первую очередь антропогенным фактором.

Корреляционный анализ указывает на следующие закономерности: (а) в фоновой группе СМ статистически значимая положительная корреляция между температурой вегетационного периода и отдельных месяцев с радиальным приростом наблюдается в оба периода, причем несколько ослабляется в период работы комбината; (б) в условно-фоновой группе СМ статистически значимая корреляция между температурой вегетационного периода и отдельных месяцев с радиальным приростом наблюдается только в период до строительства комбината, за исключением июля; (в) на контрольной точке после начала эксплуатации комбината термический климатический сигнал отсутствует полностью. Термический климатический сигнал для фоновой группы в заповеднике после начала деятельности комбината значительно ослабляется, а для условно-фоновой и контрольной групп практически полностью подавляется.

Флуктуирующая асимметрия листьев березы указывает на V балл (более 0,054) – критическое отклонение – на территории комбината, в его окрестностях и в г. Костомукша; на территории ГПБЗ наблюдается I–II категория. Значения показателя асимметрии, соответствующие III и IV баллам, наблюдаются на СМ, расположенных на границе СЗЗ. При приближении СМ к СЗЗ промышленной площади АО «Карельский окатыш» прослеживается тенденция увеличения числа устьиц с 9–11 до 13–17 шт. В г. Костомукша количество устьиц на листьях березы составляет 11 шт. несмотря на то, что показатель ФА составляет V баллов.

По результатам биотестирования на территории АО «Карельский окатыш» выделяются 4 СМ с выраженной токсичностью (смертность дафний 13–30%; отклонения хлореллы от -27 до -47%). В пределах г. Костомукши отклонения зафиксированы только в одной пробе (смертность дафний 23%, отклонения хлореллы -30%), отобранной в центре города. Почвы с фоновых СМ в заповеднике не отличаются острой токсичностью, эпизодические отклонения по отдельным тест-объектам отмечены на участках с аккумулятивным типом миграционных потоков (смертность дафний варьирует в пределах 13–15%; отклонения хлореллы до -28%).

## **Заключение**

Результаты проведённых биоиндикационных исследований свидетельствуют о наличии ряда анатомических и морфологических отклонений у растений по мере приближения от ГПБЗ «Костомукшский» к г. Костомукша и АО «Карельский окатыш». Изменение видового разнообразия сосудистых растений связано, прежде всего, с вырубками различной давности. Вторичные сукцессии сопровождаются инвазией рудеральных и апохорных видов, широко представленных по обочинам грунтовых дорог и распространяющихся на территорию сплошной вырубки.

1. Видовой состав всех рассмотренных станций мониторинга в значительной степени сходен. Виды сосудистых растений, занесённые в Красные книги Республики Карелии и России, в пределах фоновых и контрольных СМ не обнаружены. Распространение растений подчинено, главным образом, природным факторам. Изменение видового состава сосудистых растений относительно фоновых площадок наиболее явно проявляется в зеленых зонах на территории города, по берегу хвостохранилища в районе северной части Обводного канала и в лесных массивах, сохранившихся вблизи Центрального карьера.

2. Практически все СМв СЗЗ и на территории комбината по состоянию пыльцы относятся к загрязненным территориям. Процент содержания тератоморфных пыльцевых зёрен на четырёх контрольных СМ соответствуют критическому уровню загрязнения. Остальные территории относятся к зоне сильного загрязнения. Наибольшее влияние аэротехногенных выбросов на тератогенез проявляется на расстоянии 3–7 км от комбината. Количество поврежденных талломов снижается по мере удаления от комбината.

3. Установлена общая тенденция к уменьшению радиального прироста сосен, что может быть вызвано влиянием климатических факторов, которые с 1960-х гг. усиливаются антропогенной нагрузкой. Выявленное воздействие начинает распространяться и на районы, удаленные от ГОКа. При сохранении такой тенденции можно ожидать падение радиального прироста сосны в данном регионе и последующее уменьшение запасов ее биомассы.

4. Показатели ФА листьев березы на территории заповедника соответствуют категориям «чисто» и «относительно чисто». На большинстве СМ, расположенных на территории комбината и СЗЗ, – «грязно» и «очень грязно». Прослеживается тенденция увеличения числа устьиц и показателя ФА при приближении СМ к СЗЗ, промышленной площади АО «Карельский окатыш» и городу.

5. Биотестирование указывает на снижение токсичности почв по мере удаления от комбината. Вытяжки из почв органогенных горизонтов более токсичны по сравнению с иллювиальными горизонтами, поскольку основной путь поступления поллютантов – аэротехногенный. Ведущими факторами увеличения токсичности проб служат выбросы от горнорудного производства, в меньшей степени – автотранспорта и локальных свалок бытовых отходов.

## **Литература**

Арестова И.Ю., Опекунова М.Г., Елсукова Е.Ю., Кукушкин С.Ю. Мониторинговые исследования фоновых территорий Костомукшского заповедника // Роль научно-исследовательской работы в управлении и развитии ООПТ: Мат-лы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию



со дня образования Байкальского государственного природного биосферного заповедника (Танхой, 14–15 октября 2019 года). – Танхой: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. – С. 28-32.

Арестова И.Ю., Опекунова М.Г., Елсукова Е.Ю., Кукушкин С.Ю. Мониторинговые исследования растительных сообществ Костомукшского заповедника // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: Мат-лы V Международной научной конференции, посвященной 90-летию Национальной Академии наук Белоруссии и 25-летию системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь – Беловежская Пуца, Беларусь, 2018. – С. 13-15.

Опекунова М.Г., Башарин Р.А. Применение флуктуирующей асимметрии листьев березы (*Betula pubescens* Ehrh.) для оценки загрязнения окружающей среды в районе Костомукши // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География. – 2014. – № 3. – С. 58-70.

Opekunova M.G., Gaidysh I.S., Nikulina A.R., Kushnir .V., Panova A.A. **The experience of the conducting research on the program for monitoring and conservation of vegetation biodiversity in the region of presence of JSC “Karelian okatysh»** // Scientific Notes of the “Cape Martyan” Nature Reserve. – 2023. – Iss. 14. – P. 196-201.

The results of the implementation of the joint program of Karelsky Okatysh JSC, the Kostomuksha Nature Reserve and St. Petersburg State University on monitoring and preserving the biodiversity of vegetation in the zone of influence of the plant are presented. It is shown that, along with changes in the chemical composition of soils and indicator plant species, informative morphological indicators of technogenic impact are a decrease in age and an increase in the class of chlorosis of needles *Pinus sylvestris* L., projective cover of epiphytic lichens and the state of their thalli. The species composition of plants, as it approaches from the reserve to the plant, changes insignificantly, the noted deviations are mainly associated with cuttings of different ages.

*Keywords:* biodiversity, Protected Areas, bioindication, dendrochronology, ecological monitoring.

УДК 582.61/581.95

DOI: 10.25684/2413-3019-2023-14-201-207

## **ТАКСАЦИОННАЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРЫ ИНКОРПОРИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН»**

**Плугатарь Юрий Владимирович, Никифоров Александр Ростиславович,  
Папельбу Владимир Владимирович**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Россия  
e-mail: plugatar.y@gmail.com*

В 2022 г. по результатам лесотаксации заповедника «Мыс Мартьян» был организован новый лесной квартал. Лесная растительность квартала представлена пушистодубовым лесом с примесью можжевельника высокого и сосны крымской.

Научное издание

Печатается по постановлению Ученого совета  
Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН  
протокол № 11 от 14.09.2023 г.

*При подготовке и печати данного издания ни одно дерево не пострадало*

Дата выхода: 18.10.2023

**НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ  
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА  
«МЫС МАРТЬЯН»**

**Выпуск 14**

Компьютерная верстка С.Ю. Костин

[http: // www.nbgns.com](http://www.nbgns.com)

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-71438 от 26 октября 2017 г.  
выдано Роскомнадзором

---

Формат 70 x 100/16. Бумага офсетная – 80 г/м<sup>2</sup>.  
Печать ризографическая. Уч.-печат. л. 29,58. Тираж 200. Заказ № 10А/11.

Адрес учредителя и редакции:  
298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта,  
пгт Никита, Никитский спуск, д. 52  
e-mail: [redact-nbs@mail.ru](mailto:redact-nbs@mail.ru), [martian1973@mail.ru](mailto:martian1973@mail.ru)

Цена – свободная

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ АРИАЛ»  
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2  
Тел. +7 978 71 72 901, e-mail: [it.arial@yandex.ru](mailto:it.arial@yandex.ru), [www.arial.3652.ru](http://www.arial.3652.ru)