

УДК: 58.006:502.75

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ФИСТАШКИ АТЛАНТИЧЕСКОЙ (*PISTACIA ATLANTICA* DESF.) В БОТАНИЧЕСКОМ ПАМЯТНИКЕ ПРИРОДЫ «УШАКОВА БАЛКА»

Дарья Ивановна Калмыкова¹, Оксана Михайловна Шевчук^{1,2},
Владимир Николаевич Герасимчук¹, Юлия Владиславовна Корженевская^{1,2}

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: krikbas@mail.ru

²Севастопольский государственный университет,
299053, Республика Крым, г. Севастополь, ул. Университетская, 33
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Одним из наиболее эффективных методов поддержания сохранности генофонда редких видов растений является территориальная охрана, реализуемая в заповедниках и иных категориях особо охраняемых природных территорий. Целью данного исследования было изучение жизненного состояния растений природной популяции реликтового средиземноморского вида фисташки атлантической (*Pistacia atlantica* Desf.) в ботаническом памятнике природы «Ушакова балка» (г. Севастополь, Республика Крым). Установлено, что возраст деревьев фисташки, произрастающих на территории памятника природы, составляет от 194 до 339 лет, а их жизненное состояние характеризуется как ослабленное. Методом ультразвуковой томографии выявлено наличие деструктивных процессов в древесине только старовозрастных экземпляров (300+).

Ключевые слова: *Pistacia atlantica*; ботанический памятник природы «Ушакова балка»; жизненное состояние; ультразвуковая томография

Введение

Биоразнообразие играет фундаментальную роль в обеспечении устойчивого развития и экономического процветания человеческого общества. С учетом изменений в природе, вызванных ростом населения и экономической деятельностью, сохранение отдельных видов растений и травяных экосистем находится под угрозой, что требует проведения исследований состояния растительного покрова, особенно в пригородных лесах и городах, и принятия эффективных мер по защите краснокнижных растений и общего фиторазнообразия (Серова и др., 2023). Необходимость сохранения редких видов растений для научного исследования, а также их использования в хозяйственных, культурных и медицинских целях является актуальной задачей. Один из наиболее эффективных способов обеспечения сохранения генофонда этих растений – территориальная охрана, осуществляемая в заповедниках и других специально особо охраняемых природных территориях (Зарипова и др., 2020).

Регулярный мониторинг состояния старовозрастных деревьев с применением новейших технологий играет важную роль в их сохранении и разработке эффективных приемов ухода. Проведение подобных исследований являются важными для сохранения и улучшения биоразнообразия в определенном природном объекте. Естественное возобновление деревьев считается жизненно важным процессом для поддержания популяций и видового богатства. Абиотические факторы (свет, вода, питательные вещества в почве), как и биотические (конкуренция, выпас) влияют на естественное возобновление древесных видов (Pour et al., 2013).

Pistacia atlantica Desf. (syn. *Pistacia mutica* Fisch. & C.A. Mey) (семейство Anacardiaceae R.Br.) – реликтовый средиземноморский вид третичного периода с

естественным ареалом произрастания в Восточном и Южном Закавказье, Юго-Западной Азии (Турция, западный Иран), Греции (острова Хиос и Родос). На территории РФ произрастает на Крымском полуострове и в Краснодарском крае.

P. atlantica занесена в Красную книгу Российской Федерации, Крыма, города Севастополя и Краснодарского края (Красная книга Республики Крым, 2015; Красная книга Краснодарского края, 2017; Красная книга города Севастополя, 2018; Красная книга Российской Федерации, 2024). В Красной книге Российской Федерации фисташка атлантическая имеет статус исчезающего вида категории 2 – сокращающегося в численности.

Сокращение популяций фисташки на территории Крыма и города Севастополь связано, в первую очередь, с застройкой прибрежных территорий, оползневыми процессами и абразией берегового клифа, приуроченностью вида к узкому кругу местообитаний, ограниченностью семенного возобновления, с поражением фитофагами (Пискунов, Солодовников, 2014; Щуров и др., 2014; Дёмина, Дмитриев, 2020).

На территории Юга России фисташка атлантическая произрастает в Краснодарском крае по Черноморскому побережью от горы Лысой у с. Варваровка (городской округ Анапа) до хребта Бетта (городской округ Геленджик) (Красная книга Краснодарского края, 2017), на Крымском полуострове – на протяжении всего Южного берега Крыма от Севастополя до Коктебеля, в районе Бахчисарая и долине Беш-Тау (Крайнюк, 2010; Летухова и др., 2016), от Балаклавы до Карадага в западной части предгорий (Севастополь – Бахчисарай). В Севастопольском регионе природные популяции встречаются в Байдарской долине (окрестности сел Подгорное, Родниковское – Россошанка, Колхозное – очень редко), на Гераклейском полуострове (мысы Песчаный, Виноградный, Фиолент, Херсонес, на территории балок Юхарина, Василева, Ушакова, урочища Кая-Баш), на Мекензиевых горах, на мысах Сарыч, Айя, в долине Ласпи, Куронь, близ бухты Тессели, в окрестностях Инкермана, села Оборонное. Отдельные деревья сохранились в селитебной зоне Севастополя (Исторический бульвар, Малахов курган, территория заповедника «Херсонес Таврический», район вокзала и др.) (Красная книга города Севастополя, 2018). Самая большая по численности и площади природная популяция фисташки представлена в ботаническом памятнике природы регионального значения «Ушакова балка» (11,92 га) (создана решением Исполнительного комитета Крымского областного Совета народных депутатов в 1979 г.) с целью сохранения реликтовой рощи фисташки атлантической (возраст деревьев свыше 300 лет) в пределах урбанизированной территории города Севастополь (Голубева, Позаченюк, 2020). Исследования, проведенные в 2019 году, свидетельствуют, что на данный момент в «Ушаковой балке» произрастает более 1700 деревьев *P. atlantica* (Ребриев, Соколова, 2020).

Целью наших исследований была оценка жизненного состояния растений популяции *P. atlantica* в ботаническом памятнике природы регионального значения «Ушакова балка» с применением традиционных и новейших инструментальных методов диагностики.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2023-2024 гг. в ботаническом памятнике природы «Ушакова балка» (г. Севастополь), созданном на территории одноименной балки, образовавшейся в результате слияния двух других балок. Почвы в балке представлены миоценовыми и сарматскими отложениями (известняками, мергелями, песчаниками и глинами). Склоны ассиметричны, левый склон крутой, правый – пологий и террасированный. Балка характеризуется выположенным днищем, где проложена асфальтированная дорога. Климат засушливый, умеренно-жаркий, с очень мягкой

зимой. Микроклиматические особенности Ушаковой балки связаны с влиянием городской среды, характеризуется более высокими температурами зимой и застойными туманами в холодное время года. Природоохранная ценность памятника природы определяется наличием рощи фисташки, занимающей всю территорию балки. Здесь также произрастают софора японская (*Styphnolobium japonicum* (L.) Schott), ясень остроплодный (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (M.Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) и др. (Голубева, Позаченюк, 2020). В целом, растительный покров Ушаковой балки сильно антропогенно нарушен и преобразован хозяйственной деятельностью.

Одной из причин сокращающейся численности популяции *P. atlantica* на территории памятника природы является невыполнение охранных мероприятий, соответствующих статусу памятника природы, высокая антропогенная нагрузка, в связи с нахождением данной территории в районе плотной городской застройки. Деревья *P. atlantica* подвержены сильнейшему антропогенному воздействию и существует угроза их выппада и замены такими видами как ясень и робиния (Ежегодный государственный доклад, 2023).

Для изучения распространения и месторасположения деревьев фисташки в ботаническом памятнике природы использовали маршрутно-экспедиционный метод исследования (Умаева, 2021; Гамидова и др., 2022). Для оценки жизненного состояния были выбраны 30 самых старовозрастных деревьев, произрастающих в верховье балки (рис. 1.) Для каждого дерева установлено местоположение с помощью портативного GPS- навигатора (табл. 1).

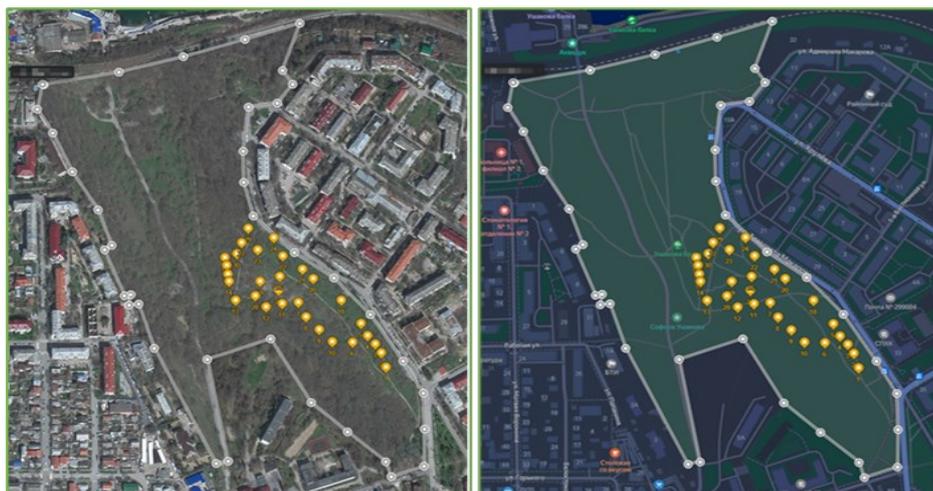


Рис. 1 Расположение модельных растений *Pistacia atlantica* Desf. на территории ботанического памятника природы регионального значения «Ушакова балка».

Составлено с помощью ресурса Яндекс карты

Fig. 1 Location of model plants of *Pistacia atlantica* Desf. on the territory of the botanical natural monument of regional importance «Ushakova Balka». Compiled with the help of Yandex map resource

Изучали морфометрические параметры (высота и диаметр ствола на высоте 1,3 м) модельных деревьев. Возраст деревьев определяли по методике Ю.В. Плугатаря (Плугатарь, 2015) по формуле:

$$A_{\Phi_{\text{ст}}} = 0,0003 \times d_{\Phi_{\text{ст}}}^3 - 0,0734 \times d_{\Phi_{\text{ст}}}^2 + 8,5892 \times d_{\Phi_{\text{ст}}},$$

где $A_{\Phi_{\text{ст}}}$ – возраст дерева, $d_{\Phi_{\text{ст}}}$ – диаметр ствола на высоте 1,3 м.

Координаты исследуемых объектов в «Ушаковой балке»

Таблица 1

Coordinates of the investigated objects in «Ushakova Balka»

Table 1

Местоположение – долгота и широта / Location – longitude and latitude		
1) 44.610877, 33.550737	11) 44.611756, 33.548870	21) 44.612232, 33.549227
2) 44.611073, 33.550652	12) 44.611713, 33.548578	22) 44.612419, 33.548874
3) 44.611199, 33.550538	13) 44.611806, 33.548035	23) 44.612502, 33.548430
4) 44.611316, 33.550403	14) 44.612065, 33.547909	24) 44.612670, 33.548714
5) 44.611482, 33.550279	15) 44.612162, 33.547887	25) 44.612134, 33.548822
6) 44.611222, 33.550130	16) 44.612290, 33.547867	26) 44.611945, 33.548806
7) 44.611222, 33.550130	17) 44.612397, 33.547832	27) 44.612598, 33.548134
8) 44.611572, 33.549292	18) 44.611801, 33.549925	28) 44.611869, 33.548386
9) 44.611396, 33.549537	19) 44.612067, 33.548473	29) 44.612800, 33.548259
10) 44.611396, 33.549537	20) 44.612100, 33.549429	30) 44.612449, 33.548055

Оценку жизненного состояния деревьев визуально определяли по совокупности основных биоморфологических признаков (густота кроны, соответствие размеров и прироста побегов, наличие или отсутствию отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, сухостершинность, присутствие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры и луба), согласно шкалы Алексева В.А. (Алексеев, 1989), выделяя следующие состояния: здоровое дерево, повреждённое (ослабленное) дерево, сильно повреждённое (сильно ослабленное) дерево, отмирающее дерево, свежий сухостой и старый сухостой.

Исследования деструктивных изменений в древесине деревьев проводили методом пространственной ультразвуковой томографии с применением комплекса оборудования Arbotom® АВТ05-S (Rinntech, Германия) на четырех выбранных деревьях разного возраста. Принцип исследования базируется на измерении времени прохождения звуковых импульсов через материал. Скорость передачи звука коррелирует с плотностью материала, что позволяет анализировать его физические свойства и определять местоположение структурных изменений. На цветной томограмме формируются зоны с неповрежденной древесиной – зеленый цвет, области с начальной деструкцией – желтые, зоны с выраженной деструкцией – красные, полости – сиреневые (Arbotom Manual, 2012). По мнению многих исследователей, использование ультразвуковой томографии является наиболее эффективным способом выявления и изучения динамики фитопатогенных разрушений древесины, анализа топографии, размеров и формы деструктивных аномалий, а также изучения механических свойств тканей древесины стволов поврежденных деревьев (Мельничук и др., 2012). Ультразвуковая томография является минимально инвазивным методом визуализации внутренней структуры древесины, основанном на одновременном измерении времени распространения в древесине акустических волн от нескольких датчиков, расположенных на внешней поверхности ствола (Плугатарь, Герасимчук, 2020).

Результаты и их обсуждение

Согласно полученным результатам визуальной оценки жизненного состояния 23,3% исследуемых деревьев *P. atlantica* были отнесены к категории I, 70% – категории II, 6,6% – категории III. Экземпляры с категориями IV и V обнаружены не были. В целом, состояние древостоя оценено как ослабленное. На деревьях были обнаружены

сухобочины и механические повреждения (рис. 2 А), магистральные корни (рис. 2 Б) не защищены, так как находятся над почвой, стволы деревьев покрыты эпифитными лишайниками (рис. 2 В).

Проведен расчет возраста деревьев с использованием основных габитуальных показателей (табл. 2). Выявлено, что возраст деревьев колеблется в диапазоне от 194 до 339 лет, при этом 26,6% от общего числа объектов находились в возрастной категории 194-250 лет; 46,6% – 250-300 лет; 26,6% – 300-339 лет.

Таблица 2

Габитуальные показатели и возраст деревьев *Pistacia atlantica* Desf.

Table 2

Habitual indices and age of *Pistacia atlantica* Desf.

Номер дерева / Tree number	Высота дерева, м / Height of the tree, m	Длина окружности ствола на высоте 1,3 м, см / Trunk circumference at a height of 1.3 m, cm	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см / The diameter of the trunk at a height of 1.3 m, cm	Возраст, лет / Age, years
1.	7	91	28,9	194
2.	6,5	105	33,4	216
3.	10	105	33,4	216
4.	7	120	38,2	238
5.	7	124	39,4	243
6.	7	125	39,8	244
7.	7,5	125	39,8	244
8.	10	125	39,8	244
9.	8,5	131	41,7	252
10.	7,5	132	42	253
11.	7	134	42,6	256
12.	8,5	140	44,5	263
13.	6	142	45,2	266
14.	8,5	144	45,8	268
15.	9	145	46,1	269
16.	7	150	47,7	275
17.	9	150	47,7	275
18.	6	153	48,7	279
19.	9	160	50,9	286
20.	10	160	50,9	286
21.	10	162	51,5	288
22.	8	170	54,1	297
23.	7	181	57,6	306
24.	5,5	180	57,3	307
25.	10	180	57,3	307
26.	9	200	63,6	326
27.	6,5	203	64,6	329
28.	8	185	58,9	333
29.	10	213	67,8	338
30.	11	214	68,1	339

Главными угрозами существования старовозрастных деревьев на особо охраняемых природных территориях считаются болезни и вредители. Основная причина разрушения древесины – так называемая микогенная деструкция, т.е. повреждения, вызываемые различными грибами (Исиков, Трикоз, 2017). Визуально, болезней и вредителей на исследуемых экземплярах *P. atlantica* обнаружено не было.



Рис. 2. Экземпляры *Pistacia atlantica* Desf. в ботаническом памятнике природы «Ушакова балка»: А – сухобочины и механические повреждения; Б – магистральные корни над почвой; В – эпифитные лишайники

Fig. 2. Specimens of *Pistacia atlantica* Desf. in the botanical monument of nature «Ushakova Balka»: А – dry heaths and mechanical damage; Б – trunk roots above the soil; С – epiphytic lichens

Применение ультразвуковой томографии деревьев позволяет более детально определить жизненное состояние. С увеличением возраста древостоев, изменения внутри стволов могут усиливаться. В связи с этим, нами проведена оценка состояния древесных четырех старовозрастных деревьев фисташки атлантической (рис. 3).



Рис. 3 Исследование изменений древесины деревьев *Pistacia atlantica* Desf. в ботаническом памятнике природы «Ушакова балка» методом ультразвуковой томографии с применением комплекса оборудования Arbotom® ABT05-S (Rinntech, Германия)

Fig. 3 Study of changes in the wood of *Pistacia atlantica* Desf. trees in the botanical nature monument «Ushakova Balka» by ultrasonic tomography using Arbotom® ABT05-S (Rinntech, Germany)

Результаты проведенного сканирования стволовой древесины деревьев фисташки в возрасте 243 года и 279 лет показали отсутствие изменений ее структуры (рис. 4 А и 4 Б). У деревьев в возрасте 306 и 307 лет обнаружены незначительные разрушения, расположенные секторально в сердцевине и лубе (35%) (рис. 4 В); сердцевине и древесине (45%) (рис. 4 Г). Полученные результаты свидетельствуют о том, что в природно-климатических условиях юго-западной части Крыма (г. Севастополь), деревья фисташки в возрасте после 300 лет требуют более тщательного мониторинга с целью своевременного выявления деструктивных изменений и разработки соответствующих мероприятий по недопущению их ускоренного развития.

Выводы

По результатам изучения жизненного состояния деревьев из природной популяции *P. atlantica*, сохраняющихся в ботаническом памятнике природы регионального значения «Ушакова балка», выявлено, что они по шкале категорий жизненного состояния относятся к ослабленным, о чем свидетельствуют обнаруженные на большинстве экземпляров сухобочины и механические повреждения, не защищенные магистральные корни и стволы, покрытые эпифитными лишайниками.

Применение разработанной в Никитском ботаническом саду методики определения возраста деревьев, позволило определить возраст исследуемых растений фисташки в диапазоне от 194 до 339 лет.

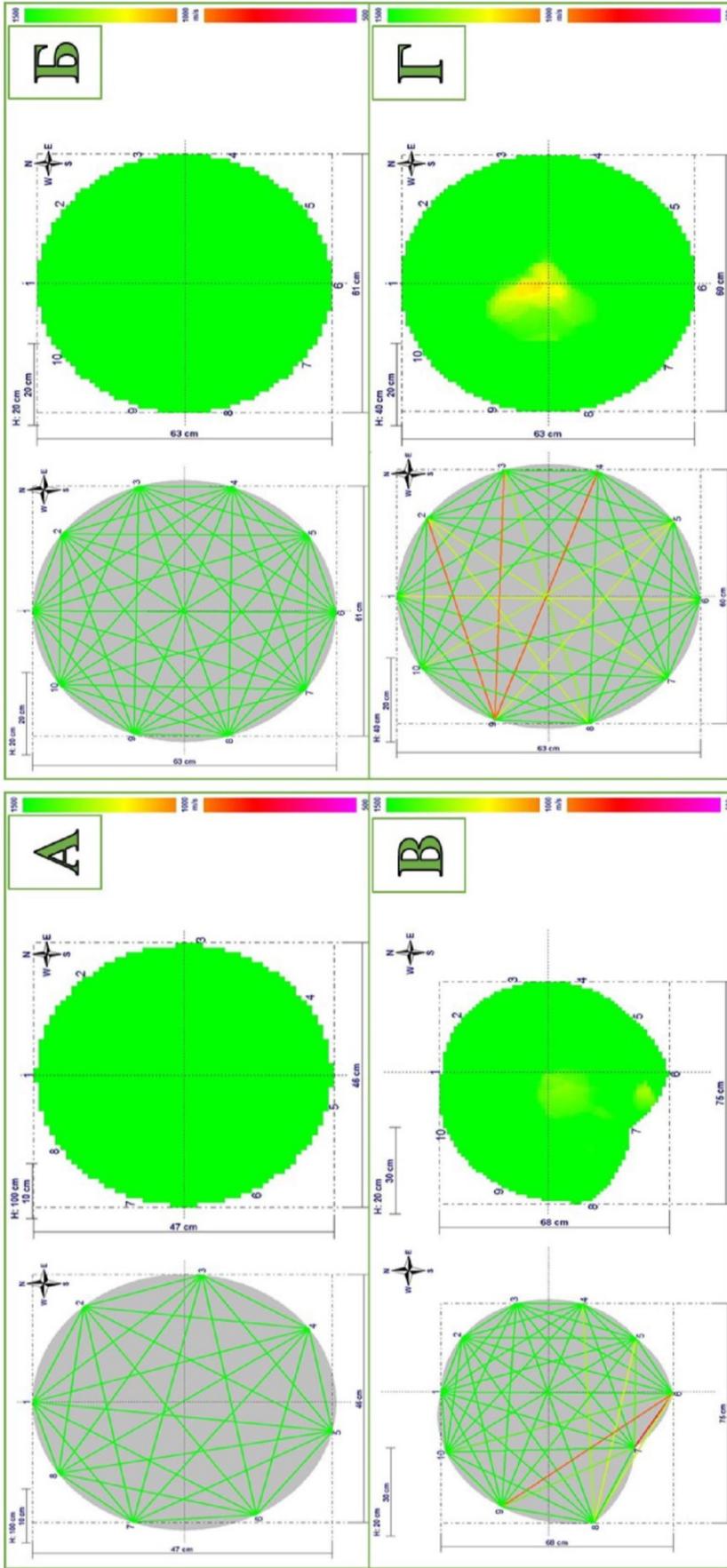


Рис. 4 Томограмма изменений стволковой древесины дерева *Pistacia atlantica* Desf. методом ультразвуковой томографии с применением комплекса оборудования Arbotom® ABT05-S (Rinntech, Германия): А – в возрасте 243 года; Б – в возрасте 279 лет; В – в возрасте 306 лет; Г – в возрасте 307 лет

Fig. 4 Tomogram of changes in stem wood of *Pistacia atlantica* Desf. tree by ultrasonic tomography using Arbotom® ABT05-S (Rinntech, Germany): А – at the age of 243 years; В – at the age of 279 years; С – at the age of 306 years; D – at the age of 307 years

Методом ультразвуковой томографии зафиксированы деструктивные изменения, проявляющиеся секторально в сердцевине, лубе и древесине в стволах деревьев фисташки только в 300-х летнем возрасте. Для сохранения генетического резервата и предотвращения дальнейшего ухудшения состояния растений требуется разработка комплекса мер по улучшению условий произрастания деревьев.

Литература / References

- Аблаев С.М.* Фисташка. Москва: ВО «АгроПромИздат», 1987. 80 с.
[*Ablaev S.M.* Pistachio. Moscow: VO «AgroPromIzdat», 1987. 80 p.]
- Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
[*Alekseev V.A.* Diagnostics of the vital state of trees and stands. Forest Science. 1989. 4:51–57.]
- Гамидова Н.Х., Магомедова М.А., Тажудинова З.Ш., Магомедов У.М., Кайчакаева Л.Б.* Таксономический обзор скально-осыпной растительности Акушинского района Дагестана // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. 2022. Т.16 (3). С. 27–31. DOI: 10.31161/1995-0675-2022-16-3-27-31
[*Gamidova N.Kh., Magomedova M.A., Tazhudinova Z.Sh., Magomedov U.M., Kaichakaeva L.B.* Taxonomic review of the rock-scrub vegetation of the Akushinsky district of Dagestan // News of the DGPU. Natural and exact sciences. 2022. 16(3):27–31. DOI: 10.31161/1995-0675-2022-16-3-27-31]
- Голубева Е.И., Позаченюк Е.А.* Особо охраняемые природные территории Севастополя. Симферополь: «ИТ «АРИАЛ», 2020. 140 с.
[*Golubeva E.I., Pozachenyuk E.A.* Specially Protected Natural Territories of Sevastopol. Simferopol: «IT «ARIAL», 2020. 140 p.]
- Дёмина О.Н., Дмитриев П.А.* Фисташка туполистная в Государственном природном заповеднике «Утриш» // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана: Сборник тезисов II Всероссийской научной школы-конференции. (Севастополь, 28 сентября – 02 октября 2020 г.). Севастополь, 2020. С. 62–65.
[*Demina O.N., Dmitriev P.A.* Pistachio bluntipes in the State Nature Reserve «Utrish» // Terrestrial and marine ecosystems of the Black Sea coast and their protection: Collection of abstracts of the II All-Russian scientific school-conference. (Sevastopol, September 28 – October 2, 2020). Sevastopol, 2020. P. 62–65.]
- Ежегодный государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города Севастополя за 2022 часть 1. Севастополь: департамент природных ресурсов и экологии города Севастополя, 2023. 213 с.
[Annual state report on the state and protection of the environment of the city of Sevastopol for 2022 part 1. Sevastopol: Department of Natural Resources and Ecology of the city of Sevastopol, 2023. 213 p.]
- Зарипова А.А., Абдуллина А.И., Хайрулина С.Н.* Особенности сохранения редких и исчезающих видов растений // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2020. № 1 (53). С. 51–56.
[*Zaripova A.A., Abdullina A.I., Khairulina S.N.* Features of conservation of rare and endangered plant species // Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla. 2020. 1(53):51–56.]
- Исиков В.П., Трикоз Н.Н.* Важнейшие вредители и болезни в арборетуме Никитского ботанического сада (Республика Крым, Ялта) // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». 2017. № 8. С. 150–170.

[Isikov V.P., Trikoz N.N. The most important pests and diseases in the arboretum of the Nikitsky Botanical Garden (Republic of Crimea, Yalta) // Scientific Notes of the «Cape Martyan» Nature Reserve. 2017. 8:150–170.]

Красная книга города Севастополя / Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя. Калининград-Севастополь: ИД «РОСТ-ДОАФК», 2018. 432 с.

[Red Book of the city of Sevastopol / Main Department of Natural Resources and Ecology of the city of Sevastopol. Kaliningrad-Sevastopol: ID «ROST-DOAFK», 2018. 432 p.]

Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы 3-е изд. / Администрация Краснодарского края. Краснодар: [б.и.], 2017. 850 с.

[Red Book of the Krasnodar Region. Plants and fungi 3rd ed. / Administration of Krasnodar Krai. Krasnodar: [b.i.], 2017. 850 p.]

Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Министерство экологии и природных ресурсов Республики Крым. Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. 480 с.

[Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi / Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Crimea. Simferopol: LLC «IT «ARIAL», 2015. 480 p.]

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы 2-е изд. / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Москва: ВНИИ «Экология», 2024. 944 с.

[Red Book of the Russian Federation. Plants and fungi 2nd ed. / Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. Moscow: VNIИ «Ecology», 2024. 944 p.]

Крайнюк Е.С. Фисташка туполистная в предгорной зоне Крыма // Тезисы конференции «Биоразнообразие и устойчивое развитие» (Симферополь, 19–20 мая 2010 г.). Симферополь: Крымский научный центр НАН Украины и МОН Украины, 2010. С. 71–74.

[Krainyuk E.S. Pistachio bluntipes in the foothill zone of Crimea // Conference Abstracts «Biodiversity and Sustainable Development» (Simferopol, May 19–20, 2010). Simferopol: Crimean Scientific Center of the NAS of Ukraine and the MES of Ukraine, 2010. P. 71–74.]

Летухова В.Ю., Потапенко И.Л., Кузнецов М.Е. Популяция фисташки туполистной (*Pistacia mutica* Fisch. & C.A. Mey) в долине Беш-Таш (Юго-Восточный Крым) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2016. Т. 1. № 2. С. 11–18.

[Letukhova V.Yu., Potapenko I.L., Kuznetsov M.E. Population of pistachio bluntipes (*Pistacia mutica* Fisch. & C.A. Mey) in the Besh-Tash Valley (South-Eastern Crimea) // Nature Conservation Research. Conservation Science. 2016. 1 (2):11–18.]

Мельничук И.А., Йассин Солиман Й.М., Черданцева О.А. Диагностика внутреннего состояния деревьев *Tilia cordata* Mill. с использованием комплекса аппаратуры акустической ультразвуковой томографии «АРБОТОМ®» // Вестник РУДН. серия Агротомия и животноводство. 2012. Вып. 5. С. 25–32.

[Melnichuk I.A., Yassin Soliman Y.M., Cherdantseva O.A. Diagnosis of the internal state of trees *Tilia cordata* Mill. with the use of a set of instruments acoustic ultrasonic tomography «ARBOTOM®» // Bulletin of RUDN. Series agronomy and animal husbandry. 2012. 5:25–32.]

Пискунов В.И., Солодовников И.А. К фауне выемчатокрылых молей (*Lepidoptera: Gelechiidae*) Кавказа и Закавказья. Ч. 1 // Вестник Віцебскага Дзяржаўнага ўніверсітэта. 2014. № 4 (82). С. 27–40.

[Piskunov V.I., Solodovnikov I.A. Toward the fauna of piscivorous moths (*Lepidoptera: Gelechiidae*) of the Caucasus and Transcaucasia. P. 1 // Vesnik of Vitsiebsk State University. 2014. 4 (82):27–40.]

Плугатарь Ю.В. Леса Крыма: монография. Симферополь: «ИТ «АРИАЛ», 2015. 367 с.

[Plugatar Yu.V. Forests of Crimea: a monograph. Simferopol: «ИТ «АРИАЛ», 2015. 367 p.]

Плугатарь Ю.В., Герасимчук В.Н. Оценка жизненного состояния *Magnolia grandiflora* L. в Арборетуме Никитского ботанического сада с применением метода ультразвуковой томографии. Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020. 2 (155). С. 7–16. DOI:10.36305/2712-7788-2020-2-155-7-16.

[Plugatar Yu.V., Gerasimchuk V.N. Evaluation of the vital state of *Magnolia grandiflora* L. in the Arboretum of the Nikitsky Botanical Gardens using the method of ultrasound tomography. Plant Biology and Horticulture: Theory. Innovations. 2020. 2 (155):7–16.]

Ребриев Ю.А., Соколова Т.А. Состояние популяции Фисташки туполистной (*Pistacia mutica*) на некоторых ООПТ г. Севастополя // Сборник тезисов II Всероссийской научно-практической школы-конференции «Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана» (28 сентября – 02 октября 2020 г.). Севастополь: ФГБНУ «Институт природно-технических систем», 2020. С. 189–191.

[Rebriev Yu.A., Sokolova T.A. State of the population of Pistachio bluntipes (*Pistacia mutica*) in some protected areas of Sevastopol // Collection of abstracts of the II All-Russian scientific and practical school-conference «Terrestrial and marine ecosystems of the Black Sea region and their protection» (September 28 – October 02, 2020). Sevastopol: FSBSI «Institute of natural-technical systems», 2020. P. 189–191.]

Серова К.А., Морозова Д.В., Бабошина П.В., Маркелова Д.Р., Веричева А.Г., Плужникова А.Д. Видовой состав растений на городских территориях и проблема краснокнижных видов // Сборник научных трудов XXIV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования» (Москва, 20-22 апреля 2023 г.). Москва, 2023. С. 170–174.

[Serova K.A., Morozova D.V., Baboshina P.V., Markelova D.R., Vericheva A.G., Pluzhnikova A.D. Species composition of plants in urban areas and the problem of red-listed species // Collection of scientific papers of the XXIV International Scientific and Practical Conference «Actual problems of ecology and nature management» (Moscow, April 20-22, 2023). Moscow, 2023. P. 170–174.]

Умаева К.М.-С. Систематический и биоморфологический анализ семейства *Primulaceae* Vent. Чеченской Республики // Ломоносов 2021: Сборник научных трудов научно-практической конференции. (Москва, 12-23 апреля, 2021 г.). Москва, 2021. С. 1–2.

[Umaeva K.M.-S. Systematic and biomorphological analysis of the family *Primulaceae* Vent. Chechen Republic // Lomonosov 2021: Collection of scientific papers of the scientific-practical conference. (Moscow, April 12-23, 2021). Moscow, 2021. P. 1–2.]

Щуров В.И., Жуков У.А., Вибе Е.Н., Кучмистая Е.В. Биологические объекты государственного лесопатологического мониторинга в экосистемах заповедника «Утриш» // Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш». Майкоп: ООО «Полиграф-Юг», 2015. С. 157–184.

[Shchurov V.I., Zhukov U.A., Vibe E.N., Kuchmistaya E.V. Biological objects of the state forest pathology monitoring in the ecosystems of the reserve «Utrish» // Biota protection in the state natural reserve «Utrish». Maikop: LLC «Polygraph-Yug», 2015. P. 157–184.]

Arbotom Manual. Three-dimensional Impulse Tomograph for Examination of Trees and Timber. Rinntech, Germany. 2012.

Pour M.J., Rasouli M., Mariv H.S., Hemat M.A., Shahmoradi M. Wild pistachio tree (*Pistacia mutica*) in the Qalajeh forest region of western Iran // Journal of Forestry Research. 2013. Vol. 24 (3). P. 611–614. DOI:10.1007/s11676-013-0393-2.

Статья поступила в редакцию 20.01.2025 г.

Kalmykova D.I., Shevchuk O.M., Gerasimchuk V.N., Korzhenevskaya J.V. Assessment of the vital condition of Atlantic pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in the botanical monument of nature «Ushakova Balka» // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2025. № 1 (174). P. 30-41.

One of the most effective methods of maintaining the conservation of the gene pool of rare plant species is territorial protection realized in reserves and other categories of specially protected natural areas. The aim of this study was to investigate the vital state of plants of the natural population of the relict Mediterranean species of Atlantic pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in the botanical natural monument «Ushakova Balka» (Sevastopol, Republic of Crimea). It was established that the age of pistachio trees growing in the territory of the natural monument is from 194 to 339 years, and their vital state is characterized as weakened. The ultrasonic tomography method revealed the presence of destructive processes in the wood of only old-aged specimens (300+).

Key words: *Pistacia atlantica*; botanical natural monument «Ushakova Balka»; vital state; ultrasound tomography