

На правах рукописи



Бондаренко Зоя Дмитриевна

**АДВЕНТИЗАЦИЯ ФЛОР
ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
«ЯЛТИНСКИЙ ГОРНО-ЛЕСНОЙ»)**

1.5.9. Ботаника (биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

- Научный руководитель:** **Багрикова Наталия Александровна**
доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории природных экосистем. Государственный Природный заповедник «Мыс Мартьян» ФГБУН «НБС-ННЦ»
- Официальные оппоненты:** **Борисова Елена Анатольевна**, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный университет»
- Тохтарь Валерий Константинович**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, директор научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ БелГУ» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»

Защита состоится «17» октября 2023 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.01 при ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52,
e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52;
адрес сайта <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан «___» августа 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Корженевская Юлия Владиславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. С началом развития человеческого общества в растительном покрове Земли начался процесс вторжения растений, имеющий глобальный характер. Нарастающая адвентизация по всему миру превратилась в первоочередную экологическую проблему, которая ведет к глобальным потерям биоразнообразия на всех уровнях организации, уступая лишь прямому уничтожению живых организмов и изменению их среды обитания. Наряду с экологическими потерями ухудшается социально-экономическое положение стран, поскольку нарушается работа экосистем и ставится под угрозу благополучие человека (Виноградова, 2010, 2012; Литвинская и др., 2016; Vilà et al., 2011; Bellard et al., 2013; Hulme, 2009, 2021). На основе анализа данных о чужеродных видах за последние 200 лет, сделанный в 2021 г. прогноз указывает на вероятное увеличение общего количества инвазионных видов в мире на 36% к 2050 г. (Seebens et al., 2017, 2021).

Вопросы изучения процесса адвентизации флоры и растительности рассматриваются в разных странах. Изучение состава заносных видов, их биологических и ценологических особенностей, миграционных возможностей, способностей к натурализации позволяет понять особенности флорогенеза на современном этапе, выявить основные закономерности антропогенной трансформации флоры, прогнозировать ее изменения в будущем. Особенно актуальны эти исследования на особо охраняемых природных территориях (De Poorter, 2007; Борисова и др., 2015, 2019, 2020; Foxcroft et al., 2017; Csiszár et al. 2020, Moodley et al., 2020 и др.).

Распространение чужеродных и особенно инвазионных растений на охраняемых территориях вызывает серьезную озабоченность по сохранению биоразнообразия в мире более 150 лет.

Степень разработанности темы. Ялтинский горно-лесной (ЯГЛ) природный заповедник был основан на базе бывшего лесхоза, где исторически находилась значительная часть инфраструктуры Большой Ялты. Активному внедрению чужеродных элементов способствует плотное окружение урбанизированными территориями и сельхозугодьями (Бобра и др., 2007). Анализ литературных источников показал, что при изучении растительного покрова основное внимание большинством исследователей уделялось редким, лекарственным, хозяйственно-ценным видам растений (Шеляг-Сосонко и др., 1980; Проект организации, 2003; Бондаренко, 2008, 2012; Багрикова и др., 2021 и др.). Изучением чужеродных видов растений на территориях заповедников Горного Крыма занимались многие исследователи (Голубева, 1982; Расевич и др., 2007; Костина, Багрикова, 2010; Багрикова, 2011, 2013; Багрикова, Крайнюк, 2012; Крайнюк, 2019, 2020; Багрикова, Резников, 2014, 2021, 2022; Багрикова и др., 2015; Каменских и др., 2004, 2012; Миронова, Фатерыга, 2015; Рыфф, Крайнюк, 2017; Резников и др., 2017, 2021, 2022; Крайнюк, Рыфф, 2019; Fateruga Bagrikova, 2017; Фатерыга, Фатерыга, 2019; Рыфф, 2020 и др.). Комплексных исследований по выявлению и анализу чужеродных, в том числе инвазионных растений на особо охраняемых природных территориях Горного Крыма, в целом, и Ялтинского заповедника, в частности, не проводилось.

Цель работы – установить особенности чужеродного компонента флоры ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» на основе его комплексного изучения для разработки предложений по оптимизации природопользования на охраняемых территориях в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

Задачи исследования:

- получить новые данные о составе и распространении чужеродных видов растений на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» и составить аннотированный список;
- провести анализ таксономической, ареалогической, эколого-биологической структуры адвентивной фракции флоры ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», по степени натурализации выявить инвазионные виды;
- провести геоботаническое обследование фитоценозов с участием инвазионных видов растений *Daphne laureola* L, *Berberis aquifolium* Pursh, установить ведущие факторы дифференциации сообществ, их эколого-биологические особенности; составить картосхему распространения на охраняемой природной территории;
- установить возрастной состав популяций и выявить особенности морфометрических параметров *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* в разных фитоценозах;
- определить основные тенденции процесса адвентизации флоры и подготовить предложения по контролю за распространением чужеродных видов растений на охраняемой природной территории.

Научная новизна. Составлен аннотированный список из 102 чужеродных видов растений на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», из которых 54 вида приведены впервые. Список сосудистых растений дополнен 73 видами из 34 семейств. Выявлены особенности систематической, ареалогической, биоморфологической и экологической структуры адвентивной фракции. Определены основные пути заноса, степень натурализации видов, выделен инвазионный компонент, включающий 22 вида. Выявлены ведущие факторы дифференциации и эколого-биологические особенности сообществ с участием инвазионных видов *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium*. Установлены особенности возрастной структуры популяций, морфометрических параметров, адаптационные характеристики *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* в условиях вторичного ареала. Даны рекомендации по оптимизации природопользования и уменьшению негативного воздействия процесса адвентизации на растительный покров.

Теоретическая и практическая значимость работы. Обобщены данные по чужеродным видам и выявлены основные особенности формирования адвентивной фракции флоры ГПЗ «ЯГЛ» и направленность процессов ее динамики. – Составлен аннотированный список чужеродных видов растений, выделены инвазионные виды, охарактеризованы сообщества с участием последних. Полученные данные могут быть использованы при разработке природоохранных мероприятий ГПЗ «ЯГЛ» и региона, а также мониторинга антропогенных изменений флоры природного заповедника и создания компьютерной базы данных по чужеродным видам растений Горного Крыма.

Методы исследований. В работе использованы общепринятые флористические, геоботанические, популяционно-онтогенетические, статистические и современные методы анализа чужеродного компонента флоры, классификации и ординации сообществ в соответствии с общими установками эколого-флористического подхода. Расчет экологических параметров условий местообитаний выполнен с использованием экологических шкал. Обработка данных, многомерный анализ выполнены с использованием различных программ MS Excel 2010, STATISTICA 10, Turboweg 2.0, TWINSPAN, PC-ORD 5.0, CANOCO 4.5 в JUICE 7.0, Past 3.26.

Положения, выносимые на защиту:

1. Чужеродный компонент флоры природного заповедника «Ялтинский горно-лесной», включающий 102 вида, отличается значительным участием видов средиземноморского происхождения, большим количеством натурализовавшихся интродуцентов. Наиболее инвазибельными и уязвимыми являются сообщества субсредиземноморских пушисто-дубовых лесов в нижнем лесном поясе, относящиеся к классу *Quercetea pubescentis*.

2. Большинство чужеродных видов является случайным элементом на особо охраняемой природной территории, только 13 видов отмечаются в составе естественных и полуприродных сообществ.

3. Возрастная структура популяций, экологические особенности, морфометрические параметры *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* отражают инвазионный потенциал и высокую степень адаптации этих видов к условиям произрастания во вторичном ареале.

Степень достоверности. Достоверность результатов и обоснованность научных положений подтверждены большим массивом проанализированных данных полевых исследований, репрезентативностью выборки, применением современных статистических методов анализа, программного обеспечения и критериев оценки при камеральной обработке.

Апробация работы. Материалы диссертационных исследований докладывались и обсуждались на всероссийских и международных научно-практических конференциях: Международные научно-практические конференции: «Региональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень» (Путила, 2015), VIII Всероссийская конференция с международным участием «Заповедники и национальные парки – научно-исследовательские лаборатории под открытым небом» (г. Петрозаводск, 2021), VIII Всероссийская конференция с международным участием «Горные экосистемы и их компоненты» (Нальчик, 2021), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться» (г. Москва, 2022), «Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития» (Браслав, 2022), Международная научная конференция «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда» (г. Москва, 2022).

Личный вклад соискателя. Совместно с научным руководителем выбраны объекты исследования, разработан методологический подход, определена структура диссертации, проведены полевые исследования, сформулированы основные положения и выводы диссертации. Освоение необходимых методик, получение результатов исследований, проведение аналитического обзора отечественной и зарубежной литературы, статистическая обработка и обобщение полученных результатов осуществлены лично автором. В совместных публикациях права соавторов не нарушены, вклад в подготовку и написание совместных публикаций составляет не менее 70%.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 17 научных работ, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья – в журнале, входящем в базу данных Scopus.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 6 разделов, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложений; изложена на 200 страницах, проиллюстрирована 44 рисунками и 21 таблицей. Список

литературы включает 415 источников, в том числе 168 иностранных, 16 ссылок на Интернет-ресурсы. Приложение состоит из 17 страниц и содержит 5 таблиц.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность за ценные советы и всестороннюю помощь в выполнении диссертационной работы своему научному руководителю, доктору биологических наук Н.А. Багриковой, а также друзьям, коллегам и членам семьи за помощь и поддержку.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ АДВЕНТИЗАЦИИ ФЛОР ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В главе рассмотрены вопросы глобальной адвентивизации флоры, сохранения биоразнообразия, биологических инвазий, которые представлены в многочисленных публикациях зарубежных и отечественных исследователей. Особое внимание уделено исследованиям по изучению чужеродных видов растений, а также процессов адвентивизации флоры, путей и способов заноса видов на особо охраняемых природных территориях (Морозова и др., 2010; Стародубцева, 2011, 2013; Гибадулина и др., 2013; Курской и др., 2013а, 2013б; Хапугин и др., 2013; Бурда и др., 2014; Дронин, 2014; Антонова и др., 2015; Васюков и др., 2015; Безсинная, 2015; Борисова и др., 2015, 2019, 2020; Григорьевская и др., 2016; Зав'ялова, 2017; Акатова и др., 2019; Еднич и др., 2019; Есипенко, 2019; Коротких и др., 2020; Кузовенко и др., 2020; Афанасьев, 2021; Белоновская и др., 2021; Есина и др., 2022; Золотухин и др., 2022; Морозова и др., 2022; Чумаков и др., 2022; Lonsdale et al., 1999; Starodubtseva et al., 2017; Pyšek et al., 2002, 2003; Allen et al., 2009; Leverington et al., 2010; Jarošík et al., 2011; Randall, 2011; Rebbas et al., 2011; Szatmari, 2012; Spear et al., 2013; Foxcroft et al., 2017; Moustakas et al., 2018; Expósito et al., 2018; Lapin et al., 2019; Csiszár et al., 2020; Moodley et al., 2020; Holenstein et al., 2021; Christopoulou et al., 2021).

Проведен анализ по состоянию изученности чужеродных и инвазионных видов растений в Крыму (Кожевникова, 1970; Волошин, 1971; Кожевникова и др., 1971, 1976; Голубев, 1996; Ена, 2012; Багрикова, 2013а; Бондарева, 2013; Seregin, 2008; Seregin et al., 2015 и др.). При этом отмечается, что за последние годы увеличилось количество этих видов на особо охраняемых природных территориях (Каменских и др., 2004, 2012; Костина, Багрикова, 2010; Руденко, 2010; Багрикова, 2011, 2013а; Багрикова и др., 2012а, 2014, 2015; Крайнюк, 2012, 2013, 2019; Багрикова, Резников, 2014; Резников и др., 2017, 2021, 2022; Миронова, Фатерыга, 2015; Рыфф, Крайнюк, 2017; Крайнюк, Рыфф, 2019; Фатерыга, Фатерыга, 2019; Рыфф, 2019, 2020б; Fateryga, Bagrikova, 2017 и др.), в том числе на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» (Багрикова, 2013б).

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Приводятся сведения о географическом положении, рельефе, климате, водных ресурсах, почвах, растительном покрове территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», который создан в 1973 г. и занимает площадь 14,5 тыс. га. Заповедник является вторым по занимаемой площади на территории Крымского полуострова и охватывает

значительную часть Горного Крыма, простираясь вдоль южного побережья Черного моря на 40 км от Фороса на западе до Гурзуфа на востоке, в основном, в пределах высот 300-1200 м над уровнем моря. Максимальная ширина (с севера на юг) составляет 23 км. Верхняя его граница проходит по Ай-Петринской, Ялтинской и Никитской яйлам, нижняя – на большей части проходит выше и ниже шоссе Севастополь–Ялта–Симферополь, в отдельных местах спускаясь до уровня моря. Флора включает более 1370 видов, отмечено значительное фитоценоотическое разнообразие, которое представлено сообществами 17 классов растительности. Около 75% площади ООПТ занимают хвойные, широколиственные леса центрально-европейского типа. На платообразной вершине главной гряды Крымских гор леса сменяются горно-степной, луговой растительностью (Шеляг-Сосонко и др., 1980; Бондаренко, 2008, 2014; Драган, 2009; Рыфф, 2013; Vobra et al., 2013; Багрикова и др., 2021; Плугатарь и др., 2022).

Объектом исследований, которые проводились с 2014 по 2022 гг., являются чужеродные виды и сообщества с их участием на территории Государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» (ГПЗ «Ялтинский горно-лесной»). Для комплексного анализа выбраны два инвазионных вида со статусом 2: *Daphne laureola* L. и *Berberis aquifolium* Pursh, натурализация которых отмечена на территории двух из четырех заповедников Горного Крыма, но на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» эти виды отмечены с высоким постоянством и обилием в наиболее редких и ценных биотопах согласно классификации Natura 2000, в растительных сообществах двух классов растительности (*Quercetea pubescentis* и *Erico-Pinetea*), наибольшее распространение имеют в крымскососновых лесах, которые охраняются и занимают значительную часть (59%) территории ГПЗ «ЯЛЛ» (Багрикова и др., 2021). Оба вида являются вечнозелеными растениями, широко используются в озеленении на Южном берегу Крыма, включены в Черный список растений Республики Крым (Багрикова, Skurlatova, 2021). *Daphne laureola* – вид средиземноморского происхождения, натурализовался в странах северной Европы, Австралии. Имеет инвазионный статус в Северной Америке, Новой Зеландии, Дании, Ирландии. *Berberis aquifolium* – вид североамериканского происхождения, натурализовался в Европе, Австралии и Новой Зеландии, инвазионный статус имеет в 15 странах Европы, в том числе в России.

Оценка современного состояния и распространения чужеродных видов на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» выполнена на основании собственных исследований, анализа литературных источников (Кожевникова, 1970; Кожевникова, Рубцов, 1971; Расевич и др., 2007; Рыфф, 2012; 2013, 2020а; Рыфф, Крайнюк, 2017; Корженевский и др., 2020 и др.), анализа материалов Гербариев YALT, KW, MW.

Отнесение вида к чужеродной фракции флоры, выделение хроноэлементов, мигроэлементов, а также групп видов по способу заноса, степени натурализации выполнено на основе общепринятых классификационных схем и их модификаций (Протопопова, Шевера, 2005, 2012а, 2019; Баранова и др., 2018; Schroeder, 1969; Thellung, 1915; Richardson et al., 2000, 2011) с некоторыми дополнениями и уточнениями (Багрикова, 2013а, 2013б, 2014а). Определение инвазионного статуса вида выполнено по методике, предложенной авторами «Черной книги Тверской области» (Виноградова и др., 2011).

При таксономическом анализе флоры использованы принципы и методы, разработанные А.И. Толмачевым (1974, 1986), с дополнениями А.П. Хохрякова (2000). При анализе биоморфологической и экологической структуры использована

система признаков В.Н. Голубева (1996). Оценка морфометрических параметров проводилась по методике В.Н. Голубева (1962). Названия таксонов даны по Plant of the World On-line (POWO, 2022).

Геоботанические исследования проведены с позиций эколого-флористической классификации Ж. Браун-Бланке (Миркин и др., 2001), в том числе с использованием методических рекомендаций В.Н. Голубева, В.В. Корженевского (1985). База данных геоботанических описаний создана в программе TURBOVEG 2.0 (Hennekens, Schaminee, 2001). Для их обработки применялись количественные методы, в том числе кластерный анализ с помощью программы JUICE7.0 (Tichý et al., 2011), интегрированных в неё модифицированного алгоритма TWINSPAN (Roleček et al., 2009), PC-ORD 5.0 (McCune, Mefford, 2006), CANOCO 4.5 (Rejmánek, 2003). Для выявления экологических особенностей сообществ использованы шкалы Г. Элленберга (Ellenberg et al., 2001), В.В. Корженевского (1990, 1999). Названия синтаксонов приведены согласно Продромуса растительности Европы (Mucina et al., 2016) с дополнениями по Д.В. Дубина с соавторами (2019).

Возрастную структуру и тип ценопопуляций определяли с применением общепринятых (Работнов, 1950, 1969; Уранов, 1967; Уранов, Смирнов, 1969; Жукова, 1995) и современных (Животовский, 2001; Жукова, Полянская, 2013; Османова, Животовский, 2020) методов и подходов. Выделено три периода и восемь онтогенетических состояний (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Расевич и др., 2007; Жидких и др., 2012; Жидких, 2016).

Статистическая обработка данных, кластерный, канонический, дискриминантный, ординационный анализ выполнены с помощью пакетов программ MS Excel 2010, STATISTICA 10, Past 3.26 (Hammer et al., 2001).

ГЛАВА 3 СОСТАВ И СТРУКТУРА ЧУЖЕРОДНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ГПЗ «ЯЛТИНСКИЙ ГОРНО-ЛЕСНОЙ»

В результате исследований на территории ГПЗ «ЯГЛ» отмечено 102 вида адвентивных растений, относящихся к 2 отделам, 3 классам, 37 семействам, 83 родам. Среди них 54 вида включены в аннотированный список чужеродных видов флоры природного заповедника за последние годы. К 10 ведущим семействам относятся 67 % видов, на долю первых трех приходится 33 %, первых пяти – 48 %, остальные семейства отличаются низким видовым богатством (от 1 до 3 видов). Наибольшим числом видов представлены восемь семейств: Asteraceae (17 видов), Amaranthaceae и Fabaceae (по 8 видов), Brassicaceae и Plantaginaceae (по 6 видов), Caprifoliaceae, Pinaceae и Rosaceae (по 5 видов) (Плугатарь и др., 2022).

Ареалогическая структура чужеродной фракции флоры отражает ее средиземноморский характер, так как 31 вид имеет средиземноморское (31 вид), 11 видов связаны с переходным Средиземноморско-Ирано-Туранским типом ареала. Значительна доля видов азиатского и американского (20 и 13 видов, соответственно) происхождения. Отличительной особенностью чужеродного компонента флоры ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» является снижение доли видов азиатского происхождения. В ГПЗ «Карадагский» и национальном парке «Крымский» преобладают виды азиатского происхождения и менее представлены виды средиземноморского происхождения. Это обусловлено тем, что большая часть территории ГПЗ «ЯГЛ» находится на южном маросклоне Крымских гор и расположена на высотах от 300 до 1200 м н.у.м., только в некоторых местах спускается к морю.

По времени заноса кенофиты преобладают над археофитами. Среди археофитов по способу заноса выделяются аколитофиты, которые распространены в основном на антропогенно нарушенных местообитаниях. Среди кенофитов большинство видов (45 %) по способу заноса являются эргазиофитами, из них – 21 вид не выходит за пределы местообитаний первичного заноса и по степени натурализации относится к колонофитам (Таблица 1). Ядро адвентивной фракции флоры образуют 66 % видов, преобладают эпектофиты (49 видов), распространенные в основном на антропогенно нарушенных местообитаниях. Это объясняется тем, что в южной части по границе с заповедником расположены сельхозугодья (в основном виноградники), многочисленные населенные пункты, парковые насаждения санаторно-курортных и рекреационных комплексов. Высокий процент участия колонофитов (24 %), агриозпектофитов и агриофитов (19 %) обусловлен тем, что до получения в 1973 г. природоохранного статуса на изученной территории были высажены многочисленные виды-интродуценты у поселков, вдоль дорог и других объектов инфраструктуры. Среди агриозпектофитов и агриофитов выявлено значительное участие древесно-кустарниковых видов-интродуцентов (16 %), активно распространяющихся в лесных сообществах. Эфемерофиты (10 %), являющиеся неустойчивым компонентом флоры, представлены единичными растениями. Наши данные подтверждают заключения других авторов (Курской, Тохтарь, 2013а, 2013б; Григорьевская и др., 2016; Зав'ялова, 2017; Hulme, 2009; Foxcroft et al., 2017; Rušek et al., 2017; Saul et al., 2017; Tokhtar et al., 2017) о существенной роли интродукции в формировании адвентивной фракции флор на особо охраняемых природных территориях.

Таблица 1 – Соотношение групп чужеродного компонента флоры ГПЗ «Ялтинский горно-лесной» по времени, способу заноса и степени натурализации

Способ миграции	Время заноса	Степень натурализации					Всего
		Эфемерофиты	Колонофиты	Эпектофиты	Агриозпектофит	Агриофиты	
Ксенофиты	Археофиты	2	-	6	-	-	8
	Кенофиты	3	2	11	-	-	16
	всего	5	2	17	-	-	24
Аколитофиты	Археофиты	-	-	27	2	-	29
	Кенофиты	-	-	2	1	-	3
	всего	-	-	29	2	-	32
Эргазиофиты	Археофиты	-	1	-	2	-	3
	Кенофиты	5	21	3	6	8	43
	всего	5	22	3	8	8	46
Всего видов		10	24	49	11	8	102

Биоморфологический анализ чужеродных видов показал, что среди жизненных форм преобладают травянистые растения (66 видов). Наибольшее количество однолетников (39) и поликарпических трав (10 видов) распространены в антропогенно нарушенных местообитаниях. Деревья и кустарники (34 вида) представлены как в нарушенных, так и в природных сообществах. По типу вегетации доминируют летнезеленые виды растений (48 %). Высокий процент участия (19 %) растений с коротким жизненным циклом (эфемеры и эфемероиды), а также преобладание видов со стержнекорневой (89 видов) и глубококорневой (53) системой

обусловлено недостаточным увлажнением большинства биотопов на территории заповедника. Особенностью чужеродной фракции флор «ЯГЛ» является значительное участие вечнозеленых растений (20 видов), из них к деревьям относится 10, к кустарникам – 7 видов. Среди этих видов по степени натурализации колонофитами являются 9, агриофитами – 5 и агриоэпекофитами – 3 вида.

Экологический анализ чужеродного компонента флоры показал, что по отношению к режиму увлажнения доминируют ксеромезофиты (68 видов, 67 %), половина из них – виды нарушенных местообитаний (36 видов) и одно- и двулетние монокарпики (35 видов), к деревьям и кустарникам относится 21 вид. Среди мезофитов (24 вида), также как и в предыдущей группе преобладают древесные растения (11 видов, 46 %) и монокарпики (9 видов, 38 %), а по степени натурализации – эпекофиты (11 видов, 46 %). К мезоксерофитам относится 5 видов, эуксерофиты полукустарник *Jacobaea maritima* и поликарпик *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm. var. *lindheimeri* (Engelm.) B.D.Parfitt & Pinkava натурализовались в естественных сообществах и в местах заноса. По отношению к режиму освещенности большинство чужеродных растений является гелиофитами (66 видов, 65 %), натурализовавшимися в основном в нарушенных биотопах (41 вид), среди которых 40 видов относится к однолетникам. Группа теневыносливых (сциогелиофиты) растений составляет 26 видов, из которых к древесно-кустарниковым растениям относится 17 видов, в том числе по 8 видов являются колонофитами и эпекофитами.

Индекс адвентизации флоры заповедника составляет 7,2 % и сходен с показателями 7,9 % и 8,0%, приводимыми для Казантипского и Карадагского природных заповедников (Багрикова, 2013б, 2017; Бондаренко и др., 2015; Багрикова, Бондаренко, 2016, 2018, 2021а, б; Бондаренко, 2022). Достаточно высокий индекс модернизации (0,61) обусловлен внедрением на территорию заповедника значительного количества видов растений за последние десятилетия.

ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ ИНВАЗИОННОГО КОМПОНЕНТА ФЛОРЫ

К инвазионным растениям, активно внедряющихся как в антропогенно-нарушенные, так и в естественные сообщества на территории ГПЗ «ЯГЛ», отнесено 22 вида, что составляет 1,5 % от всей флоры заповедника. Из них в «black-list» флоры Крымского полуострова (Bagrikova, Skurlatova, 2021) включены 19 видов (Бондаренко и др., 2021а, б). Инвазионные виды относятся к 17 семействам, из них в Fabaceae и Pinaceae (по 3 вида), Rosaceae и Plantaginaceae (по 2 вида), 13 семейств представлены одним видом. По времени заноса все относятся к кенофитам, большинство из них являются интродуцентами и были высажены на изученной территории до присвоения ей природоохранного статуса в 1973 г. По степени натурализации преобладают агриофиты (9 видов, или 41 %), к агрио-эпекофитам и колонофитам относится по 6 видов (или по 27 %). Следует отметить, что больше половины инвазионных растений составляют виды, которые частично изменяют состав полуприродных и естественных фитоценозов (статус 2) (12 видов или 55 %), *Vupleurum fruticosum* имеет 1 статус, так как относится к трансформерам. В спектре жизненных форм доминируют деревья (10 или 45 %), кустарники и полукустарники (6 или 27 %), большинство из них относится к вечнозеленым растениям (10, или 45 %). По отношению к водному режиму преобладают ксеромезофиты (14 видов, или 64 %). Большинство видов по отношению к световому режиму относится к сциогелиофитам (10, или 45 %), тогда как 9 видов (41 %) являются гелиофитами, так как произрастают в открытых, освещенных

биотопах, *Abies nordmanniana* и *Daphne laureola* произрастают в основном под пологом леса в тенистых местообитаниях, а *Berberis aquifolium* имеет широкий диапазон на градиентах освещенности ценозов и увлажнения почвы. Эколого-биологические особенности этих видов, а также средиземноморское происхождение большинства из них (11 видов, или 50 %) определяют высокий адаптационный потенциал и их распространение в природных фитоценозах на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной».

Анализ распространения видов, имеющих 1 и 2 инвазионный статусы на других ООПТ федерального значения Горного Крыма показал, что ни один из 12 видов не встречается во всех ООПТ, три вида отмечаются на территориях трех заповедников, при этом имеют в них разный инвазионный статус или обилие (Таблица 2). *Ailanthus altissima* отмечается в основном в антропогенно нарушенных сообществах. Наиболее инвазибельными на территории ГПЗ «ЯГЛ» являются пушистодубово-грабинниковые, пушистодубово-можжевеловые леса и редколесья, распространенные в нижнем лесном поясе, относящиеся к классу *Quercetea pubescentis*, так как в них отмечено не менее 9 видов, имеющих 1 и 2 инвазионный статус. В смешанных лесах с участием *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, распространенных в основном в поясе крымско-сосновых лесов и относящихся к классу *Erico-Pinetea*, выявлено не менее 4 инвазионных видов (Таблица 3).

Таблица 2 – Список основных инвазионных видов растений, имеющих 1 и 2 статус на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной», их основные характеристики и представленность в других ООПТ Горного Крыма

Вид	ЖФ	МгЭ	Статус вида на ООПТ			
			ЯГЛ	НПК	ММ	КПЗ
<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	1	М	2	-	-	-
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	1	As	2	-	2	2
<i>Antirrhinum majus</i> L.	8	М	2	-	-	-
<i>Berberis aquifolium</i> Pursh	2	NA	2	-	2	-
<i>Bupleurum fruticosum</i> L.	2	М	2/1	-	1	-
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	1	М	2	-	-	-
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	1	М	2	-	3	-
<i>Cymbalaria muralis</i> P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	6	М	2	-	-	-
<i>Daphne laureola</i> L.	2	М	2	-	2	-
<i>Jacobaea maritima</i> (L.) Pelser & Meijden	4	М	2	-	1	-
<i>Petrosedum rupestre</i> (L.) P.V.Heat	6	Е	2	-	3	4
<i>Quercus ilex</i> L.	1	М	2	-	2	-
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	2	М	2	2	1	-

Основная биоморфа, или жизненная форма (ЖФ): 1 – дерево, 2 – кустарник, 3 – кустарничек, 4 – полукустарник, 6 – поликарпические травы, 8 – озимый однолетник (по В.Н. Голубеву, 1996). **Мигроэлемент (МгЭ):** М – средиземноморский; NA – североамериканский; As – азиатский. **ООПТ:** ЯГЛ – ГПЗ «Ялтинский горно-лесной»; НПК – национальный природный парк «Крымский», ММ – ГПЗ «Мыс Мартыан»; КПЗ – ГПЗ «Карадагский».

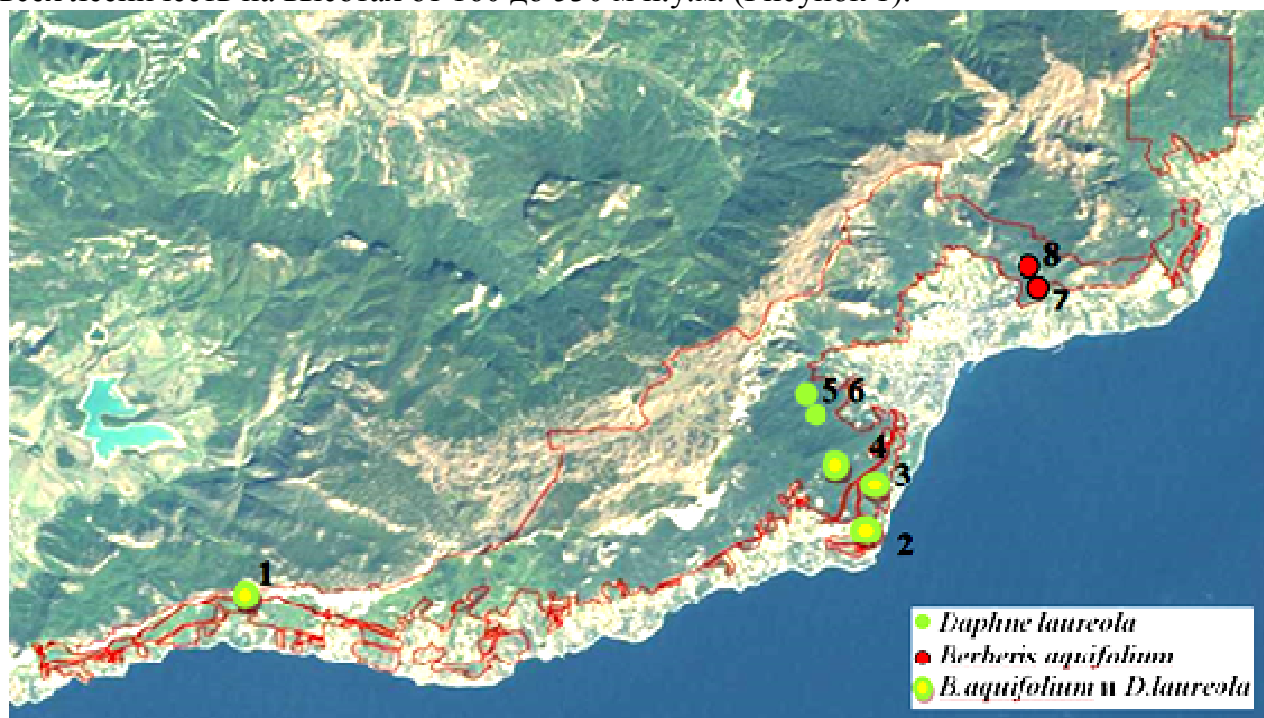
Berberis aquifolium и *Daphne laureola* на изученной территории натурализовались в разных типах лесной растительности, поэтому проведен комплексный эколого-биологический анализ сообществ с их участием.

Таблица 3 – Участие инвазионных видов в разных фитоценозах

Класс растительности, сообщества и биотопы	Виды
<i>Quercetea pubescentis</i> , до 400 м н.у.м., пушистодубово-можжевеловые, фисташковые леса и редколесья	<i>Bupleurum fruticosum</i> , <i>Petrosedum rupestre</i> , <i>Antirrhinum majus</i> , <i>Daphne laureola</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Cedrus atlantica</i> , <i>Berberis aquifolium</i>
<i>Erico-Pinetea</i> , до 600 м н.у.м., дубово-грабниково-сосновые леса	<i>Abies nordmanniana</i> , <i>Berberis aquifolium</i> , <i>Cedrus atlantica</i> , <i>Daphne laureola</i>
<i>Crithmo-Staticetea</i> , до 100 м н.у.м., приморские биотопы на щебнисто-глинистых склонах	<i>Jacobaea maritima</i> , <i>Ailanthus altissima</i>
<i>Symbalario-Parietarietea diffusa</i> , до 700 м.н.у.м., скальные обнажения	<i>Symbalaria muralis</i>

ГЛАВА 5 ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *BERBERIS AQUIFOLIUM* И *DAPHNE LAUREOLA* НА ТЕРРИТОРИИ ГПЗ «ЯЛТИНСКИЙ ГОРНО-ЛЕСНОЙ»

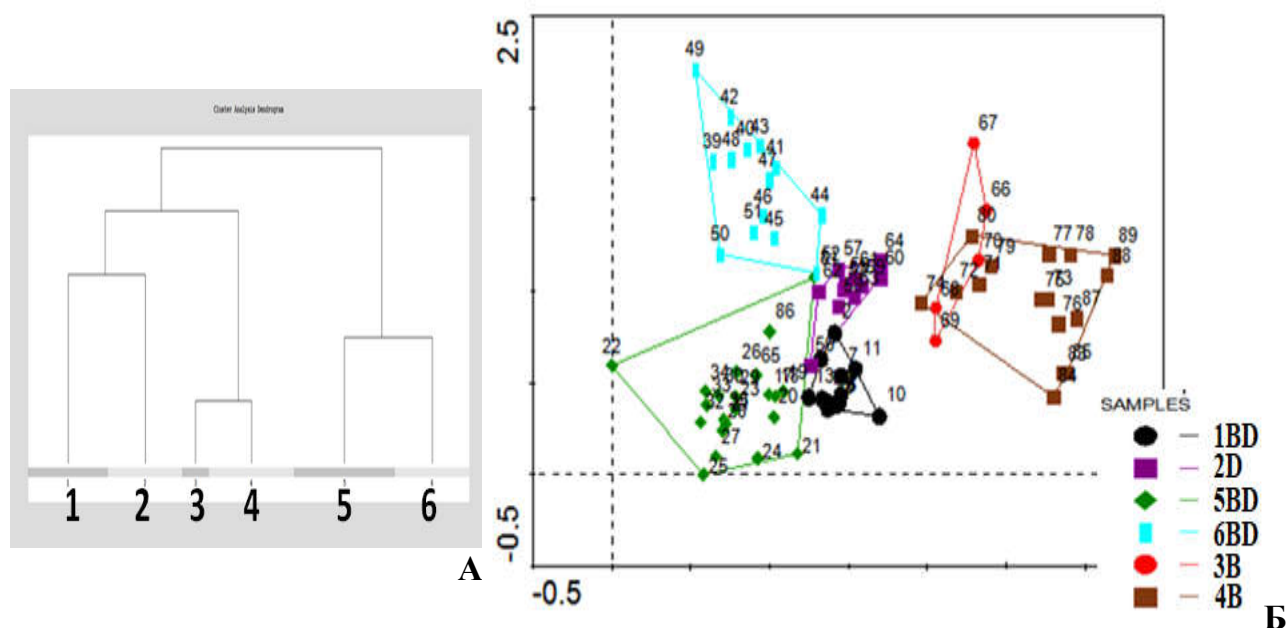
На территории ГПЗ «ЯГЛ» натурализовавшиеся растения *B. aquifolium* и *D. laureola* встречаются в нарушенных местообитаниях (вдоль дорог, в хозяйственных и рекреационных зонах), а также в природных и полуестественных биотопах в нижнем и среднем лесном поясах в смешанных и сосновых лесах в подлеске на территориях всех лесничеств на высотах от 160 до 530 м н.у.м. (Рисунок 1).



1 – Шайтан-Мердвень (ШМ) (пос. Олива – Санаторное – Бекетово, 300–490 м н.у.м.); 2 – Солнечная тропа (СТ) (пос. Стройгородок - Ореанда, 155–210 м н.у.м.); 3 – Ай-Никола (АН) (горы Ай-Никола и Хачла-Каясы, 200–340 м н.у.м.); 4 – пос. Горное (Гор), 280–300 м н.у.м.); 5 – Учан-Су (УС) (пос. Куйбышево, 330–440 м н.у.м.); 6 – Багреевка – Иссары (Баг), 310–400 м н.у.м.); 7 – Лесхоз (Лес) (пос. Советское, 360–380 м н.у.м.); 8 – Долоссы (Дол) (пос. Верхняя Массандра – Советское, 325–535 м н.у.м.)

Рисунок 1 – Распространение *B. aquifolium* и *D. laureola* на территории ГПЗ «ЯГЛ»

Результаты кластерного и ординационного анализа 85 геоботанических описаний позволили выделить 6 фитоценонов, которые объединяются в две группы, относящиеся к двум союзам, двум порядкам, двум классам (Рисунок 2).



Класс	<i>Erico-Pinetea</i> Horvat 1959				<i>Quercetea pubescentis</i> Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959	
Порядок	<i>Pinetalia pallasianae-kochianae</i> Korzhenevsky 1998				<i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i> Klika 1933	
Союз	<i>Pinion pallasianae</i> Korzhenevsky 1998				<i>Carpino orientalis-Quercion pubescentis</i> Korzhenevsky et Shelyag-Sosonko 1983	
Фитоценон	1BD	2D	3B	4B	5BD	6BD
Локалитеты	АН	Баг	Лес	Дол	СТ	ШМ

Рисунок 2 – Дифференциация сообществ с участием *B. aquifolium* (B) и *D. laureola* (D).
А – по результатам кластерного и Б – ординационного (Canoco 4.5) анализа

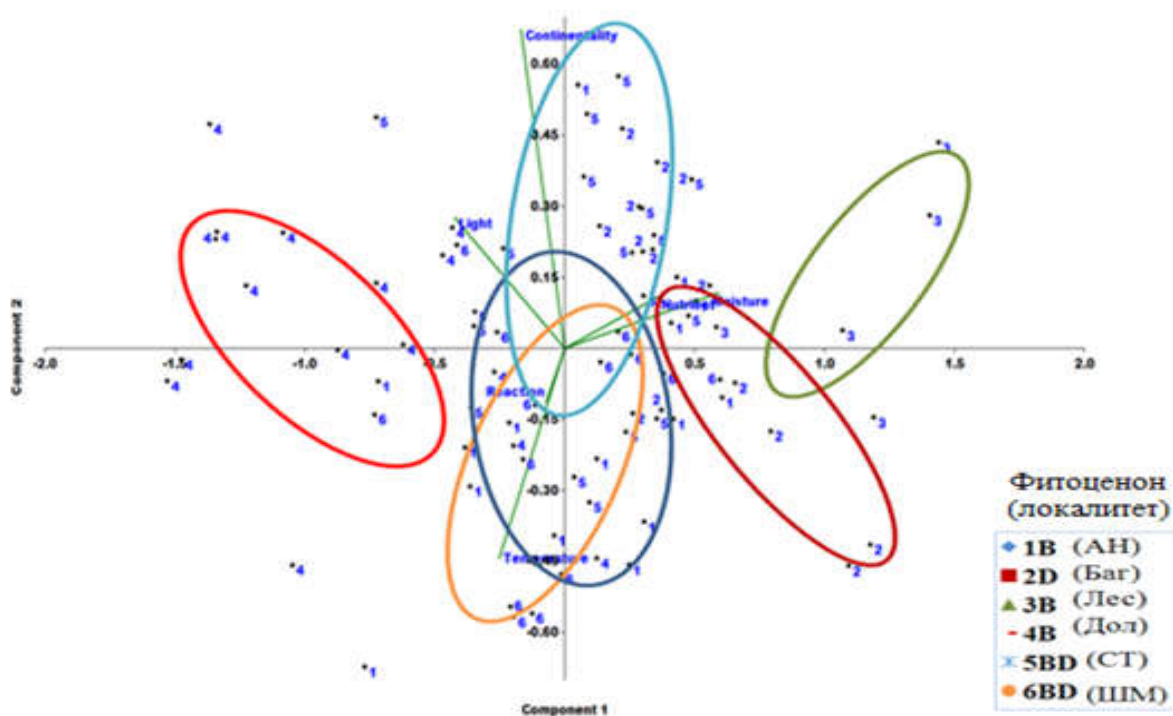
Первая группа (1 – 4 кластеры) объединяет сообщества смешанных и хвойных лесов, где в первом ярусе доминирует *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (2-4 балла), также встречаются диагностические виды порядка *Pinetalia pallasianae-kochianae* (*Acer campestre*, *Laser trilobum*, *Euonymus verrucosa*, *Rubus caesius*, *Platanthera chlorantha*, *Physospermum cornubiense*, *Primula vulgaris*, *Polygonatum odoratum*, *Teucrium chamaedrys*) и союза *Pinion pallasianae* (*Dorycnium herbaceum*, *Torminalis glaberrima*, *Brachypodium pinnatum*, *Pyracantha coccinea*, *Carex halleriana*, *Euphorbia amygdaloides*, *Viola sieheana*, *V. alba*). С высоким постоянством и обилием 1-2 балла в первых 3 кластерах встречаются такие виды как *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Dioscorea communis*, *Lathyrus aureus*, *Cardamine quinquefolia*.

Вторая группа (5 и 6 кластеры) объединяет тенистые пушистодубово-грабинниковые леса, распространенные в нижнем поясе Крымских гор на мощных рыхлых и свежих коричневых почвах. В сообществах встречаются оба инвазионных вида, но преобладает *D. laureola*. В древесном ярусе доминируют *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, в травяно-кустарничковом – *Aegonychon purpureo-*

caeruleum, *Ruscus aculeatus*, *Hedera helix*. Кроме них часто встречаются *Juniperus deltoides*, *Lapsana communis*, виды рода *Viola*.

Всего в описанных сообществах отмечено 133 вида высших сосудистых растения из 54 семейств. Анализ ареологической структуры фитоценозов, свидетельствует о том, что в них преобладают виды с древнесредиземноморским (25,7-35,4 %) и переходным европейско-средиземноморским (35,4-48,6 %) типами ареалов. Доля древесно-кустарниковых растений составляет 18-38 видов (39,6-57,1 %). Максимальный процент участия этих видов отмечен в сосново-лиственных лесах в окр. урочища Багреевка и водопада Учан-Су (2D Баг), минимальный – в сообществах на территории Оползневского лесничества у тропы «Шайтан-Мердвень» (6BD ШМ). Во всех изученных сообществах преобладают поликарпические травы от 15 до 39 видов (40,4-54,2 %), которые также доминируют как во флоре заповедника, так и в общей флоре Крыма (46,1 %). Доминирование летнезеленых видов отмечается во всех сообществах (33,3-50,9 %), за исключением фитоценозов, описанных на участке между пос. Верхняя Массандра – Советское (4В Дол). В изученных сообществах треть видов (11-18, или 26,3-32,1 %) являются вечнозелеными. В сообществах союза *Carpino orientalis-Quercion pubescentis* с участием двух видов соотношение вечнозеленых и летне-зимнезеленых практически одинаковое 11-18:9-16 видов (20,5-22,9:18,2-18,8 %). Наибольшее количество эфемеров и эфемероидов выявлено в фитоценозах с участием двух видов у экологических троп «Солнечная тропа» (5BD СТ) и «Шайтан-Мердвень» (6BD ШМ). Во всех сообществах большинство растений являются теневыносливыми, так как произрастают под пологом леса, поэтому к сциогелиофитам и гелиосциофитам относится от 30 % до 46 %. На долю тенелюбивых растений приходится от 19 % до 30 %. Смешанные сосново-дубово-грабинниковые леса с сомкнутостью крон до 0,7-0,8 в окр. урочища Багреевка и водопада Учан-Су (2D Баг) отличаются самым высоким процентом участия сциофитов – 30 %. Количество светолюбивых растений минимально – от 2,9 % до 6 %. По отношению к режиму увлажнения во всех описанных фитоценозах доминируют мезофиты (36-63 %), а наибольшее их количество выявлено в сообществах на СВ и С склонах или по днищам и бортам балок в на участках пос. Советское – Верхняя Массандра (3В Лес, 4В Дол). На втором месте ксеромезофиты, на которые приходится 31-46 %.

На основании ординационного анализа описаний, выполненных в разных фитоценозах (Рисунки 3, 4), установлено, что для сообществ с участием только *Berberis aquifolium* (3В Лес) или *Daphne laureola* (2D Баг), описанных по днищам и бортам балок, ведущими факторами являются режим увлажнения, а также содержание азота в почве, так как они расположились в крайнем правом положении вдоль осей «Moisture» и «Nutrient». Крайнее левое положение занимают сообщества с участием *B. aquifolium* (4В Дол), для которых ведущим фактором является освещенность ценоза («Light»). Центральную позицию на матрице занимают сообщества, в которых встречаются два инвазионных вида. Такое положение указывает на широкие экологические амплитуды сообществ на градиентах различных факторов.



Moisture – увлажнение почвы, **Temperature** – температурный режим, **Light** – освещенность ценозов, **Nutrient** – содержание азота в почве, **Reaction** – кислотность почвы, **Continentiality** – континентальность

Рисунок 3 – Дифференциация сообществ с участием *B. aquifolium* (B) и *D. laureola* (D) на градиентах факторов среды по результатам ординационного анализа (Past 3.26, по экологическим шкалам Элленберга)

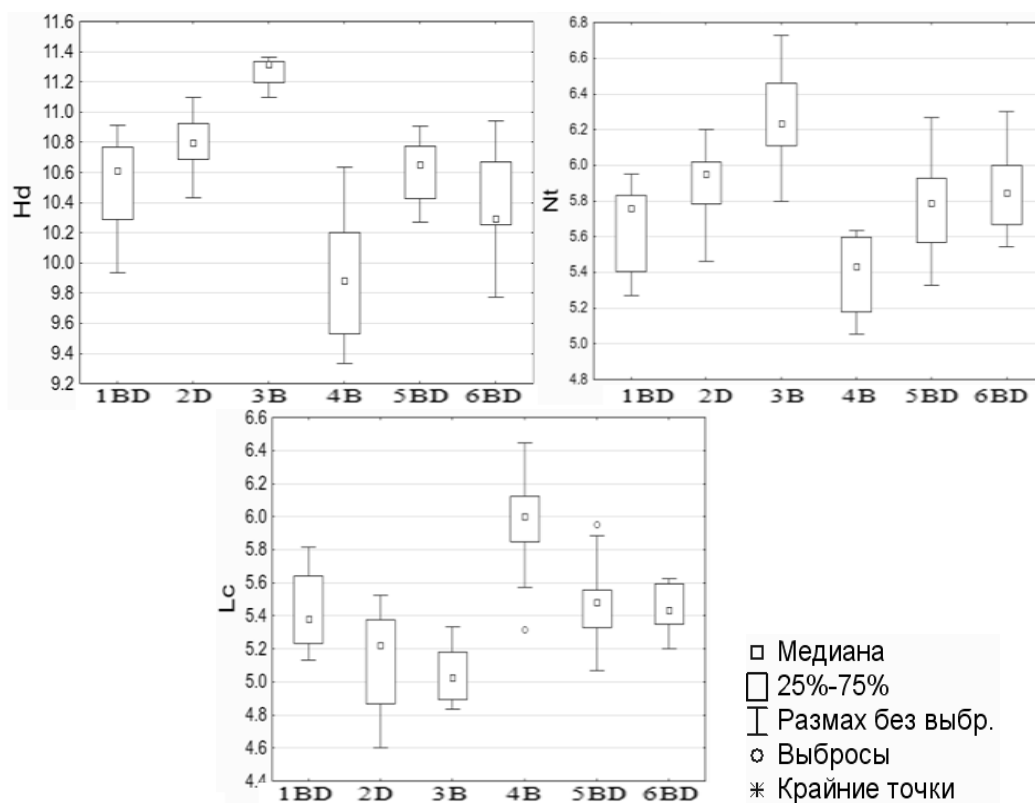
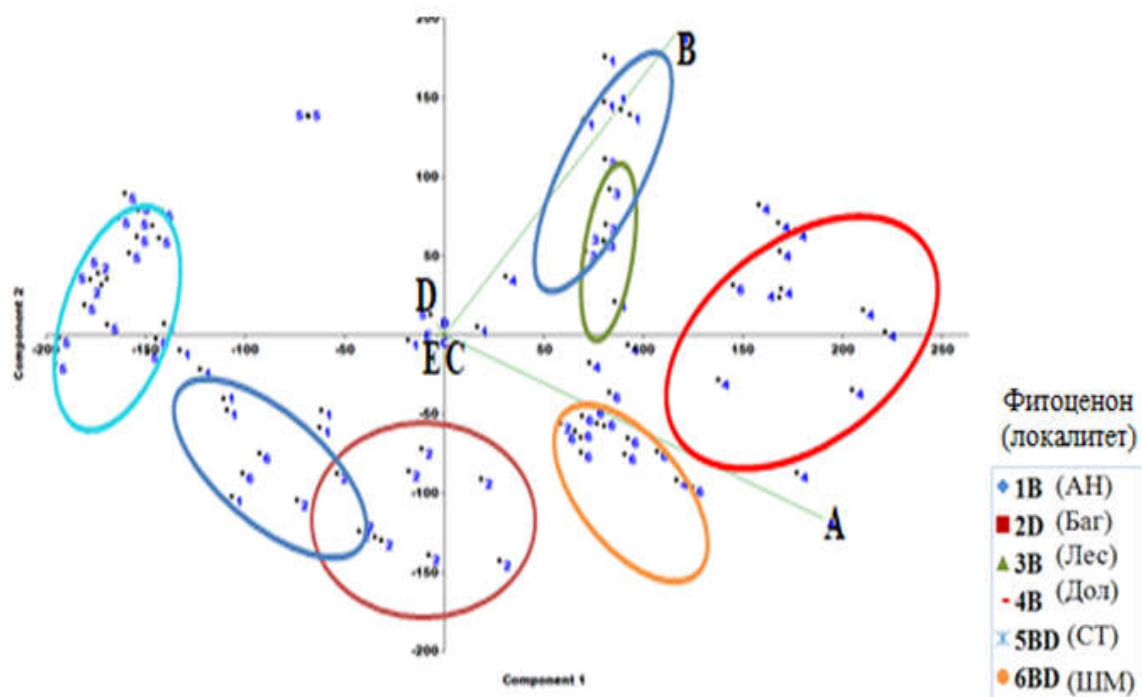


Рисунок 4 – Диаграммы размаха увлажнения почвы (Hd), освещенности ценозов (Lc), содержания азота в почве (Nt) по сообществам с участием *B. aquifolium* и *D. laureola*

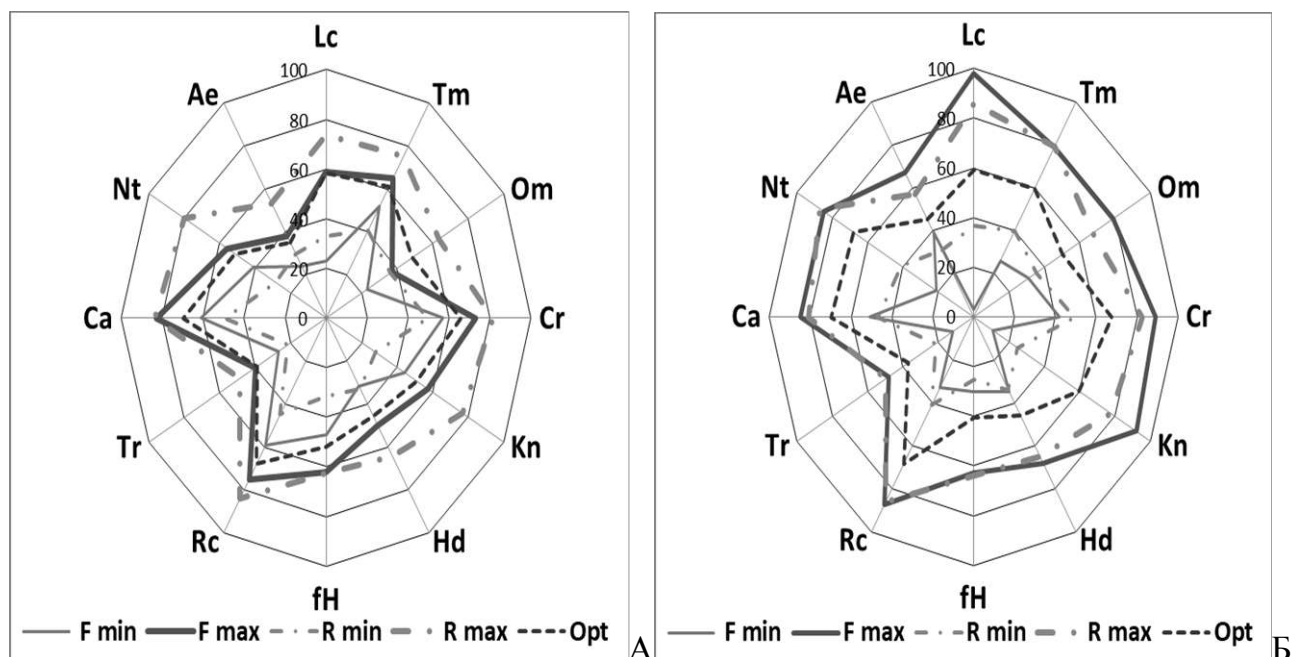
Ведущими факторами дифференциации сообществ являются также высота над уровнем моря и экспозиция склонов (Рисунок 5).



A – высота над уровнем моря, м; **B** – экспозиция; **C** – крутизна склона, °; **D** – проективное покрытие, %; **E** – видовое богатство

Рисунок 5 – Дифференциация сообществ с участием *B. aquifolium* и *D. laureola* по эдафо-ценотическим условиям на ординационной матрице (Past 3.26)

Определение параметров фундаментальных ниш и реализованных ниш изученных видов в описанных сообществах показали, что *Daphne laureola* является в большей степени стенотопом, так как ее ниша находится в зоне комфорта по большинству параметров (континентальность климата, переменность увлажнения, реакция субстрата, анионный состав, содержание карбонатов и содержание азота), а за пределами коридора комфорта находится в зоне пессимума: по освещенности, омброрезиме и механическому составу субстрата. *Berberis aquifolium* имеет гораздо более широкую фундаментальную нишу и является эвритопом, находится за пределами зоны комфорта практически на всех градиентах факторов среды, за исключением увлажнения, содержания карбонатов и гранулометрического состава субстрата (Рисунок 6).



Наименование осей: Lc – освещенность-затенение, Tm – температура воздуха, Om – омброрезим, Cr – криорезим, Kn – континентальность климата, Hd – увлажнение, fH – переменность увлажнения; эдафотоп: Rc – кислотность субстрата, Tr – анионный состав, Ca – содержание карбонатов, Nt – содержание азота, Ae – механический состав субстрата (по экологическим шкалам В.В. Корженевского).

Фундаментальная ниша вида: F min – минимальное значение на градиенте, F max – максимальное значение. Реализованная ниша фитоценоза: R min – минимальное значение на градиенте, R max – максимальное значение, Opt – оптимальное значение.

Рисунок 6 – Проекция фундаментальных ниш *D. laureola* (А), *B. aquifolium* (Б) и реализованной ниши фитоценозов

Изучение возрастной структуры *Daphne laureola* в девяти ценопопуляциях (ЦП) показали, что все изученные ЦП по классификации А.А. Уранова, О.В. Смирновой являются нормальными, молодыми, неполночленными, одновершинными или бимодальными. В большинстве из них абсолютный максимум приходится на молодые генеративные особи (29–59%). Ни в одной из них не выявлены проростки, в большинстве из них отсутствуют постгенеративные растения. Ювенильные особи найдены лишь в ЦП Шайтан-Мердвень и Солнечная тропа 2, а доля иматурных особей в ЦП не превышает 10% (в ЦП Ай-Никола 1 и 2 они отсутствуют) (Рисунок 7А, Б). По классификации «дельта-омега» ЦП относятся к зреющим, переходным или зрелым. Низкие значения индекса восстановления и замещения ($I_v = 0,11-0,49$; $I_z = 0,11-0,48$) свидетельствуют о недостаточном потенциале вида в изученных фитоценологических условиях поддерживать свою структуру семенным размножением, а ЦП относятся к группе «неустойчивых», со слабым самоподдержанием. К основным причинам, лимитирующим семенное возобновление, вероятнее следует отнести недостаточное количество семян, так как многие растения в период вегетации активно используются местным населением для среза в букеты. Но для растений характерны большое количество прикорневых побегов и отпрысков.

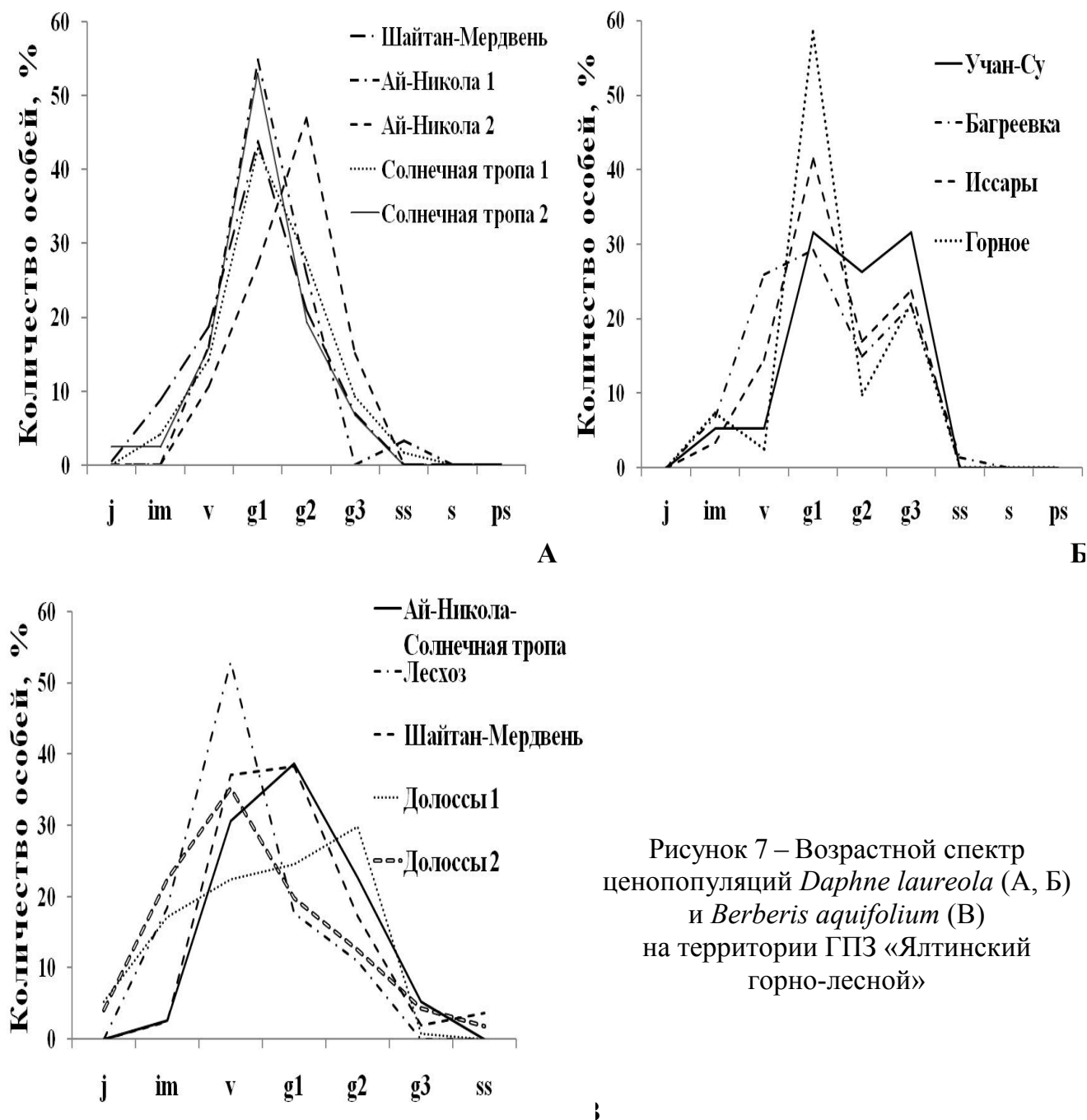


Рисунок 7 – Возрастной спектр ценопопуляций *Daphne laureola* (А, Б) и *Berberis aquifolium* (В) на территории ГПЗ «Ялтинский горно-лесной»

Все ЦП *Berberis aquifolium* являются нормальными, неполночленными, одновершинными с левосторонним спектром, в двух из них абсолютный максимум приходится на молодые генеративные (g_1 – 38-39 %), в двух – на виргинильные (v – 35–53 %), в одной – на средневозрастные генеративные (g_2 – 30 %) растения А.А. Уранова, О.В. Смирновой (Рисунок 7В). По классификации «дельта-омега» изученные ЦП относятся к зреющим или молодым. Две ценопопуляции (Лесхоз и Долоссы 2) относятся к перспективным, с эффективным и умеренным самоподдержанием. Значения индекса восстановления (1,68 и 2,50) в этих ценопопуляциях свидетельствуют о достаточном потенциале вида поддерживать свою структуру семенным способом. Остальные ЦП относятся к группе неустойчивых, со слабой степенью самоподдержания, в них индекс восстановления равен 0,50–0,81.

Таким образом, инвазионные виды *Berberis aquifolium* и *Daphne laureola* в нижнем и среднем лесном поясах (от 155 до 535 м н.у.м.) входят в состав хвойных,

смешанных сосново-дубово-грабовых и дубово-грабинниково-кизиловых лесов, относящихся к классам *Erico-Pinetea* и *Quercetea pubescentis*. Произрастают в основном вдоль русел рек, у источников, по днищам балок. Изученные виды довольно близки по требованиям к факторам среды, поэтому часто встречаются в одних и тех же местообитаниях и сообществах.

Результаты анализа взаимосвязи между основными морфометрическими признаками *Daphne laureola* по значению Пирсона показали (Таблица 4), что самая высокая корреляция наблюдается между показателями максимального (max) и минимального (min) листа (длина и ширина); количеством листьев и длиной мутовки и длиной max листа, которая имеет положительную и очень сильную связь ($r > 0,8$). Сильная связь ($r > 0,7$) отмечена между шириной min листа и количеством листьев, а также длиной побега. Максимальное число корреляционных связей разной силы проявлялось между шириной min листа и шестью признаками: показателями max и min листа (длина и ширина), высотой куста, количеством побегов и листьев, а также между высотой куста и пятью признаками: длиной побега и показателями max и min листа (длина и ширина). Наиболее изменчивыми признаками во всех изученных ценопопуляциях являются количество (59-99 %) и высота побегов (52-88 %). Для параметров характеризующих размер листа варьирования (от 7,2-22,5 % до 24,5-46,6 %) и их количество (10,1-38,9 %) отмечена незначительная изменчивость, но достаточно сильные корреляционные связи. Таким образом, признаки характеризующие параметры листа, их количество и длина мутовки, являются ключевыми.

Таблица 4 – Корреляционные связи морфометрических параметров ценопопуляций *Daphne laureola*

Признаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00								
2	0,37	1,00							
3	0,70	0,12	1,00						
4	0,02	0,41	0,19	1,00					
5	0,43	0,62	0,38	0,85	1,00				
6	0,54	0,37	0,60	0,54	0,81	1,00			
7	0,50	0,26	0,72	0,49	0,73	0,96	1,00		
8	-0,68	-0,36	-0,46	-0,30	-0,48	-0,46	-0,43	1,00	
9	-0,76	-0,50	-0,42	-0,21	-0,60	-0,64	-0,59	0,82	1,00

1 – Высота куста, см; 2 – Количество побегов, шт.; 3 – Длина побега, см; 4 – Длина мутовки, см; 5 – Количество листьев, шт.; 6 – Длина max листа, мм; 7 – Ширина max листа, мм; 8 – Длина min листа, мм; 9 – Ширина min листа, мм. Все связи достоверны при $p \leq 0.05$.

По результатам корреляционного анализа между качественными и количественными морфометрическими признаками *Berberis aquifolium* установлена очень сильная ($r > 0,8$) и положительная связь между показателями параметров листа, черешка и листочков (длина и ширина). Также очень сильная ($r > 0,8$) и умеренная связь ($r = 0,61-0,7$) отмечена между высотой куста и параметрами листа, черешка и листочков (длина и ширина). Максимальное число корреляционных связей разной силы проявлялось между высотой куста, количеством листов и листочков и пятью

признаками параметров листа: длина и ширина листа, листочка и черешка (длина и ширина), а также между самими показателями параметров листа, черешка и листочков (Таблица 5). Наиболее вариабельными для *B. aquifolium* являются количественные признаки: количество побегов (40–85 %) и листьев (34–63 %). Менее изменчивыми является комплекс качественных параметров листа и листочков, однако с очень сильными и сильными корреляционными связями. Таким образом, параметры листа, их количество являются ключевыми признаками.

Таблица 5 – Корреляционные связи морфометрических параметров ценопопуляций *Berberis aquifolium*

Признаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00								
2	0,34	1,00							
3	0,49	-0,47	1,00						
4	0,62	0,15	0,75	1,00					
5	0,56	0,52	0,40	0,90	1,00				
6	0,89	0,44	0,57	0,86	0,83	1,00			
7	0,87	0,31	0,60	0,88	0,84	0,93	1,00		
8	0,45	0,20	0,67	0,96	0,90	0,78	0,74	1,00	
9	0,66	0,10	0,79	0,99	0,87	0,86	0,89	0,94	1,00

1 – Высота куста, см; 2 – Количество побегов, шт.; 3 – Количество листьев, шт.; 4 – Длина листа, мм; 5 – Ширина листа, мм; 6 – Длина черешка, мм; 7 – Количество листочков, шт.; 8 – Длина листочка, мм; 9 – Ширина листочка, мм Все связи достоверны при $p \leq 0.05$.

На основании полученных результатов по изучению эколого-биологических, популяционных и морфометрических особенностей *Berberis aquifolium* и *Daphne laureola* на территории ГПЗ «ЯГЛ» установлено, что эколого-ценотические условия в большинстве из изученных сообществ являются благоприятными для адаптации вида в условиях вторичного ареала, изученные виды проходят полный жизненный цикл развития, имеют довольно широкую экологическую амплитуду по большинству экологических параметров, что обуславливает их высокую инвазионную активность в изученных сообществах. Наибольшее распространение виды в будущем вероятно будут иметь в смешанных лесах в среднем лесном поясе, но оно в значительной степени зависит от антропогенной деятельности.

ГЛАВА 6 ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Для сохранения биоразнообразия особо охраняемые территории имеют огромное значение, играют важную роль в глобальном реагировании на изменение и трансформацию окружающей среды, а также являются естественным барьером для биологических инвазий. При этом устойчивость природных комплексов ООПТ к внедрению чужеродных видов ослабляется наличием автомобильных и прочих дорог, населенных пунктов, сельхозугодий, питомников и других объектов инфраструктуры, находящихся как на охраняемой территории, так за ее границами (Стародубцева, 2011; Егосин, 2016, 2021). Поэтому большое внимание уделяется вопросам разработки рекомендаций и предложений для минимизации отрицательного влияния

процесса адвентизации флор, а также предотвращения дальнейшего распространения наиболее опасных инвазионных видов растений, которые приводят к изменению состава и структуры природных фитоценозов, способствуют сокращению видового разнообразия.

В результате проведенных исследований установлено, что к основным тенденциям процесса адвентизации флоры заповедника «Ялтинский горно-лесной» по сравнению с другими ООПТ Горного Крыма относится увеличение доли кенофитов, обусловленное неконтролируемым заносом новых видов в основном с прилегающих к заповеднику территорий (населенных пунктов, дорог и других объектов инфраструктуры курортно-туристического кластера). Большинство чужеродных видов на территории заповедника являются интродуцированными или дичающими культурными растениями (43 вида), натурализовавшимися в нарушенных местообитаниях или распространившиеся в полуприродные сообщества. Поэтому с целью оптимизации природопользования и уменьшения негативного воздействия процесса адвентизации на растительный покров заповедника необходимо: продолжить мониторинговые исследования чужеродных видов, обратив наибольшее внимание на инвазионные растения; осуществлять контроль за состоянием нарушенных и природных сообществ на ООПТ и прилегающих к ним территориях с целью раннего обнаружения чужеродных видов растений; при организации объектов туристического кластера, а также озеленении хозяйственных зон, находящихся на ООПТ и прилегающих к ним территориях, ограничить или исключить использование видов, имеющих 1 и 2 статус инвазионной активности, в том числе включенных в Черные книги других регионов или Черный список растений Крыма; повысить общий уровень осведомленности населения о проблеме инвазионных видов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам многолетних исследований (2014–2022 гг.) на основании комплексного анализа выявлены состав, структура и определены характерные черты чужеродной фракции флоры природного заповедника «Ялтинский горно-лесной», обусловленные особенностями физико-географического положения, а также влиянием естественных и антропогенных факторов. Выявлены инвазионные виды и установлена адаптация некоторых видов к условиям обитания во вторичном ареале.

1. К чужеродным на изученной ООПТ относится 102 вида из 37 семейств. По времени заноса преобладают кенофиты (61%), по способу заноса – эргазиофиты (45%), по степени натурализации – эпекофиты (48%) и колонофиты (24%), тогда как в других заповедниках Горного Крыма доминируют археофиты и увеличена доля эпекофитов до 64 %.

2. Значительное влияние на состав и структуру чужеродного компонента оказали преднамеренный занос растений-интродуцентов (42 %), а также субсредиземноморский характер растительности на территории заповедника, что определило преобладание агриофитов (9 видов), агрио-эпекофитов и колонофитов (по 6 видов) и высокую степень адаптации видов средиземноморского происхождения.

3. К инвазионным растениям отнесено 22 вида, из которых 19 включены в Черный список растений Крымского полуострова, из них *Vupleurum fruticosum* является видом-трансформером, в группе активно расселяющихся и натурализующихся в нарушенных, полустественных и природных местообитаниях (2 статус) выделено 12 видов. Наиболее инвазибельными являются сообщества нижнего

пояса, относящиеся к пушистодубово-грабинниковым или смешанным лесам, в которых отмечается до 9 инвазионных видов.

4. На основании геоботанического обследования фитоценозов с участием *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* установлено, что виды входят в состав сообществ, произрастающих на высотах от 155 до 535 м н.у.м., относящихся к двум классам растительности *Quercetea pubescentis* и *Erico-Pinetea*. Ведущими факторами дифференциации сообществ являются высота над уровнем моря, экспозиция склонов, освещенность ценозов, режим увлажнения и содержание минерального азота в почве.

5. В большинстве изученных сообществ фундаментальная ниша *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* входит в границы реализованной ниши фитоценозов, что отражает высокую степень адаптации видов к условиям изученных биотопов. *Berberis aquifolium* отличается более широким диапазоном на градиентах большинства факторов среды. Наибольшее распространение виды в будущем вероятно будут иметь в смешанных лесах в среднем лесном поясе.

6. Все изученные ценопопуляции *Daphne laureola*, *Berberis aquifolium* являются нормальными, неполночленными, большинство «неустойчивыми». Ценопопуляции *Daphne laureola* относятся к зреющим или зрелым, а *Berberis aquifolium* являются зреющими и молодыми.

7. Для большинства изученных морфометрических параметров установлены низкие коэффициенты вариации. Наиболее изменчивыми признаками для *Daphne laureola* являются количество (59–99 %) и длина побегов (52–88 %), для *Berberis aquifolium* - количество побегов (40,0–84,6 %) и листьев (33,5–63,3 %).

8. К основным тенденциям процесса адвентизации флоры заповедника относится увеличение доли кенофитов в результате неконтролируемого заноса новых видов в основном с прилегающих к заповеднику территорий. Для сохранения и восстановления биоразнообразия на заповедных территориях рекомендуется ограничить использование видов, имеющих 1 и 2 статус инвазионной активности в хозяйственной деятельности, проводить мониторинговые исследования и осуществлять контроль за состоянием природных экосистем.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ:

Публикации в рецензируемых изданиях, индексируемых в международной системе цитирования Scopus

1. Bagrikova, N. Alien plants of Yalta Mountain Forest Nature Reserve: state of knowledge and prospects of investigations / N.A. Bagrikova, **Z.D. Bondarenko** // Russian Journal of Biological Invasions. – 2016. – Vol. 7, №. 1. – P. 1-7.

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

2. Багрикова, Н. А. Чужеродные растения Ялтинского горно-лесного природного заповедника: состояние изученности вопроса и перспективы исследований / Н. А. Багрикова, **З. Д. Бондаренко** // Российский Журнал Биологических Инвазий – 2015. – № 4. – С. 2-13.

3. Багрикова, Н. А. О натурализации *Berberis aquifolium* на территории заповедников Южного берега Крыма / Н. А. Багрикова, **З. Д. Бондаренко**, О.Н. Резников // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – Вып. 139. – С. 17-28.

4. Багрикова, Н. А. Об инвазии *Daphne laureola* (Thymellaceae) на территории заповедников Южного берега Крыма / Н. А. Багрикова, **З. Д. Бондаренко**, О.Н. Резников // Наука Юга России. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 72-79.

5. **Бондаренко, З. Д.** Современное состояние и возрастная структура ценопопуляций *Daphne laureola* (Thymellaceae) на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма / **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Экосистемы. – 2021. – № 27. – С. 36-47.

6. **Бондаренко, З. Д.** Возрастная структура ценопопуляций *Berberis aquifolium* на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма / **З. Д. Бондаренко** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – Вып. 141. – С. 24-35.

Материалы конференций и прочие статьи:

7. **Бондаренко, З. Д.** Аннотированный список сосудистых растений ЯГЛПЗ / **З. Д. Бондаренко**, Т. П. Жигалова, Е. А. Гавриш // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2015. – № 6. – С. 332-402.

8. **Бондаренко, З. Д.** Современное состояние фиторазнообразия Ялтинского горно-лесного природного заповедника и проблемы сохранения раритетных видов флоры / **З. Д. Бондаренко** // Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції. – Путила. – 2015. – С. 161-164.

9. **Бондаренко, З. Д.** Значение флоры Ялтинского горно-лесного природного заповедника в природной флоре Крымского полуострова / **З. Д. Бондаренко**, Т. П. Жигалова, Е. А. Гавриш // Научные труды Государственного природного заповедника «Присурский». – 2015. – № 30 (1). – С. 47-51.

10. **Бондаренко, З. Д.** Дополнения к списку адвентивных растений Ялтинского горно-лесного природного заповедника / **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2018. – № 9. – С. 112-114.

11. Багрикова, Н. А. Наиболее опасные инвазионные виды растений на особо охраняемых природных территориях Горного Крыма / Н. А. Багрикова, Ю. В. Плугатарь, **З. Д. Бондаренко**, О. Н. Резников // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2021. – Вып. 12. – С. 114-148.

12. **Бондаренко, З. Д.** Дополнение к флоре высших растений природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» / Н. А. Багрикова, **З. Д. Бондаренко** // Заповедники и национальные парки – научно-исследовательские лаборатории под открытым небом: материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 30-летию юбилею Национального парка «Водлозерский» и 90-летию юбилею заповедника «Кивач». – Петрозаводск. – 2021. – С. 95-98.

13. **Бондаренко, З. Д.** Инвазионные виды растений на территории государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» / **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Горные экосистемы и их компоненты: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Нальчик. – 2021. – С. 131-132.

14. **Бондаренко, З. Д.** Растения «Чёрной книги» Республики Крым во флоре Государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» / **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва. – 2022. – С. 119-126.

15. Плугатарь, Ю. В. Структура чужеродной фракции флоры государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» / Ю. В. Плугатарь, **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2022. – № 13. – С. 47-67.

16. **Бондаренко, З. Д.** Лесные сообщества с участием инвазионного вида *Daphne laureola* в природном заповеднике «Ялтинский горно-лесной» / **З. Д. Бондаренко** // Национальный парк «Браславские озера» и другие особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Браслав. – 2022. – С. 106-108.

17. **Бондаренко, З. Д.** Эколого-биологические особенности сообществ с участием *Daphne laureola* на территории природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» / **З. Д. Бондаренко**, Н. А. Багрикова // Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда: материалы Международной научной конференции, посвященной 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН. – Москва. – 2022. – С. 257-260.