

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
ПРИРОДНЫХ И КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ: МОБИЛИЗАЦИЯ, ИЗУЧЕНИЕ,  
СОХРАНЕНИЕ, ЭКСПОНИРОВАНИЕ**

УДК 58:712.2:581.526.42:502.171

**ОТ ИНТРОДУКЦИИ К БИОБЕЗОПАСНОСТИ: НОВАЯ МИССИЯ  
БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В КОНТРОЛЕ ФИТОИНВАЗИЙ  
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**Юрий Владимирович Плугатарь<sup>1</sup>, Ольга Владимировна Шелепова<sup>2</sup>,  
Юлия Константиновна Виноградова<sup>2</sup>, Елена Владимировна Голосова<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Никитский ботанический сад – Национальный научный центр  
298648, Республика Крым, Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52  
E-mail: eastgardens@mail.ru

<sup>2</sup>Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина  
127276, Москва, ул. Ботаническая, 4  
E-mail: shov\_gbsad@mail.ru; gbsad@mail.ru

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М.Кирова

Данная статья посвящена анализу фундаментальной трансформации миссии ботанических садов в XXI веке, прослеживая их эволюцию от центров —интродукции декоративных или хозяйственно-ценных растений к ключевым институтам, ответственным за биобезопасность природных фитоценозов и устойчивое развитие городских экосистем. В исследовании подчеркивается растущая экологическая угроза, которую представляют инвазионные виды растений на урбанизированных территориях, усугубляемая процессами глобализации и развитием коммерческого садоводства. Подробно рассматриваются различные пути интродукции, как преднамеренные, так и случайные, и выделяется особая уязвимость городской среды, обусловленная нарушенностью экосистем и множеством векторов интродукции.

Значительная часть анализа посвящена многообразной роли, которую современные ботанические сады выполняют сегодня. Эти функции выходят за рамки их традиционных задач и включают комплексный мониторинг и раннее обнаружение инвазионных видов, научные исследования их биологии и экологии, а также тщательную оценку рисков новых растений до их интродукции. Кроме того, ботанические сады находятся на передовой разработки и апробации методов контроля и играют ключевую роль в просвещении населения, повышая осведомленность о рисках, связанных с чужеродными видами, и пропагандируя использование аборигенных растений.

На примере Российской Федерации и сети ее ботанических садов в качестве основного объекта исследования в статье рассматривается практическая реализация национального «Кодекса управления поведением инвазионных чужеродных видов». - Она включает создание региональных «чёрных списков» и разработку базы данных «ИРИС», которая представляет собой полную инвентаризацию инвазионных растений по всей стране. Прикладные исследования проведены на территории Москвы в ответ на принципиально новую задачу, поставленную городскими властями перед ботаническими садами: обеспечить экологическую безопасность городских зелёных насаждений путём анализа и оптимизации их качественного состава. Исследование завершается практическим применением: подробным, категоризированным списком из 32 опасных инвазионных видов для города Москвы, снабженным конкретными рекомендациями по управлению для целей городского озеленения. В статье делается вывод о необходимости смены парадигмы в сторону системы биобезопасности, координируемой ботаническими садами и интегрирующей науку, нормативное регулирование и вовлечение общественности, что является залогом обеспечения экологической устойчивости городской среды. Эта новая модель позиционирует ботанические сады как незаменимых лидеров по сдерживанию фитоинвазий в глобальном масштабе.

**Ключевые слова:** ботанические сады; инвазионные виды; городское озеленение; экологическая безопасность; мониторинг; контроль инвазий; экологическое просвещение

### Введение

**Актуальность темы городского озеленения и экологическая безопасность города.** За долгий период развития и ускорения темпов глобализации многие виды растений были интродуцированы за пределы их естественных ареалов, и некоторые из них сформировали и поддерживают устойчивые популяции без помощи человека. Большинство этих чужеродных видов имеют небольшие вторичные ареалы и не наносят серьезного экологического или экономического ущерба. Однако некоторые чужеродные виды стали инвазионными, воздействуют на аборигенные виды и могут привести к значительному бремени для мировой экономики, экосистемных услуг и общественного здравоохранения. Более 50% всех известных видов сосудистых растений в мире выращиваются в ботанических садах (van Kleunen *et al.*, 2018), откуда они попадают в питомники, на улицы городов, в сады и парки. Некоторые из них хорошо приспосабливаются, натурализуются и начинают представлять опасность для биоразнообразия даже в пределах города.

Процессу распространения чужеродных растений способствовали увеличение объемов торговли, разветвленность торговой сети и новые способы торговли.

Несмотря на значительную активизацию научных исследований по проблеме биоинвазии, опасность со стороны агрессивных чужеродных видов ежегодно возрастает. Это находит отражение в нормативных документах и законах во многих странах мира. Так, в Резолюцию Европейского Парламента в 2012 году был внесен пункт о создании законодательной базы, обеспечивающей непосредственное решение проблем, связанных с распространением чужеродных инвазионных видов растений и животных, разработаны общие меры по предотвращению, мониторингу, уничтожению и управлению инвазионными видами. Исследования инвазионных видов и проблем, связанных с их распространением, активно ведутся по всему миру (Lorenzo, Morais, 2023). Например, один из крупнейших в мире центров исследования флоры, Королевские ботанические сады Кью, осуществляет обширные проекты по изучению инвазионных видов и разработке мер по защите их естественной среды обитания (Royal Botanic Gardens, Kew, 2021; Kog *et al.*, 2025). Швейцарский национальный парк изучает динамику популяций инвазионных растений и разрабатывает стратегии по их контролю, а также проблемы сохранения альпийской флоры (Amacher *et al.*, 2021). Национальный ботанический сад Бельгии исследует воздействие чужеродных видов на флору региона и разрабатывает рекомендации по предотвращению негативных последствий (Verloove *et al.*, 2020; Marchante *et al.*, 2023). Однако в основном изучаются региональные процессы инвазий растений в естественных экосистемах, поскольку эти процессы проявляются по-разному в разных странах в зависимости от климатических и социально-экономических условий. Американские ботанические сады проводят исследования по тому же принципу. Нью-Йоркский ботанический сад известен своими научными проектами по сохранению и защите местной флоры, включая изучение проблем распространения инвазионных растений (Atha *et al.*, 2016; Arrington, 2021); Чикагский ботанический сад организует научные экспедиции и проводит исследования по биоиндикации инвазий на Среднем Западе (Galbraith, Cavallin, 2021).

Россия, как член Конвенции о биологическом разнообразии, принимает участие в реализации Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия, в том числе в достижении «Задачи № 6»: Регулирование путей интродукции инвазионных чужеродных видов наряду с предупреждением или сокращением темпов их интродукции и распространения как минимум на 50%, а также контроль или искоренение инвазионных чужеродных видов для устранения или сокращения их воздействия с особым вниманием на приоритетные виды и

приоритетные объекты (Куньминско-Монреальская глобальная рамочная программа – URL: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-ru.pdf>).

Инвазионные виды попадают в городское озеленение различными путями, как намеренно, так и случайно. Самым распространенным путем является использование необычных, не характерных для данной местности растений для усиления декоративности парков, садов, скверов, уличных посадок и дворов. Часто их выбирают за эстетику, неприхотливость или быстрый рост, не осознавая потенциальную опасность. Питомники и садовые центры могут продавать инвазионные виды, не зная об их инвазионности. До недавнего времени селекционеры не интересовались снижением риска инвазии декоративных растений. Только десятилетие назад предложено 10 признаков, которые способствуют снижению инвазивности при сохранении коммерческой ценности декоративных растений:

- 1) снижение генетической изменчивости пропагул;
- 2) более длительное прохождение прегенеративной фазы развития;
- 3) отсутствие цветения;
- 4) невысокая способность к вегетативному размножению;
- 5) отсутствие нектара и пыльцы, чтобы не привлекать опылителей;
- 6) нераскрывающиеся плоды (для предотвращения распространения семян);
- 7) отсутствие съедобной плодовой мякоти;
- 8) низкая всхожесть семян;
- 9) стерильность;
- 10) запрограммированная гибель до производства семян.

Иногда виды, которые использовались в сельской местности для укрепления склонов, создания ветрозащитных полос, в качестве кормовых культур или сидератов затем вышли из-под контроля и широко распространились.

Имеет место и случайная, непреднамеренная интродукция - через сухопутный и водный транспорт, перенос семян ветром или водными потоками, птицами, животными. Однако большинство инвазионных чужеродных растений интродуцированы преднамеренно, особенно для выращивания в качестве декоративных растений в общественных и частных садах (Hulme et al., 2008; Pysek et al., 2011). Процесс этот активизировался благодаря устойчивому росту импорта растительного материала. На примере 450 инвазионных чужеродных видов показано (Hulme, 2011), что число регионов, в которых каждый из этих видов является инвазионным, положительно коррелирует с их частотой участия в коллекциях ботанических садов по всему миру. Те натурализовавшиеся виды, которые выращивались в частных или ботанических садах, натурализовались быстрее и в большем числе регионов земного шара, чем виды, которые никогда не культивировались (van Kleunen et al., 2018).

Не все занесенные виды становятся инвазионными. Абсолютное число инвазионных видов растений в России измеряется десятками (наиболее опасных - около 50-100), в процентном соотношении доля инвазионных видов от всех занесенных обычно не превышает 10% (Виноградова, 2015). Это подтверждает общемировую тенденцию, что большинство интродуцированных видов не представляют угрозы, но та небольшая часть, которая становится инвазионной, наносит значительный экологический и экономический ущерб.

Урбанизированные территории особенно уязвимы для инвазий из-за нарушения экосистем и большего количества путей проникновения (векторов инвазии) новых чужеродных видов.

Для предотвращения распространения инвазионных видов в городском озеленении необходимо комплексно подходить к решению проблемы, учитывать все возможные векторы инвазии и предпринимать соответствующие меры.

Цель исследования — оценить действующие и перспективные функции ботанических садов как ключевых элементов глобальной и национальной систем биобезопасности, ответственных за научный мониторинг, раннее обнаружение и разработку мер по сдерживанию распространения инвазионных видов растений, а также анализ фундаментальной трансформации миссии ботанических садов в XXI веке и их ответственность за биобезопасность и устойчивое развитие городских экосистем. Данная общая цель раскрывается через решение ряда конкретных задач:

Проанализировать растущую экологическую угрозу, которую представляют инвазионные виды растений в урбанизированной среде.

Выявить и охарактеризовать многообразные функции современных ботанических садов в области мониторинга, научных исследований, оценки рисков, контроля и просвещения в связи с фитоинвазиями.

Исследовать на примере Российской Федерации практическую реализацию мер по управлению инвазионными видами (национальный Кодекс, региональные «чёрные списки», база данных «ИРИС»).

Разработать практические рекомендации для городского озеленения, включая конкретный категоризированный список опасных инвазионных видов для Москвы и меры по управлению ими.

Таким образом, исследование носит не только теоретический, но и ярко выраженный прикладной характер, направленный на смену парадигмы от реактивного подхода к проактивной системе биобезопасности.

### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования была, с одной стороны, деятельность ботанических садов (Россия, Европа) по противодействию биологическим инвазиям, а с другой — урбоценозы Москвы как зоны повышенного риска проникновения и натурализации инвазионных видов растений. Предметом исследования является ассортимент используемых и рекомендуемых растений для озеленения г. Москвы и спонтанные популяции чужеродных видов на особо охраняемых озелененных территориях города. Основу данного исследования составил комплексный анализ научной литературы, нормативных документов и практического опыта ботанических садов по проблеме инвазий чужеродных видов растений в городских экосистемах. В работе использовались следующие методы:

Анализ литературных источников: проведен ретроспективный анализ ключевых работ в области инвазионной биологии, начиная с фундаментальных трудов (Elton, 1958; Hutchinson, 1957), а также современных исследований, посвященных роли ботанических садов в распространении и контроле инвазионных видов (Havens et al., 2006; Hulme, 2011; van Kleunen et al., 2018). Проанализированы международные документы, такие как резолюции Европейского Парламента и Куньмин-Монреальская глобальная рамочная программа в области биоразнообразия.

Изучение нормативно-правовой базы: в качестве основного документа для практического анализа рассматривался национальный «Кодекс управления поведением инвазионных чужеродных видов в ботанических садах России», принятый Советом ботанических садов России в 2011 году и одобренный Советом ботанических садов стран СНГ в 2015 году (Виноградова, 2015).

Сбор и систематизация эмпирических данных: для оценки масштабов фитоинвазий на территории Российской Федерации использовались данные, собранные сетью ботанических садов. Методологической основой послужила оригинальная методика создания региональных «чёрных списков» и анализа инвазионной фракции флоры (Notov et al., 2011). На основе этих списков и 13 «Черных книг» крупных регионов

России была проведена инвентаризация инвазионных видов, результаты которой зарегистрированы в базе данных «ИРИС: Изучение растительных инвазий страны» (Senator, Vinogradova, 2023).

Ботанические сады обладают экспертными возможностями по идентификации видов и оценке динамики растительных сообществ, что делает их ключевыми центрами мониторинга инвазий в урбоценозах.

В основу исследования положен метод экспертной оценки: практическая часть исследования, посвященная г. Москве, которая включает разработку экспертной группой (авторами статьи) категоризированного списка из 32 опасных инвазионных видов. Виды распределены по категориям риска на основе анализа их текущего распространения, инвазионного потенциала и негативного воздействия на экосистемы города. Для каждой категории сформулированы конкретные управленческие рекомендации.

Данные методы позволяют провести объективный анализ ситуации, предложить классификацию и эффективные меры борьбы с фитоинвазиями на урбанизированных территориях, подчеркнуть новую миссию ботанических садов как центров предотвращения и минимизации угрозы вторжений чужеродных видов.

### Результаты и обсуждение

Исторически ботанические сады создавались в интересах декоративного садоводства и экономической ботаники. В течение столетий ботанические сады были главными "воротами", через которые тысячи видов растений перемещались между континентами. Однако к концу XX века стало очевидно, что эта деятельность имеет серьезные непредвиденные последствия. Сообщество ботанических садов осознало свою двойную роль в процессе инвазии: сады были одним из основных каналов проникновения чужеродных видов; но одновременно сады стали центрами, обладающими экспертными возможностями и знаниями для оценки рисков и борьбы с последствиями инвазии (Havens et al., 2006). В настоящее время произошла кардинальная трансформация роли ботанических садов: из источника потенциальной экологической угрозы они превратились в ключевые центры по обеспечению экологической безопасности. Они сочетают функции: хранителей биоразнообразия (через сохранение генетического материала), научных центров по изучению угроз, образовательных центров для общества и консультационных институтов для органов власти. Помимо этого, ботанические сады играют ключевую роль в изучении и контроле распространения инвазионных видов, выполняя ряд важных функций:

1. Идентификация и мониторинг. Ботанические сады проводят мониторинг как своих, так и других городских территорий на предмет появления новых инвазионных видов и помогают идентифицировать уже существующие. Именно специалисты ботанических садов первые, кто обнаруживает инициальные инвазионные популяции. При характеристике инвазионных видов используется шкала, ориентированная на оценку уровня агрессивности инвазионных растений и особенностей их распространения. В зависимости от степени выраженности основных характеристик, виды объединены в группы с разной категорией статусов (Notov et al., 2011):

1 – виды-«трансформеры», высокоинвазионные виды, угрожающие экологической безопасности региона, которые активно внедряются в естественные и полуестественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры;

2 – инвазионные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в антропогенно-трансформированных и природных местообитаниях;

3 – чужеродные инвазионные виды, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях; в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в антропогенно-трансформированные и природные местообитания;

4 – потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов.

Предотвращение введения в культуру потенциально опасных видов, по предварительной оценке, степени их инвазивности стало возможным после опубликования в Интернете базы данных по видам, натурализующимся в ботанических садах ряда европейских стран (Botanic Gardens Conservation International (BGCI) – URL: <https://plantsearch.bgci.org/>; Global Biodiversity Information Facility (GBIF) – URL: <https://www.gbif.org/dataset/dfcb0ee8-614f-11e2-897a-00145eb45e9a>). Статус 1 получают чужеродные виды, массово распространенные как на территории ботанического сада, так и за его пределами, статус 2 – виды, активно расселяющиеся по территории ботанического сада, не занятой коллекциями и экспозициями, статус 3 – виды, образовавшие локальные натурализующиеся популяции вне коллекций или экспозиций, а в случае вегетативного разрастания – устойчивые клоны, утратившие физическую связь с материнскими растениями, статус 4 – виды, хотя бы единожды отмеченные вне коллекционных участков (например, согласно гербарным данным) (Виноградова и др., 2020).

2. Исследование биологии и экологии. Ботанические сады проводят научные исследования, направленные на изучение биологии, экологии и механизмов распространения инвазионных видов. Это позволяет лучше понимать, как растения взаимодействуют с местными экосистемами и какие факторы способствуют их успеху.

3. Оценка потенциальной инвазивности. Ботанические сады могут оценивать потенциальную инвазивность новых видов растений, прежде чем они будут широко распространены в культуре. Это позволяет предотвратить их использование в озеленении и тем самым снизить риск их дальнейшего распространения. Ботанические сады могут разрабатывать и реализовывать стратегии по ограничению распространения уже существующих инвазионных видов на своей территории и за ее пределами.

4. Контроль распространения. Ботанические сады разрабатывают и испытывают различные методы контроля инвазионных видов – механические, химические и биологические. Они проводят исследования, чтобы определить наиболее эффективные и экологически безопасные способы борьбы и не допускать попадания потенциально инвазионных видов за границы коллекционных или экспозиционных посадок.

5. Просвещение и работа с населением. Ботанические сады ведут активную просветительскую работу, чтобы противостоять распространению инвазионных видов. В рамках этой деятельности проводятся тематические экскурсии, лекции и мастер-классы, где посетителям объясняют, как отличить агрессивные чужеродные растения от местных, и чем они опасны. Информация дополняется выставками и стендами на территории садов.

Важной частью работы является вовлечение населения в практические действия. Волонтеры привлекаются к акциям по уничтожению инвазионных видов, что позволяет не только решать конкретные задачи, но и воспитывать ответственное отношение к проблеме. Кроме того, садоводы и владельцы участков могут получить консультации по идентификации опасных видов.

Эта работа направлена на формирование ответственного отношения общества к проблеме биоинвазий и превращение широких слоев населения в активных союзников в деле предотвращения распространения чужеродных видов.

**Исторический обзор и современный опыт выявления инвазионного потенциала растений.** Общество осознало проблему растительных инвазий только к середине XX века, когда пришло понимание процессов интродукции, натурализации и инвазии. Были заложены основы инвазионной биологии (Elton, 1958), появилась концепция «экологической ниши» и ее роли в конкуренции между видами (Hutchinson, 1957).

Вторая половина века ознаменована развитием количественных методов изучения инвазивности, использованием математических моделей для прогнозирования распространения, разработкой систем раннего предупреждения и контроля инвазионных видов (Baker, 1959; Abbott, 1992; Rejmanek, Randall, 1993; Pyšek, 1995, 1998).

Исследования, прогноз и борьба с инвазиями ведутся во всех ботанических садах, даже если вторичный ареал опасного вида пока не очень широк. Так, например, из всех европейских стран только в Германии зарегистрировано самовозобновление *Montia fontana*, которую относят к видам первой категории инвазионного статуса. В ботаническом саду университета г. Осло (Норвегия) обнаружено интенсивное самовозобновление *Vincetoxicum rossicum*, который настолько сильно стал угрожать экологической безопасности, что с 2007 г. проводится специальная программа по его уничтожению в окрестностях города (Bjureke, 2010).

В ботаническом саду Вены «сбежали» из культуры *Aster novi-belgii*, *Duchesnea indica*, *Eschscholtzia californica*, *Lysimachia vulgaris*, *Solidago flexicaulis*, *Solidago graminea* и *Stachys affinis* (Lechner, Kiehn, 2010).

В Главном ботаническом саду в Москве сделана попытка сдержать разрастание *Impatiens glandulifera* вдоль р. Лихоборки, которая, однако, успехом не увенчалась (Vinogradova, 2011). Удаление инвазионных видов из коллекций и экспозиций начато в Главном ботаническом саду РАН на примере дальневосточного *Adenocaulon adhaerescens*. Этот вид вышел за пределы экспозиции около 25 лет назад и широко распространился вдоль тропинок сада. По мере становления популяции численность растений заметно возрастала, и в ней насчитывалось все больше имматурных и ювенильных растений, что указывает на прогрессирующую инвазию данного вида. В средневозрастной популяции на 1 м<sup>2</sup> произрастало от 83 до 211 растений. Проективное покрытие составляло 100%. Ни один аборигенный вид в таком местообитании не встречался (Vinogradova, 2010). После уничтожения более чем 4000 растений, произрастающих на пробных площадках, увеличились популяции аборигенных растений - *Galeobdolon luteum*, *Aegopodium podagrarium*, *Impatiens noli-tangere* и др.

Поэтому очень важно уточнять степень инвазионной активности растений в странах с аналогичными климатическими условиями прежде, чем высаживать их на экспозиции открытого грунта в ботанических садах. Совершенно недопустимо введение в культуру растений, высокоинвазионных видов, угрожающих экологической безопасности региона. К последней группе относятся, например, *Allium paradoxum* в Германии и Дании, *Cotoneaster salicifolius* в Норвегии, *Viscum album* в Ирландии и др.

**Основные направления деятельности ботанических садов России по контролю за инвазионной активностью растений.** Еще в 2011 году Совет ботанических садов России на конференции в Ярославле принял «Кодекс управления поведением инвазионных чужеродных видов в ботанических садах России», который адресован работникам питомников и садоводческих центров, ботанических садов и дендрариев, посетителям ботанических садов и работающим в них волонтерам,

ландшафтным архитекторам, федеральным и региональным органам власти. В 2015 г. данный документ одобрен на Первом организационном съезде Совета ботанических садов стран СНГ при Международной Ассоциации Академий Наук (Виноградова, 2015).

В соответствии с этим документом, ботанические сады России взяли на себя ряд серьёзных обязательств:

- предотвращать введение в культуру потенциально инвазионных видов путем предварительной оценки степени инвазионной активности намеченного к интродукции вида растений;

- участвовать в разработке и поддержании системы раннего обнаружения фитоинвазий и незамедлительно передавать сведения о потенциальной опасности чужеродного вида в Совет ботанических садов для последующего контроля;

- участвовать в создании региональных «black»-листов;

- рассматривать возможность удаления инвазионных видов из коллекций и экспозиций ботанических садов. Разрабатывать методы борьбы с растительными инвазиями на объектах городского озеленения. При сохранении инвазионного вида гарантировать контроль его распространения;

- стремиться управлять опасными инвазионными видами в естественных фитоценозах и на объектах городского озеленения;

- оказывать услуги питомникам по выявлению потенциально инвазионных видов;

- работать с местными питомниками, садоводческими и семеноводческими фирмами с целью помощи в экологически безопасном озеленении городов и торговли растениями;

- информировать население об опасности со стороны чужеродных видов;

- формировать партнерские отношения с заинтересованными организациями, что позволит привлечь к борьбе с инвазионными растениями широкие слои населения.

В течение нескольких лет ведется работа по выявлению инвазионных видов в разных регионах России. Во главе этой работы стоят региональные ботанические сады, которые составляют списки наиболее агрессивных чужеродных видов для региона.

Разработаны методические аспекты создания «black»-листов и анализа инвазионной фракции флоры конкретного региона по оригинальной методике с выявлением трендов изменения флорогенетических и инвазионных статусов ряда чужеродных растений (Notov et al., 2011). Главная цель этой работы - получение информации по всем регионам России через систему ботанических садов и проведение сравнительного анализ расселения инвазионных видов по стране.

На основе региональных «black»-листов (списки наиболее агрессивных чужеродных видов, внедряющихся в естественные ценозы, а также списки потенциально инвазионных видов, воздействующих на естественные местообитания) и 13 «Черных книг» крупных регионов России проведена инвентаризация инвазионных видов растений страны. Учтены данные по 65 субъектам РФ всех 8 Федеральных округов (81% территории страны). Чек-лист инвазионных растений насчитывает 584 вида, 106 из которых являются опасными видами-трансформерами, по крайней мере, в одном из субъектов РФ. К самым распространенным видам относятся клен ясенелистный *Acer negundo* L. (зарегистрирован как инвазионный в 60 субъектах РФ), эхиноцистис лопастной *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray (в 57 субъектах РФ) и мелколепестник канадский *Erigeron canadensis* L. (в 56 субъектах РФ). Выполнены картосхемы, демонстрирующие распределение растений в административных субъектах РФ по общему числу инвазионных видов и по числу видов-трансформеров.

По итогам работы зарегистрирована база данных «ИРИС: Изучение растительных инвазий страны» (Senator, Vinogradova, 2023).

### **Практическое применение результатов исследований в городском озеленении.**

Проведение настоящего исследования обусловлено новым стратегическим курсом московских властей в области озеленения. Впервые перед ботаническими садами была поставлена целевая задача, смещающая фокус с декоративных и рекреационных функций зелёных насаждений на их качественный состав с точки зрения экологической безопасности. Данный подход подразумевает оценку современного состава городских насаждений и подбор в дальнейшем таких видов и сортов древесно-кустарниковых растений, которые не только устойчивы в сложных городских условиях, но и вносят максимальный вклад в улучшение состояния окружающей среды: эффективно поглощают загрязняющие вещества, шум, продуцируют кислород, формируют благоприятную для здоровья горожан среду и не представляют опасности для городских и связанных с ними пригородных экосистем. В связи с этим, прикладные исследования были инициированы и проведены на территории г. Москвы. В их основе лежит комплексная оценка существующего дендрологического фонда и разработка научно обоснованных рекомендаций по его оптимизации для повышения экологической устойчивости и безопасности урбоэкосистемы.

Современная структура зелёных насаждений Москвы, включающая парки, лесопарки и городские леса, исторически сформировалась в 1930-е годы как органичная часть масштабного природно-экологического каркаса — защитного лесного пояса. Эта изначально единая инфраструктура выполняла ключевую роль в обеспечении экологического баланса мегаполиса. Эта историческая и функциональная взаимосвязь и обуславливает существующую экологическую угрозу. Сегодня инвазионные древесные виды (такие как клён ясенелистный, роза морщинистая, аморфа кустарниковая, девичий виноград и пр.), активно используемые в озеленении внутригородских территорий, естественным образом мигрируют по экологическим коридорам (долинам рек, лесопарковым массивам) в сторону внешнего защитного пояса. Таким образом, стабильность и биоразнообразие природных экосистем, окружающих мегаполис, находятся в прямой зависимости от фитосанитарной ситуации внутри города.

Москва как источник пула инвазионных видов создаёт значительные риски для устойчивости собственной же природной защиты, заложенной почти столетие назад. Это требует пересмотра градостроительной политики в области озеленения в сторону использования исключительно аборигенных и неинвазионных видов растений.

К сожалению, многие инвазионные виды с успехом произрастают на территории Москвы. В 2025 году Правительством Москвы поставлена задача разработать меры по сокращению участия инвазионных видов в озеленении города. Экспертная группа (авторы статьи) создала список из 32 опасных инвазионных видов растений Москвы, которые рекомендуется удалить со всех особо охраняемых зеленых зон города (ООЗТ). Список включает следующие группы:

Группа 1. Виды-трансформеры, которые уже присутствуют на территории г. Москвы и оказывают наиболее значительное негативное воздействие - *Acer negundo* L.; *Heracleum sosnowskyi* Manden.; *Solidago canadensis* s.l., incl. *S. gigantea* Ait.; *Reynoutria ×bohemica* (F.Schmidt) Nakai; *Lupinus polyphyllus* Lindl. Внутри этой группы выделена подгруппа 1a, в которую включены виды-трансформеры, единично встречающиеся в Москве или Московской области и находящиеся на ранней стадии инвазии, которые, согласно прогнозам, могут при отсутствии мер контроля оказать значительное негативное воздействие - *Ambrosia artemisiifolia* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.

Группа 2. Чужеродные древесные виды, активно сбегающие из культуры и уже сформировавшие на территории г. Москвы спонтанные инвазионные популяции - *Amorpha fruticosa* L.; *Parthenocissus inserta* (A.Kern.) Fritsch; *Cornus alba* L.; *Quercus rubra* L.; *Amelanchier spicata* Decne; *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem.; *Hippophae rhamnoides* L.; *Juglans mandshurica* Maxim.; *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.; *Robinia pseudoacacia* L.; *Rosa rugosa* Thunb.; *Prunus virginiana* L.; *Fraxinus pennsylvanica* Marshall; *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun.

Группа 3. Чужеродные травянистые виды, сформировавшие на территории г. Москвы спонтанные инвазионные популяции, расселяющиеся, в основном, вектором непреднамеренной интродукции и оказывающие пока незначительное негативное воздействие на экосистемы города - *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.; *Veronica filiformis* Sm.; *Erigeron canadensis* L.; *Impatiens glandulifera* Royle; *Impatiens parviflora* DC.; *Helianthus tuberosus* L.; *Adenocaulon adhaerescens* Maxim.; *Zizania latifolia* (Griseb.) Hance ex.

Для г. Москвы на всех ООПТ федерального значения и всех ООЗТ (бывших ООПТ регионального значения) рекомендовано полное уничтожение выявленных 32 инвазионных видов. Для других типов городских насаждений, включая скверы, бульвары, дворовые и уличные насаждения виды 1 группы должны быть удалены согласно плану реконструкции зеленых насаждений, а виды группы 1а - при первом же случае обнаружения. Виды группы 2 предлагается исключить из рекомендуемого ассортимента для городского озеленения и прекратить их посадку с постепенной заменой при реконструкции. За растениями группы 3 пока требуется только контроль расселения и частичное удаление на наиболее проблемных участках, на которых проективное покрытие растений превысило 80%.

### Заключение

Проведенный анализ убедительно свидетельствует о фундаментальной трансформации миссии ботанических садов в XXI веке: от центров декоративной интродукции к ключевым институтам, ответственным за экологическую безопасность и устойчивое развитие городских экосистем. Эта новая парадигма управления, как следует из исторического обзора (Havens et al., 2006), заключается в переходе от реактивного подхода (борьба с уже распространившимися видами) к проактивному - упреждающей оценке рисков и предотвращению фитоинвазий. Результаты работы, включая разработку детализированного списка инвазионных видов для Москвы с распределением по категориям риска, являются не просто констатацией факта, а практическим инструментом для реализации этой новой парадигмы. Они позволяют перейти от общих деклараций к конкретным управленческим действиям:

Для городских властей и ландшафтных архитекторов: Предложенные списки служат основой для регламентации посадочного ассортимента, исключая потенциально опасные виды на этапе планирования озеленительных работ, что экономически эффективнее последующего удаления.

Для ботанических садов: Закрепляется их роль как центров экспертизы и мониторинга. Их задача - не только изучать инвазионный потенциал, но и активно внедрять системы предварительной оценки (screening) для всех новых интродуцированных видов, руководствуясь принципом «предугадай последствия».

Для питомников и садовых центров: Формируется четкий запрос на экологически ответственное садоводство и необходимость — информирования потребителей о рисках, связанных с инвазионными видами.

Таким образом, ключевой вывод исследования заключается в необходимости смены управленческой парадигмы. Борьба с инвазиями — это не только и не столько

уничтожение уже существующих популяций, сколько система биобезопасности, основанная на:

- наукоёмком прогнозировании (качественные оценки инвазионного потенциала);
- регламентации (черные и белые списки видов);
- межведомственном взаимодействии (ботанические сады - власти - питомники);
- экологическом просвещении населения.

Дальнейшие усилия должны быть направлены на интеграцию разработанных списков в официальные нормативные акты города Москвы, а также на создание общедоступной интерактивной платформы для оперативного мониторинга и управления фитоинвазиями в режиме реального времени. Только такой комплексный подход, иницируемый и координируемый ботаническими садами, позволит эффективно противостоять вызовам, связанным с биологическими инвазиями, и обеспечить экологическую устойчивость городской среды.

### Благодарности / Acknowledgements

Работа выполнена в рамках государственного задания Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН по теме № FNNS-2025-0004 «Пополнение и изучение биоресурсных коллекций декоративных культур с целью отбора перспективных интродуцентов и создания новых сортов для озеленения; разработка принципов формирования культурных ландшафтов с учетом агроэкологических, энтомологических и фитопатологических аспектов», теме FNNS-2025-0012 «Реализация мероприятий по научно-методическому сопровождению комплексного плана научных исследований «Фиторазнообразие и экологическая безопасность России» и подготовка информационных материалов по биоресурсным центрам и биологическим (биоресурсным) коллекциям», теме государственного задания № 122042600141-3 Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН «Инвазионные растения России: инвентаризация, биоморфологические особенности и эффективные методы борьбы с расселением» и договора № 6.17.8-07э/0625-1509 с Национальным исследовательским университетом "Высшая школа экономики".

### Литература / References

*Виноградова Ю.К.* Кодекс управления инвазионными чужеродными видами растений в ботанических садах стран СНГ. М.: ГБС, 2015. 68 с.

[*Vinogradova Yu.K.* The Code of management of invasive alien plant species in botanical gardens of the CIS countries. Moscow: MBG, 2015. 68 p.]

*Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Яценко И.О.* Спонтанная флора территории Главного ботанического сада как отражение динамики внедрения чужеродных видов растений в естественные экосистемы. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2020. 385 с.

[*Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Yatsenko I.O.* Spontaneous flora of the territory of the Main Botanical Garden as a reflection of the dynamics of the introduction of alien plant species into natural ecosystems. – М.: Association of scientific publications KMK. 2020. 385 p.]

*Куньминско-Монреальская глобальная рамочная программа*  
(<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-ru.pdf>, дата обращения 24.11.2025)

[The Kunming-Montreal Global Framework (<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-ru.pdf>, accessed on 11.24.25)]

*Abbott R.J.* Plant invasions, interspecific hybridization and the evolution of new plant taxa // *Trends in Ecology and Evolution*. 1992. Vol. 7 (12). P. 401–405. DOI: 10.1016/0169-5347(92)90020-C

*Amacher L., Silvestri G., Walther G.R.* Status and management of invasive alien species in Switzerland // *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*. 2021. P. 253–277. DOI: 10.1002/9781119607045.ch32

*Arrington A.* Urban foraging of five non-native plants in NYC: Balancing ecosystem services and invasive species management // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2021. Vol. 58. P. 126896. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126896.

*Atha D.E., Forrest T., Naczi R.F.C., Pace M.C., Rubin M., Schuler J.A., Nee M.* The historic and extant spontaneous vascular flora of The New York Botanical Garden // *Brittonia*. 2016. Vol. 68. P. 245–277. DOI: 10.1007/s12228-016-9417-5.

*Baker H.G.* The contribution of autecological and genecological studies to our knowledge of the past migrations of plants // *American Naturalist*. 1959. Vol. 93 (871). P. 255–272.

*Bjureke K.* We have introduced some of them... Do we take the responsibility to eradicate them? // *Conference Programme and Book of Abstracts. 4th Global Botanic Gardens Congress*. Dublin. 2010. P. 56–57.

*Botanic Gardens Conservation International (BGCI)* (<https://plantsearch.bgci.org/>, дата обращения 24.11.2025)

*Elton C.S.* The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen, 1958. 212 p.

*Galbraith D.A., Cavallin N.* Botanical gardens and the global challenge of invasive species // *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*. 2021. P. 43–56. DOI: 10.1002/9781119607045.ch36.

*Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* (<https://www.gbif.org/dataset/dfcb0ee8-614f-11e2-897a-00145eb45e9a>, дата обращения 24.11.2025)

*Havens K., Vitt P., Maunder M., Guerrant E.O., Dixon K.* *Ex situ* plant conservation and beyond // *BioScience*. 2006. Vol. 56 (6). P. 525–531. DOI: 10.1641/0006-3568(2006)56[525: ESPCAB]2.0.CO;2

*Hulme P.E.* Addressing the threat to biodiversity from botanic gardens // *Trends in Ecology and Evolution*. 2011. Vol. 26 (4). P. 168–174. DOI: 10.1016/j.tree.2011.01.005

*Hulme P.E., Bacher S., Kenis M., Klotz S., Kühn I., Minchin D., Nentwig W., Olenin S., Panov V., Pergl J., Pyšek P., Roques A., Sol D., Solarz W., Vilà M.* Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy // *Journal of Applied Ecology*. 2008. Vol. 45. P. 403–414. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2007.01442.x

*Hutchinson G.E.* Concluding remarks // *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1957. Vol. 22. P. 415–427. DOI: 10.1101/SQB.1957.022.01.039.

*Jebb M.* Managing the invasive alien plants problem // *Botanical gardens in the age of climate change*. EuroGard V. Helsinki. 2009. P. 160.

*Kor L., Perez F., Inwood K., Darbyshire I., Diazgranados M.* An evaluation of important plant areas around the world // *Conservation Biology*. 2025. P. e70013. DOI: 10.1111/cobi.70013

*Lechner M., Kiehn M.* Assessing invasive potential of plant species cultivated in Botanic Gardens in Central Europe // *Conference Programme and Book of Abstracts. 4th Global Botanic Gardens Congress*. Dublin. 2010. P. 126–127.

*Lorenzo P., Morais M.C.* Strategies for the management of aggressive invasive plant species // *Plants*. 2023. Vol. 12 (13). P. 2482. DOI: 10.3390/plants12132482

Marchante H., Marchante E., Verbrugge L., Lommen S., Shaw R. Knowledge and perceptions of invasive plant biocontrol in Europe versus the rest of the world // Journal of Environmental Management. 2023. Vol. 327. P. 116896. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116896

Notov A.A., Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R. On the Problem of Development and Management of Regional Black Books // Russian Journal of Biological Invasions. 2011. Vol. 2 (1). P. 35–45. DOI: 10.1134/S2075111711010061.

Pyšek P. Is there a taxonomic pattern to plant invasions? // Oikos. 1998. Vol. 82 (2). P. 282–294. DOI: 10.2307/3546968

Pyšek P. On the terminology used in plant invasion studies // Plant invasions: general aspects and special problems. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995. P. 71–81.

Pyšek P., Jarošík V., Pergl J. Alien plants introduced by different pathways differ in invasion success: unintentional introductions as greater threat to natural areas? // PLoS One. 2011. Vol. 6. P. e24890. DOI: 10.1371/journal.pone.0024890

Rejmanek M., Randall J.M. Invasive alien plants in California: Summary and comparison with other areas in North America // Madrono. 1994. Vol. 41. P. 161–177.

Royal Botanic Gardens, Kew. Science Strategy 2021–2025. 2021. 52 p. (<https://www.kew.org/sites/default/files/2021-10/RBG%20Kew%20Science%20Strategy%202021-2025%20%285%29.pdf>)

Senator S.A., Vinogradova Yu.K. Invasive Plants of Russia: Results of Inventory, Peculiarities of Distribution, and Management Issues // Biology Bulletin Reviews. 2023. Vol. 13 (6). P. 704–717. DOI: 10.1134/S2079086423060130

Van Kleunen M., Essl F., Pergl J., Brundu G., Carboni M., Dullinger S., Regan E., González-Moreno P., Groom Q.J., Hulme P.E., Kueffer C., Kühn I., Máguas C., Maurel N., Novoa A., Parepa M., Pyšek P., Seebens H., Tanner R., Touza J., Verbrugge L., Weber E., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Klöner G., Talluto L., Dehnen-Schmutz K. The changing role of ornamental horticulture in alien plant invasions // Biological Reviews. 2018. Vol. 93 (3). P. 1421–1437. DOI: 10.1111/brev.12402

Verloove F., Groom Q., Brosens D., Desmet P., Reyserhove L. Manual of the alien plants of Belgium. Meise: Botanic Garden Meise, 2020. DOI: 10.15468/wtda1m. 2020

Vinogradova Yu.K. The biology of *Adenocaulon adhaerescens* in initial invasive population // Biological invasions in a changing world from science to management. Copenhagen. 2010. P. 184.

Vinogradova Yu.K. Experiments on reduction of abundance of invasive species (*Impatiens glandulifera*, *Solidago gigantea*, *Adenocaulon adhaerescens*) // Bridging the gap between scientific knowledge and management practice. 11th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. Szombathely. 2011. P. 111

Статья поступила в редакцию: 10.09.2025 г.

**Plugatar Yu.V., Shelepova O.V., Vinogradova Yu.K., Golosova E.V. From introduction to biosafety: the new mission of botanical gardens in the control of phytovasions of urbanized territories** // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2025. № 4 (177) P. 7–20.

This article analyzes the fundamental transformation of the mission of botanical gardens in the 21<sup>st</sup> century, tracing their evolution from centers of introduction of ornamental or economically valuable plants to key institutions responsible for the biosafety of natural phytocenoses and the sustainable development of urban ecosystems. The study highlights the growing environmental threat posed by invasive plant species in urbanized areas, exacerbated by the processes of globalization and the development of commercial horticulture. Various ways of introduction, both intentional and accidental, are considered in detail, and the special vulnerability of the urban environment is highlighted due to the disturbance of ecosystems and the multitude of vectors of introduction.

A significant part of the analysis is devoted to the diverse role that modern botanical gardens play today. These functions go beyond their traditional tasks and include comprehensive monitoring and early

detection of invasive species, scientific studies of their biology and ecology, as well as a thorough assessment of the risks of new plants before their introduction. In addition, botanical gardens are at the forefront of developing and testing control methods and play a key role in educating the public by raising awareness of the risks associated with alien species and promoting the use of native plants.

Using the example of the Russian Federation and its network of botanical gardens as the main object of research, the article examines the practical implementation of the national Code of Conduct for Invasive Alien Species. It includes the creation of regional "blacklists" and the development of the "IRIS" database, which is a complete inventory of invasive plants throughout the country. Applied research was conducted in Moscow in response to a fundamentally new task set by the city authorities for botanical gardens: to ensure the environmental safety of urban green spaces by analyzing and optimizing their qualitative composition. The study concludes with a practical application: a detailed, categorized list of 32 dangerous invasive species for the city of Moscow, provided with specific management recommendations for urban landscaping purposes. The article concludes that there is a need for a paradigm shift towards a biosafety system coordinated by botanical gardens and integrating science, regulatory control and public engagement, which is the key to ensuring the environmental sustainability of the urban environment. This new model positions botanical gardens as indispensable leaders in curbing phytoinvasions on a global scale.

**Key words:** *botanical gardens; invasive species; urban landscaping; environmental safety; monitoring; invasion control; environmental education*