

ISSN 1029-8940 (Print)
 ISSN 2524-230X (Online)
 УДК 581.552:57.055
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-1-47-54>

Поступила в редакцию 03.11.2022
 Received 03.11.2022

Ю. К. Виноградова¹, Е. В. Спиридович², В. Н. Решетников²

¹Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Российская Федерация

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОТОКОЛОВ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Аннотация. Изучение инвазионных чужеродных видов проводится в широком масштабе, поскольку экономический и экологический ущерб, наносимый биологическими инвазиями, огромен. Однако до сих пор не выработан единый подход к описанию инвазионных популяций. В рамках инвентаризации чужеродных растений впервые разработан «Протокол оценки инвазионных видов», который является инструментом для оценки, категоризации и внесения в «black»-листы инвазионных чужеродных видов растений в соответствии с их воздействием на аборигенные виды и природное биоразнообразие на большой географической территории. Протокол содержит пять основных элементов инвентаризации: 1) таксономическая принадлежность, жизненная форма и естественный ареал вида; 2) экологическое воздействие; 3) текущее распространение и численность популяции; 4) тенденции изменения площади и численности популяции; 5) возможность контроля расселения данного вида. Протокол представлен в виде бланка описания локальной инвазионной популяции. Описание очень краткое, но при необходимости в него можно внести дополнительную информацию о процессе инвазии того или иного чужеродного вида. Предложены специфические дополнения к протоколу для различных объектов (местообитаний): железных дорог, интродукционных учреждений, особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Приведены примеры использования протокола при инвентаризации инвазионных видов на Транссибирской магистрали, в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН (Москва, Россия) и на некоторых ООПТ.

Ключевые слова: инвазия, чужеродные виды, бланк описания, протокол, экологическое воздействие, железная дорога, ботанический сад, особо охраняемые природные территории

Для цитирования: Виноградова, Ю. К. Особенности разработки протоколов оценки и контроля инвазионных видов для различных типов растительных сообществ / Ю. К. Виноградова, Е. В. Спиридович, В. Н. Решетников // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2023. – Т. 68, № 1. – С. 47–54. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-1-47-54>

Yulia K. Vinogradova¹, Alena V. Spiridovich², Vladimir N. Reshetnikov²

¹N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

FEATURES OF DEVELOPMENT OF INVASIVE SPECIES ASSESSMENT AND CONTROL PROTOCOLS FOR DIFFERENT GROUPS OF PLANT COMMUNITIES

Abstract. The study of invasive alien species is carried out on a large scale because the economic and ecological damage caused by biological invasions is enormous. However, no unified approach to describing invasive populations has been developed so far. In the framework of alien plant inventory in Russia, the authors have developed the “Invasive Species Assessment Protocol”, which is a tool for assessing, categorizing and including in the “black”-lists any invasive alien plant species according to its impact on native species and natural biodiversity over a large geographic area. “The Protocol” contains five basic elements of the inventory: 1) taxonomic affiliation, life form, and natural range of species; 2) ecological impact; 3) current distribution and population size; 4) trends in abundance of populations or its size; and 5) ability to control alien species dissemination. “Protocol” is presented as the special blank for description of local invasive population. The description is very brief but, if necessary, additional information about the process of invasion of each alien species can be added to it. Specific additions to the protocol for some national economic objects: railroads, introduction institutions, Specially Protected Natural Areas (SPNA) are offered. Examples of using the Protocol during the inventory of invasive species on the Trans-Siberian Railway, in the NV Tsitsin Main Botanical Garden, and in the some Protected Natural Areas are given.

Keywords: invasion, alien species, description form, protocol, ecological impact, railroad, botanical garden, protected areas

For citation: Vinogradova Yu. K., Spiridovich A. V., Reshetnikov V. N. Features of development of invasive species assessment and control protocols for different groups of plant communities. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2023, vol. 68, no. 1, pp. 47–54 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-1-47-54>

Введение. Изучение инвазионных видов ведется в настоящее время в масштабах всей планеты [1–4]. И это неудивительно, поскольку экономический и экологический ущерб, наносимый биологическими инвазиями, огромен. В Европе общие затраты на контроль инвазионных видов составили в 2020 г. 116,61 млрд евро [5]. На территории России экономический ущерб от инвазионных видов оценивается не менее чем в 1,38 трлн рублей [6].

Результаты инвентаризации инвазионных видов представлены в многочисленных статьях и научных отчетах [7]. Ежегодно проводятся конференции по проблеме инвазионных видов в рамках программ Neobiota, EMAPi (Ecology and Management of Alien Plant invasions), Weeds, NAISMA (North American Invasive Species Management) и др. [8].

В связи с этим актуальным (и вместе с тем наипростейшим) является вопрос о создании минимальных стандартов картирования инвазионных видов для повышения возможности обмена картографической информацией. Необходимо, чтобы основная информация об инвазионных видах была совместима с информацией организаций разных юрисдикций. Поэтому для того, чтобы инвентаризация вида была объективной и систематической, целью нашей работы стала подготовка «Протокола оценки инвазионных видов», который является инструментом для оценки, категоризации и внесения в «black»-листы инвазионных чужеродных видов растений в соответствии с их воздействием на аборигенные виды и природное биоразнообразие на большой географической территории.

Материалы и методы исследования. Для разработки протокола использованы бланки классических геоботанических описаний, зарубежные литературные источники и собственные заметки, сделанные в ходе многочисленных экспедиционных поездок для изучения инвазионных популяций. Протокол разработан впервые и одобрен участниками Международного научного семинара «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – VII».

Результаты и их обсуждение. Протокол контроля инвазионных видов растений содержит пять основных элементов инвентаризации (см. рисунок): таксономическая принадлежность, жизненная форма и естественный ареал вида, экологическое воздействие, текущее распространение и численность популяций, тенденции изменения современного распространения и численности популяций, возможность контроля численности данного вида.

Протокол рекомендуется заполнять на каждую спонтанную инвазионную популяцию чужеродного вида. Рассмотрим каждый элемент подробнее.

1. Таксономическая принадлежность, жизненная форма и естественный ареал вида.

1.1 – латинское название вида, выверенное по базе данных World Flora Online [9]. Рекомендован сбор гербарного материала для верификации определения.

1.2 – естественный ареал вида.

1.3 – жизненная форма по упрощенной классификации (дерево/кустарник/травянистое многолетнее корневищное растение/травянистое многолетнее стержнекорневое растение/малолетнее травянистое растение).

1.4 – репродуктивная характеристика (семенное/вегетативное размножение).

1.5 – пункт произрастания чужеродного инвазионного вида (с географическими координатами).

1.6 – дата находки и коллектор инвазионного вида.

1.7 – фенофаза. Указание фенологических аспектов в сочетании с другими данными помогает выработать соответствующие меры борьбы с видом или может быть включено в программы моделирования и помочь будущим исследователям в определении сроков жизненного цикла для данного вида в конкретном местообитании.

2. Экологическое воздействие.

2.1 – площадь, занятая инвазионным видом.

2.2 – характеристика местообитания. Определение типа экосистемы может содержать данные про тип почвы, климат/погодные условия. Обязательно прописать название растительного сообщества, желательно с указанием доминантов каждого яруса. Сведения об экосистеме, где в настоящее время встречается инвазионный вид, могут быть использованы в будущем при моделировании потенциального распространения видов. Документирование экосистемы может

помочь также в идентификации видов, поскольку многие виды заселяют только определенные территории.

2.3 – оценка воздействия вида на экосистему (по четырехбалльной шкале):

вид оказывает существенное воздействие на экосистемные процессы и общесистемные параметры;

вид воздействует на структуру растительного сообщества;

вид воздействует на флористический состав фитоценоза;

вид воздействует на отдельные виды аборигенных растений;

2.4 – природоохранное значение сообществ и аборигенных видов, находящихся под угрозой.

3. Текущее распространение и численность популяций.

3.1 – статус инвазионной популяции (оценка по трехбалльной шкале):

Инвазионная популяция № _____

- 1.1 – латинское название вида _____
- 1.2 – естественный ареал вида _____
- 1.3 – жизненная форма: дерево кустарник
 травянистое многолетнее корневищное растение травянистое многолетнее стержнекорневое растение
 одно-двулетник
- 1.4 – размножение: семенное вегетативное
- 1.5 – географические координаты N _____ E _____
- 1.6 – дата находки: « _____ » 20____ коллектор (ФИО) _____
- 1.7 – фенофаза: вегетирует цветет
 плодоносит вегетирует после плодоношения
- 2.1 – площадь, занятая инвазионным видом, м² _____
- 2.2 – почва _____
 доминанты фитоценоза _____
- 2.3 – оценка воздействия вида на экосистему:
 оказывает существенное воздействие на экосистемные процессы
 воздействует на структуру растительного сообщества
 воздействует на флористический состав фитоценоза
 воздействие на отдельные виды аборигенных растений
- 2.4 – природоохранное значение x сообществ и аборигенных видов, находящихся под угрозой (редкие растения, ООПТ) _____
- 3.1 – статус инвазионной популяции:
 интродукционная
 спонтанная натурализовавшаяся
 сокращающая численность (например, в результате химической/механической обработки или применения агентов биологического контроля)
- 3.2 – доля ювенильных, иматурных и генеративных особей: Ю И Г
- 3.3 – площадь ареала вида в регионе _____
- 3.4 – доля занимаемой видом площади, на которой он негативно влияет на биоразнообразие _____
- 3.5 – разнообразие местообитаний, в которые внедряется инвазионный вид _____
- 4.1 – текущая тенденция изменения вторичного ареала в регионе или изменение численности популяций _____
- 4.2 – доля потенциального ареала, занятая в настоящее время _____
- 4.3 – возможность расселения на большие расстояния в пределах региона _____
- 4.4 – способность вида вторгаться в природоохранные зоны и другие места обитания местных видов _____
- 4.5 – способность вида вторгаться в природоохранные зоны в других регионах _____
- 5.1 – общая сложность контроля численности вида _____
- 5.2 – минимальные денежные и временные затраты на борьбу с данным видом _____
- 5.3 – доступность территории, на которую вторгся инвазионный вид _____
- 5.4 – статус популяции по применяемым мерам борьбы:
 1) инвазионная популяция обнаружена, борьба с видом не проведена
 2) инвазионная популяция обнаружена, и на ней во время исследования проведен метод борьбы с инвазионным видом (химический, механический и др.)
 3) инвазионная популяция, на которой ранее был осуществлен какой-либо метод борьбы с инвазионным видом

Бланк описания инвазионной популяции

Description form of the invasive population

интродукционная = популяция чужеродного вида не является (пока) самоподдерживающейся; спонтанная натурализовавшаяся (самоподдерживающаяся) популяция; сокращающаяся численность инвазионная популяция.

В данном документе предполагается, что исчезновение локальной популяции произошло в результате вмешательства человека (например, в результате химической/механической обработки или применения агентов биологического контроля).

3.2 – соотношение иматурных и генеративных особей в популяции.

3.3 – площадь ареала вида в регионе.

3.4 – доля занимаемой видом площади, на которой он негативно влияет на биоразнообразие.

3.5 – разнообразие местообитаний, в которые внедряется инвазионный вид.

4. Тенденции изменения современного распространения и численности популяций.

4.1 – текущая тенденция изменения вторичного ареала в регионе или изменение численности популяций.

4.2 – доля потенциального ареала, занятая в настоящее время.

4.3 – возможность расселения на большие расстояния в пределах региона.

4.4 – способность вида вторгаться в природоохранные зоны и другие места обитания местных видов.

4.5 – способность вида вторгаться в природоохранные зоны в других регионах.

5. Возможность контроля численности данного вида.

5.1 – общая сложность управления расселением вида.

5.2 – минимальные денежные и временные затраты на борьбу с данным видом.

5.3 – доступность территории, на которую вторгся инвазионный вид.

5.4 – статус популяции по применяемым мерам борьбы. Этот пункт позволяет указать, является ли популяция объектом, на котором проводится борьба с инвазионным видом (оценка по трехбалльной шкале):

инвазионная популяция обнаружена, борьба с инвазионным видом не проведена;

инвазионная популяция обнаружена, и на ней во время исследования проведен какой-либо метод борьбы с инвазионным видом (химический, механический и др.);

инвазионная популяция, на которой ранее был осуществлен какой-либо метод борьбы с инвазионным видом.

Это позволит последующим пользователям данных знать, что проводилось – мониторинг или какая-либо обработка популяции.

Знакомство с другими аналогичными протоколами [10, 11] показало, что они излишне детальны и составление их занимает очень много времени, которое исследователь «отрывает» от времени полевых наблюдений. Руководство к использованию этого протокола, например, представляет собой брошюру из 40 страниц. Предлагаемый же нами протокол максимально удобен для использования, но при этом содержит всю информацию, необходимую на каждом уровне управления инвазионными видами – от местного до регионального, национального и международного. Работа в соответствии с этим протоколом необходима для совместимости с большинством существующих инвентаризаций инвазионных видов. Вместе с тем минимальные стандарты данного протокола ни в коей мере не препятствуют сбору дополнительной информации о процессе инвазии того или иного чужеродного вида.

Для различных типов растительных сообществ требуется своя (особая) дополнительная информация. Поскольку в последнее десятилетие мы работали главным образом с тремя различными объектами (железные дороги, интродукционные учреждения, ООПТ), попытаемся кратко охарактеризовать специфику протоколов контроля инвазионных видов именно для них.

Железные дороги. На структуру «железнодорожной флоры» влияют не только климатические, но и социально-экономические факторы (интенсивность движения, объем перевозок, расстояние от районов застройки населенных пунктов, уровень урбанизации населенного пункта и др.). Поэтому важно отражать эти данные в протоколе. При изучении флоры Транссибирской магистрали на основании таких данных нами, например, был сделан вывод [12], что по снижению значимости влияния на локальную «железнодорожную флору» социально-экономические

факторы располагаются в ряду: пассажиропоток → плотность населения → численность населения → площадь населенного пункта. Крайне незначительно влияние социально-экономических факторов на численность аборигенных видов растений «железнодорожной флоры» и на численность малолетних видов (как аборигенных, так и чужеродных).

Кроме того, на железных дорогах меры борьбы с инвазионными видами различаются в зависимости от местообитания. На полотне используют неспецифические гербициды, на откосах предпочтительнее кошение, в дренажных канавах – механическое удаление растений. Следовательно, в протоколе необходимо отразить и конкретное местообитание инвазионного вида.

Ботанические сады. В ботанических садах (например, в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН, ГБС РАН) применяется классификация интродуцированных видов по статусам инвазионной активности [13]. Эти статусы описаны в таблице. По данной методике составлены списки чужеродных видов спонтанной флоры ГБС РАН и некоторых других ботанических садов: городов Минска [14], Батуми [15], а также Воронежского [16], Тверского [17] и Калининградского [18] государственных университетов.

Дополнительная информация в протоколах контроля инвазионных видов для некоторых местообитаний
Additional information in the control protocols of invasive species for some habitats

Железные дороги	Интродукционные учреждения	ООПТ
I. Местообитание: на перегоне на грузовой станции на пассажирской станции в городе на пассажирской станции в поселке на пассажирской станции в селе	Статус 1 – чужеродный вид, массово распространенный как на территории ГБС РАН, так и за ее пределами	Вид отмечен только на кордоне
II. Подробная характеристика местообитания: железнодорожное полотно откосы дренажная канава прилегающая территория на расстоянии до 5 м от железной дороги	Статус 2 – вид, активно расселяющийся по территории ГБС РАН, не занятой коллекцией Статус 3 – вид, сформировавший локальные спонтанные популяции вне коллекции, а в случае вегетативного разрастания – устойчивые клоны, утратившие физическую связь с материнскими растениями Статус 4 – вид, хотя бы единожды отмеченный вне коллекционного участка	Хотя бы несколько растений отмечено в естественных ценозах Сформировались устойчивые инвазионные популяции

В ГБС РАН подобные исследования проводятся не только в целом по саду, но и на отдельных экспозициях. Так, изучен инвазионный потенциал растений экспозиции флоры Кавказа [19]. Для выявления признаков, способствующих потенциальному успеху инвазии, проведено сравнение натурализовавшихся и ненаатурализовавшихся видов. Из преднамеренно интродуцированных в течение 76 лет 1246 таксонов успешно натурализовались 57 (4,5 %) видов, а реально «сбежали» за пределы экспозиции 12 (менее 1 %). За три года, прошедшие с предыдущей ревизии, еще 17 видов перешли в фазу натурализации. Наибольшую степень натурализации проявили виды семейств *Apiaceae* и *Uraginaceae*. В наибольшей степени приспособились к условиям Москвы представители субальпийского высокогорья и лесных сообществ Кавказа. Ни один вид, приуроченный к полупустыням, аридным редколесьям, нагорно-ксерофитным сообществам, степям, альпийским лугам, высокогорным скалам и осыпям и субтропическим лесам Колхиды и Талыша, не стал инвазионным. Среди натурализующихся растений преобладали коротко- и длиннокорневищные многолетние травянистые растения.

Сделан вывод, что наибольшую вероятность трансформации из преднамеренно интродуцированных растений в инвазионные имеют следующие виды:

диаспоры которых получены из других интродукционных учреждений, а не из естественного ареала;

представители субальпийского высокогорья и лесного пояса гор Центрального и Западного Кавказа;

представители семейств *Apiaceae*, *Caprifoliaceae*, *Asteraceae*, *Asparagaceae*;

короткорневищные многолетние травянистые растения, способные самовозобновляться как семенным, так и вегетативным способом.

Культивируемые растения, обладающие всем этим комплексом признаков, требуют повышенных мер контроля их расселения. Результаты анализа инвазионной активности видов Кавказа будут использованы для предотвращения введения в культуру агрессивных чужеродных растений и разработки научно обоснованного подхода к экспонированию растений.

ООПТ. В Российской Федерации, в отличие от многих стран мира, борьба с чужеродными видами на ООПТ законодательно не разрешена. Неоднократные обращения ученых РАН в Минприроды пока не привели к действенным результатам. Мероприятия по уничтожению инвазионных видов сотрудниками ООПТ проводятся разово (например, для уничтожения того же борщевика или амброзии) и требуют многочисленных согласований с местной администрацией [20]. Не сомневаемся, что такой подход скоро изменится, потому что именно на ООПТ особенно актуальна борьба с инвазионными видами. На сохранение каких экотопов тратятся деньги? Ведь не на мертвопокровные же кленовики из *Acer negundo*! Поэтому нельзя допускать преднамеренной интродукции чужеродных декоративных растений для озеленения территорий кордонов заповедников, а следует активнее воздействовать на местную администрацию для проведения кампаний по изъятию всех инвазионных растений из естественных ценозов, как это практикуется в других странах [21].

Заключение. Впервые разработан «Протокол оценки инвазионных видов», который является инструментом для оценки, категоризации и внесения в «black»-листы инвазионных чужеродных видов растений в соответствии с их воздействием на аборигенные виды и природное биоразнообразие. Раскрыта специфика и перечислена дополнительная информация, которую следует учитывать при проведении исследований на железной дороге, в интродукционных учреждениях и на особо охраняемых природных территориях.

Благодарности. Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Инвазионные растения России: инвентаризация, биоморфологические особенности и эффективные методы контроля расселения» (№ 19-122042600141-3) при поддержке гранта РФФИ 19-54-26010.

Acknowledgements. The work is carried out within the framework of the state task of the NV Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences “Invasive plants of Russia: inventory, biomorphological features and effective methods of dispersal control” (No. 19-122042600141-3) supported by the RFBR grant 19-54-26010.

Список использованных источников

1. Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species / ed. D. Pimentel. – Boca Raton : CRC Press, 2002. – 369 p.
2. Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species / ed. D. Pimentel. – 2nd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – 449 p.
3. Encyclopedia of biological invasions / ed. : D. Simberloff, M. Rejmánek. – Berkeley; Los Angeles; London : Univ. of California Press, 2011. – 765 p.
4. Impact of biological invasions on ecosystem services / eds. : M. Vilà, Ph. Hulme. – Cham : Springer, 2017. – 354 p.
5. Economic costs of invasive alien species across Europe / Ph. J. Haubrock [et al.] // NeoBiota. – 2021. – Vol. 67. – P. 153–190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
6. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia / N. Kirichenko [et al.] // NeoBiota. – 2021. – Vol. 67. – P. 103–130. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58529>
7. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape. The environment in practice no. 0629 / ed. R. Wittenberg. – Bern : Federal Office for the Environment, 2005. – 155 p.
8. NEOBIOTA 2022 : Book of abstracts 12th International conference on biological invasions biological invasions in a changing world, Tartu, Estonia 12–16 September 2022 / ed. M. Linder. – Tartu : Estonian Naturalists' Society, 2022. – 156 p.
9. World Flora Online [Electronic resource]. – Available at: <http://www.worldfloraonline.org> (accessed October 15, 2022).
10. An Invasive Species Assessment Protocol: Evaluating Non-Native Plants for Their Impact on Biodiversity. Version 1 / L. E. Morse [et al.] // NatureServe, Arlington, Virginia, 2004. – 40 p.
11. The Invasive Species Assessment Protocol: A Tool for Creating Regional and National Lists of Invasive Nonnative Plants That Negatively Impact Biodiversity / J. M. Randall [et al.] // Invasive Plant Sci. Management. – 2008. – Vol. 1, N 1. – P. 36–49. <https://doi.org/10.1614/IPSM-07-020.1>
12. Котенко, О. В. Влияние социально-экономических факторов на флору Амурского участка Транссибирской магистрали / О. В. Котенко, Ю. К. Виноградова // Соц.-эколог. технологии. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 16–21.
13. Виноградова, Ю. К. Спонтанная флора территории Главного ботанического сада как отражение динамики внедрения чужеродных видов растений в естественные экосистемы / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, И. О. Яценко. – М. : Т-во науч. изданий КМК. – 2020. – 385 с.

14. Растения, которые дичают в ЦБС НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php> . – Дата доступа: 15.10.2022.
15. Гваришвили, Н. Коллекция ботанического сада как источник инвазивных видов / Н. Гваришвили, Н. Ломтатидзе // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений : материалы юбил. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Батум. бот. сада. (Батуми, 8–10 мая 2013 г.). – Батуми, 2013. – Ч. 1. – С. 69–71.
16. Лепешкина, Л. А. Спонтанная флора ботанического сада Воронежского государственного университета / Л. А. Лепешкина. – Воронеж : Науч. книга, 2017. – 97 с.
17. Нотов, А. А. Некоторые результаты анализа инвазионной активности видов в ботаническом саду Тверского государственного университета / А. А. Нотов, В. А. Нотов // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья : материалы IV Междунар. науч. конф. (Ижевск, 4–7 декабря 2012 г.) / под ред. О. Г. Барановой, А. Н. Пузырева. – Ижевск, 2012. – С. 154–157.
18. Губарева, И. Ю. Влияние интродукции растений на разнообразие естественной флоры и растительности Калининградской области / И. Ю. Губарева, Е. А. Глуховских // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений : материалы юбил. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Батум. бот. сада (Батуми, 8–10 мая 2013 г.). – Батуми, 2013. – Ч. 1. – С. 66–69.
19. Соколова, В. В. Инвазионный потенциал растений экспозиции флоры Кавказа в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН / В. В. Соколова, М. И. Хомутовский, Ю. К. Виноградова // Рос. журн. биол. инвазий. – 2022. – № 4. – С. 20–28.
20. Виноградова, Ю. К. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, М. В. Костина. – М. : Т-во науч. изданий КМК, 2022. – 218 с.
21. Виноградова, Ю. К. Теория и практика сохранения естественного биологического разнообразия / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, М. В. Костина // Систематические и флористические исследования северной Евразии : материалы Междунар. конф. (к 90-летию со дня рождения профессора А. Г. Еленевского), Москва, 5–8 дек. 2018 г. / под общ. ред. В. П. Викторова. – М., 2018. – Т. 1. – С. 140–143.

References

- Pimentel D. (ed.). *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. Boca Raton, CRC Press, 2002. 369 p.
- Pimentel D. (ed.). *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species. 2nd ed.* Boca Raton, CRC Press, 2011. 449 p.
- Simberloff D., Rejmánek M. (ed.). *Encyclopedia of biological invasions*. Berkeley; Los Angeles; London, University of California Press, 2011. 765 p.
- Vilà M., Hulme Ph. (ed.). *Impact of biological invasions on ecosystem services*. Cham, Springer, 2017. 354 p.
- Haubrock Ph. J., Turbelin A. J., Cuthbert R. N., Novoa A., Taylor N. G., Angulo E. [et al.]. Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota*, 2021, vol. 67, pp. 153–190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
- Kirichenko N., Haubrock P. J., Cuthbert R. N., Akulov E., Karimova E., Shneyder Y., Liu C., Angulo E., Diagne C., Courchamp F. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia. *NeoBiota*, 2021, vol. 67, pp. 103–130. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58529>
- Wittenberg R. (ed.). *An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape. The environment in practice no. 0629*. Bern, Federal Office for the Environment, 2005. 155 p.
- NEOBIOTA 2022: *Book of abstracts 12th International Conference on Biological Invasions Biological Invasions in a Changing World Tartu, Estonia 12–16 September 2022*. Tartu, Estonian Naturalists' Society, 2022. 156 p.
- World Flora Online*. Available at: <http://www.worldfloraonline.org> (accessed 15.10.2022).
- Morse L. E., Randall J. M., N. Benton N., Hiebert R., Lu S. An Invasive Species Assessment Protocol: Evaluating Non-Native Plants for Their Impact on Biodiversity. Version 1. *NatureServe*, Arlington, Virginia, 2004. 40 p.
- Randall J. M., Morse L. E., Benton N., Hiebert R., Lu S., Killeffer T. The Invasive Species Assessment Protocol: A Tool for Creating Regional and National Lists of Invasive Nonnative Plants That Negatively Impact Biodiversity. *Invasive Plant Science and Management*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 36–49. <https://doi.org/10.1614/IPSM-07-020.1>
- Kotenko O. V., Vinogradova Yu. K. Influence of socio-economic factors on the flora of the Amur section of the Trans-Siberian Railway. *Social'no-ekologicheskie tekhnologii* [Socio-environmental technologies], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 16–21 (in Russian).
- Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Yatsenko I. O. *The spontaneous flora of the territory of the Main Botanical Garden as a reflection of the dynamics of alien plants invasion into natural plant communities*. Moscow, KMK Publ., 2020, p. 385 (in Russian).
- Plants that run wild in the Central Library of the National Academy of Sciences of Belarus*. Available at: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php> (accessed 15.10.2022) (in Russian).
- Gvarishvili N., Lomtadze N. The botanical garden collection as a source of invasive species. *Rol' botanicheskikh sadov v sokhranenii bioraznobraziya rastenii : materialy yubileynoi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Batumskogo botanicheskogo sada (Batumi, 8–10 maya 2013). Chast' 1* [The role of botanical gardens in the conservation of plant biodiversity: materials of the anniversary international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Batumi Botanical Garden (Batumi, May 8–10, 2013). Pt. 1]. Batumi, 2013, pp. 69–71 (in Russian).

16. Lepeshkina L. A. *Spontaneous flora of the botanical garden of Voronezh State University*. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2017. 97 p. (in Russian).

17. Notov A. A., Notov V. A. Some results of the analysis of invasive activity of species in the botanical garden of Tver State University. *Problemy izucheniya adventivnoi i sinantropnoi flor Rossii i stran blizhnego zarubezh'ya: materialy IV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Izhevsk, 4–7 dekabrya 2012)* [Problems of studying the adventive and synanthropic floras of Russia and neighboring countries: materials of the IV International scientific conference (Izhevsk, December 4–7, 2012)]. Izhevsk, 2012, pp. 154–157 (in Russian).

18. Gubareva I. Yu., Gluhovskii E. A. Impact of plant introduction on the diversity of natural flora and vegetation of the Kaliningrad region. *Rol' botanicheskikh sadov v sokhranении bioraznoobraziya rastenii : materialy yubileynoi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Batumskogo botanicheskogo sada (Batumi, 8–10 maya 2013). Chast' I* [The role of botanical gardens in the conservation of plant biodiversity: materials of the anniversary international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Batumi Botanical Garden (Batumi, May 8–10, 2013). Pt. 1]. Batumi, 2013, pp. 66–69 (in Russian).

19. Sokolova V. V., Khomutovskii M. I., Vinogradova Yu. K. Invasive potential of plants of the Caucasian flora exposition in the N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii = Russian journal of biological invasions*, 2022, no. 4, pp. 20–28 (in Russian).

20. Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Kostina M. V. *Ash maple (Acer negundo L.): morphology, biology and assessment of invasiveness*. Moscow, KMK Publ., 2022. 218 p. (in Russian).

21. Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Kostina M. V. Theory and Practice of Natural Biodiversity Conservation. *Sistemicheskie i floristicheskie issledovaniya Severnoi Evrazii: materialy II Mezhdunarodnoi konferentsii (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. G. Elenevskogo) (Moskva, 5–8 dekabrya 2018). Tom I* [Systematic and floristic studies of Northern Eurasia: materials of the II International conference (on the 90th anniversary of the birth of Professor A. G. Elenevski) (Moscow, December 5–8, 2018). Vol. 1]. Moscow, 2018, pp. 140–143 (in Russian).

Информация об авторах

Виноградова Юлия Константиновна – д-р биол. наук, гл. науч. сотрудник. Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН (ул. Ботаническая, 4, 127276, г. Москва, Российская Федерация). E-mail: gbsad@mail.ru

Спиродович Елена Владимировна – канд. биол. наук, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: a.spirydovich@gmail.com

Решетников Владимир Николаевич – академик, д-р биол. наук, профессор, заведующий отделом. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: V.Reshetnikov@cbg.org.by

Information about the authors

Yulia K. Vinogradova – D. Sc. (Biol.), Chief Researcher. N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., 127276, Moscow, Russian Federation). E-mail: gbsad@mail.ru

Alena V. Spirydovich – Ph. D. (Biol.), Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: a.spirydovich@gmail.com

Vladimir N. Reshetnikov – Academician, D. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Department. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). V.Reshetnikov@cbg.org.by