



DOI 10.23859/estr-221107

EDN DVLGAH

УДК 581.527.7

Научная статья

Протокол оценки состояния популяций инвазионных видов растений

С.А. Сенатор*^{id}, Ю.К. Виноградова^{id}

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4

*stsenator@yandex.ru

Аннотация. Впервые в русскоязычной литературе приводится протокол оценки состояния популяций инвазионных видов растений, представленный в виде бланка описания. Его разработка и применение являются важными шагами на пути к систематическому документированию информации об инвазионных видах растений на региональном, национальном или международном уровне. Созданный протокол учитывает основные критерии, используемые для комплексной оценки воздействия: экологическое воздействие, ареал, скорость распространения и сложность управления. Приводится дополнительная информация, которую можно учитывать при исследованиях на транспортных магистралях, в интродукционных учреждениях, частных участках и на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Приведены примеры использования протокола при инвентаризации инвазионных видов растений вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали, в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (Москва, Россия). Применение предлагаемого протокола позволит: 1) создать единую систему мониторинга инвазионных растений, 2) разработать общие подходы и критерии к оценке риска, причиняемого инвазионными растениями, 3) унифицировать информацию, полученную при использовании протокола оценки популяций инвазионных видов, которая окажется потенциально применимой в организациях с различной ведомственной принадлежностью.

Ключевые слова: чужеродный вид, мониторинг, ботанические сады, ООПТ, транспортные магистрали, экологическое воздействие

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Инвазионные растения России: инвентаризация, биоморфологические особенности и эффективные методы контроля расселения» (№ 122042600141-3).

ORCID:

С.А. Сенатор, <https://orcid.org/0000-0003-1932-2475>

Ю.К. Виноградова, <https://orcid.org/0000-0003-3353-1230>

Для цитирования: Сенатор, С.А., Виноградова, Ю.К., 2024. Протокол оценки состояния популяций инвазионных видов растений. *Трансформация экосистем* 7 (2), 12–27. <https://doi.org/10.23859/estr-221107>

Поступила в редакцию: 07.11.2022

Принята к печати: 28.12.2022

Опубликована онлайн:

DOI 10.23859/estr-221107

EDN DVLGAH

UDC 581.527.7

Article

Protocol for assessing invasive plant populations

S.A. Senator*, Yu.K. Vinogradova

N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, ul. Botanicheskaya 4, Moscow, 127276 Russia

*stsenator@yandex.ru

Abstract. In Russian studies, a protocol for assessing the state of populations of invasive plant species is presented for the first time as a description form. Its development and application are important steps in systematic documentation of invasive plant species findings at the regional, national, or international level. The protocol takes account of the main criteria used for a comprehensive impact assessment: environmental impact, species distribution rate, and management complexity. The protocol comprises some additional information to be considered in the studies implemented at transport routes, in introduction institutions, agriculture, and protected areas (SPNAs). We provide the examples of the protocol application in the invasive plant species inventory along the Trans-Siberian Railway (Siberia, Russia) and in the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia). The application of the proposed protocol will allow (1) to create the unified system for invasive plant monitoring, (2) to develop the general approaches and criteria for assessing the risk caused by invasive plants, and (3) to unify the data on the protocol application in assessing invasive species populations for their further use by different stakeholders.

Keywords: alien species, monitoring, botanical gardens, SPNA, rail and highways, environmental impact

Funding. This work was carried out within the state task of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences “Invasive Plants of Russia: Inventory, Biomorphological Peculiarities, and Efficient Methods for Controlling the Settlement” no. 122042600141-3.

ORCID:

S.A. Senator, <https://orcid.org/0000-0003-1932-2475>

Yu.K. Vinogradova, <https://orcid.org/0000-0003-3353-1230>

To cite this article: Senator, S.A., Vinogradova, Yu.K., 2024. Protocol for assessing invasive plant populations. *Ecosystem Transformation* 7 (2), 12–27. <https://doi.org/10.23859/estr-221107>

Received: 07.11.2022

Accepted: 28.12.2022

Published online:

Введение

Изучение инвазионных видов ведется в настоящее время в масштабах всей планеты (Biological invasions..., 2002, 2011; Encyclopedia..., 2011; Impact..., 2017), поскольку наносимый ими экономический и экологический урон огромен. В Европе в 1960–2020 гг. общий ущерб, причиненный инвазионными видами, а также затраты на их мониторинг и контроль составили 116.61 млрд евро (Haubrock et al., 2021). На территории России экономические потери от инвазионных видов за период с 2007 по 2019 гг. оцениваются не менее чем в 1.38 триллиона рублей (Kirichenko et al., 2021).

Результаты инвентаризации инвазионных видов представлены в многочисленных статьях и научных отчетах (Crystal-Ornelas and Lockwood, 2020; Invasive species..., 2021; Pagad et al., 2018; Rušek et al., 2020). 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. Однако унифицированные, репрезентативные данные о состоянии биологических инвазий остаются недостаточными (Pagad et al., 2018; Rušek et al., 2020; Turbé et al., 2017).

Укрепление сотрудничества между учеными и проведение исследований на единой методической основе имеет решающее значение для снижения последствий воздействия инвазионных видов на биоразнообразие и экосистемные услуги. В связи с этим актуально создание стандартного протокола описания популяций инвазионных видов, информация из которого может быть использована при анализе данных, составлении отчетов, определении политики в отношении инвазионных видов (Morse et al., 2004; Randall et al., 2008; Vanderhoeven et al., 2017).

Целью работы стала разработка протокола, который является инструментом для оценки, категоризации и внесения в «черные списки» инвазионных чужеродных видов растений в соответствии с их воздействием на аборигенные виды и природное биоразнообразие. Применение предлагаемой методики позволит:

- 1) создать единую систему мониторинга инвазионных растений;
- 2) разработать критерии и общие подходы к оценке риска, причиняемого инвазионными растениями;
- 3) унифицировать информацию, полученную при использовании протокола оценки популяций инвазионных видов, которая окажется потенциально применимой в организациях с различной ведомственной принадлежностью.

Протокол оценки состояния популяций инвазионных видов растений для России предлагается впервые и, возможно, нуждается в доработке; это, в свою очередь, может быть достигнуто только путем применения протокола на практике.

Материалы и методы

Для разработки протокола оценки состояния популяций инвазионных видов были проанализированы методики составления флористических, геоботанических и популяционных описаний (Гергия и Абрамова, 2017; Морозова, 2016; Полевая геоботаника, 1964; Тиходеева и Лебедева, 2015). Наиболее важными характеристиками популяции инвазионного растения, которые можно зафиксировать в полевых условиях, являются жизненная форма; способ размножения; фенофаза; занимаемая площадь; приуроченность к растительному сообществу и местообитанию (экспозиция склона, тип почвы, характер субстрата, особенности антропогенного воздействия и пр.); доля ювенильных, имматурных и генеративных особей; проективное покрытие; плотность популяции; доля вида в сообществе.

Также были проанализированы методики оценки воздействия инвазионных видов, которые могут быть применены на международном, национальном или региональном уровне к любой таксономической группе, и результаты их сопоставления (Morse et al., 2004; Randall et al., 2008; Turbé et al., 2017; Vanderhoeven et al., 2017). Рассматриваемые методики содержат множество критериев оценки инвазионных видов; нашей же задачей являлось создание универсального протокола, простого в использовании и одновременно информационно насыщенного – т.е., по сути, бланка полевого описания популяций инвазионных растений. В связи с этим ключевыми параметрами для разрабатываемого протокола стали следующие: характер воздействия инвазионного вида на экосистемы; природоохранное значение растительных сообществ и аборигенных видов, находящихся под угрозой; статус инвазионной популяции; разнообразие местообитаний, в которые внедряется инвазионный вид; текущая тенденция изменения вторичного ареала в регионе или изменение численности популяций; возможность расселения на большие расстояния в пределах

региона; потенциальная способность вида внедряться в растительные сообщества, имеющие высокую природоохранную ценность, занимать места обитания редких видов в регионе исследования, а также на сопредельных территориях.

Кроме того, для каждой изучаемой популяции инвазионного вида протокол описания должен включать обязательные разделы, содержащие информацию о научном названии таксона, его естественном ареале, дате обнаружения и коллекторе. Оценочные разделы (общая сложность контроля численности вида; минимальные денежные и временные затраты на борьбу с данным видом; доступность территории, на которую вторгся инвазионный вид, для транспортных средств; статус популяции относительно применяемых мер борьбы) предлагается заполнять в камеральных условиях или даже после окончания полевого сезона. Для удобства работы названия разделов в бланке описания (Рис. 1), которые следует заполнять в поле, выделены полужирным шрифтом.

Основой для составления протокола послужил опыт полевой работы авторов по изучению популяций инвазионных растений, полученный в ходе многочисленных экспедиционных поездок. Представленный протокол разработан в рамках работы Комиссии по инвазионным видам Совета ботанических садов СНГ при МААН и одобрен участниками Международного научного семинара «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – VIII» (26.09.2022, Минск, Беларусь) (Виноградова, 2018), а также участниками Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Чужеродные виды на особо охраняемых природных территориях» (24–26.10.2022, Саранск, Россия).

Статья опирается на традиционную терминологию, используемую при изучении чужеродных видов (Баранова и др., 2018). Определение наиболее важных терминов, используемых в протоколе, представлено в Приложении к статье. Протокол и инструкция по его использованию доступны на официальном сайте проекта ИРИС Главного ботанического сада РАН (<https://gbsad.ru/iris>).

Результаты

Разработанный протокол оценки популяций инвазионных видов растений содержит пять основных разделов (Рис. 1):

1. Таксономический статус, жизненная форма и естественный ареал.
2. Экологическое воздействие.
3. Текущее распространение и численность популяций.
4. Тенденции изменения современного распространения и численности популяций.
5. Возможность контроля численности вида.

Протокол рекомендуется заполнять на каждую спонтанную инвазионную популяцию чужеродного вида. Ниже содержание каждого раздела рассмотрено более детально.

1. Таксономический статус, жизненная форма и естественный ареал

1.1 – Латинское название вида, выверенное по базе данных World Flora Online¹. Сбор гербарного материала для верификации определения и/или фотофиксация растения/популяции рекомендуется.

1.2 – Естественный ареал вида.

1.3 – Жизненная форма согласно упрощенной классификации (дерево/ кустарник/ травянистое многолетнее корневищное или корнеотпрысковое растение/ травянистое многолетнее стержне- или кистекорневое растение/ одно- или малолетнее травянистое растение).

1.4 – Способ размножения: семенное/ вегетативное.

1.5 – Пункт произрастания инвазионного вида с указанием географических координат.

1.6 – Дата находки и коллектор инвазионного вида.

1.7 – Фенофаза. Указание фенологических аспектов в сочетании с другими данными позволяет разработать соответствующие меры борьбы с инвазионным видом или может быть использовано при экологическом моделировании и помочь будущим исследователям в определении сроков жизненного цикла для данного вида в конкретном местообитании.

2. Экологическое воздействие

2.1 – Площадь инвазионной популяции в м².

2.2 – Характеристика местообитания с указанием названия растительного сообщества (необходимо отметить доминанты для каждого яруса растительного сообщества). В этом пункте

¹ World Flora Online, 2022. Интернет-ресурс. URL: <http://www.worldfloraonline.org> (дата обращения: 15.10.2022).

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 – **размер инвазионной популяции, м²** _____

2.2 – **растительное сообщество (с указанием доминантов)** _____

Экспозиция склона _____ **почва (субстрат)** _____

Особенности антропогенного воздействия _____ **иные сведения** _____

2.3 – **характер воздействия вида на экосистему:**
 существенное воздействие на экосистемные процессы (вид-трансформер)
 воздействие на структуру растительного сообщества
 воздействие на флористический состав растительного сообщества
 воздействие на некоторые виды аборигенных растений

2.4 – **природоохранное значение растительных сообществ и аборигенных видов, находящихся под угрозой (редкие растения, ООПТ)** _____

3.1 – **статус инвазионной популяции:**
 спонтанная натурализующаяся инвазионная
 сокращающая численность (например, в результате химической/механической обработки или выпуска агентов биологического контроля)

3.2 – **доля ювенильных, имматурных и генеративных особей:** Ю И Г

3.3 – **проективное покрытие инвазионного вида, в % _____, плотность популяции, число особей на м² _____, доля вида в сообществе, в % _____.**

3.4 – **площадь, занятая видом в регионе, м² (если известно)** _____

3.5 – **разнообразие местообитаний, в которые внедряется инвазионный вид (перечислить)** _____

4.1 – **текущая тенденция изменения вторичного ареала в регионе или изменение численности популяций (если известно)** _____

4.2 – **доля потенциального ареала вида в регионе, занятая в настоящее время, в % _____**

4.3 – **возможность расселения на большие расстояния в пределах региона** _____

4.4 – **потенциальная способность вида внедряться в растительные сообщества, имеющие высокую природоохранную ценность, занимать места обитания редких видов** _____

4.5 – **произрастание вида в растительных сообществах, имеющих высокую природоохранную ценность, или в местах обитания редких видов в сопредельных 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, для транспортных средств** _____

5.4 – **статус популяции относительно применяемых мер борьбы:**
 1) инвазионная популяция обнаружена, борьба с видом не проведена
 2) инвазионная популяция обнаружена, во время исследования применен метод борьбы с инвазионным видом (химический, механический и др.)
 3) инвазионная популяция, на которой ранее был осуществлен какой-либо метод борьбы с инвазионным видом

Рис. 1. Бланк описания популяции инвазионного вида.

можно отразить данные об экспозиции склона, типе почвы (или характере субстрата), режиме увлажнения, особенностях микроклимата, антропогенного воздействия. Эти сведения могут оказаться полезными при идентификации видов (поскольку многие инвазионные виды заселяют только определенные территории), а также найти применение в будущем при моделировании потенциального распространения вида.

2.3 – Характер воздействия инвазионного вида на экосистему (можно выбрать несколько вариантов):

- Существенное воздействие на экосистемные процессы и общесистемные параметры (вид-трансформер). Например, *Lupinus polyphyllus* Lindl. при массовом разрастании не только вытесняет аборигенные растения, но и нитрифицирует почву и изменяет состав почвенных организмов, включая энтомофауну. Опасность видов-трансформеров состоит в нарушении ими естественных сукцессионных процессов. То есть, даже если полностью удалить инвазионный вид (что в принципе невозможно), то первоначальное растительное сообщество не восстановится, и на месте инвазионной популяции люпина сформируется не луговой ценоз, а рудеральное сообщество (Виноградова и др., 2014).
- Воздействие на структуру растительного сообщества. Примером такого воздействия может быть формирование инвазионным видом отдельного яруса, изменение сомкнутости крон кустарникового яруса или проективного покрытия травяного яруса (или даже их исчезновение). Например, внедрение *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch в сообщества сосняков-зеленомошников Брянской области привело к формированию кустарникового яруса, состоящего исключительно из ирги (Панасенко, 2022), и появлению нового варианта ассоциации сосняк-ирговник мертвопокровный с более низкой флористической насыщенностью.
- Воздействие на флористический состав растительного сообщества. Как правило, инвазионные виды растений оказывают существенное влияние на флористический состав сообществ пропорционально своему обилию. Воздействие инвазионного вида на состав сообществ проявляется, например, путем затенения, создания конкуренции за воду или питательные вещества, аллелопатии, значительного увеличения численности. Так, имеется достаточно большое количество примеров существенного снижения числа аборигенных видов в растительных сообществах с доминированием *Acer negundo* L. (Veselkin and Dubrovin, 2019).
- Воздействие на аборигенные виды. Вариантами такого воздействия могут быть паразитизм, гибридизация, вытеснение (замещение). Классическим примером вытеснения аборигенного вида инвазионным является вытеснение *Bidens tripartita* L. североамериканской *B. frondosa* L. (Галкина и др., 2015).

2.4 – Природоохранное значение растительных сообществ и аборигенных видов растений, находящихся под угрозой.

3. Текущее распространение и численность популяций

3.1 – Статус инвазионной популяции:

- спонтанная натурализирующаяся популяция;
- инвазионная популяция;
- сокращающаяся численность инвазионная популяция. В этом случае предполагается, что исчезновение локальной популяции произошло в результате вмешательства человека (например, в результате химической/механической обработки или выпуска агентов биологического контроля).

3.2 – Соотношение ювенильных, имматурных и генеративных особей в популяции, в %.

3.3 – Проективное покрытие инвазионного вида (в %), плотность популяции (число особей на м²), доля вида в сообществе (в %).

3.4 – Площадь, занимаемая инвазионным видом в регионе, м² (если известно).

3.5 – Разнообразие местообитаний, в которые внедряется инвазионный вид. Поскольку инвазионные виды в регионе могут занимать как антропогенно нарушенные, так и естественные местообитания, желательно при заполнении протокола руководствоваться классификацией местообитаний, учитывающей этот аспект.

4. Тенденции изменения современного распространения и численности популяций

4.1 – Текущая тенденция изменения вторичного ареала в регионе или изменение численности популяций (если известно).

4.2 – Доля потенциального ареала в регионе, занятая в настоящее время, в % (если известно).

4.3 – Возможность расселения вида на большие расстояния в пределах региона.

4.4 – Потенциальная способность вида внедряться в растительные сообщества, имеющие высокую природоохранную ценность, занимать места обитания редких видов.

4.5 – Произрастание вида в растительных сообществах, имеющих высокую природоохранную ценность, или в местах обитания редких видов в сопредельных регионах.

5. Возможность контроля численности вида

5.1 – Общая сложность управления расселением вида. Здесь необходимо уточнить: возможно, невозможно, возможно при соблюдении определенных условий и др.

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

5.3 – Доступность территории, на которую вторгся инвазивный вид, для транспортных средств.

5.4 – Статус популяции относительно применяемых мер борьбы с инвазивным видом:

- инвазивная популяция обнаружена, борьба с инвазивным видом не проведена;
- инвазивная популяция обнаружена, во время исследования применен какой-либо метод борьбы с инвазивным видом (химический, механический и др.);
- инвазивная популяция, на которой ранее был осуществлен какой-либо метод борьбы с инвазивным видом.

Заполнение последнего раздела позволит последующим пользователям данных знать, проводится ли мониторинг или какая-либо обработка популяции.

Для различных групп народнохозяйственных объектов требуется особая дополнительная информация. Ключевыми участками для наблюдения за инвазивными видами являются: 1) транспортные магистрали (прежде всего автомобильные и железные дороги); 2) интродукционные и озеленительные учреждения; 3) особо охраняемые природные территории; 4) частные участки. Ниже охарактеризована специфика заполнения протоколов контроля инвазивных видов для каждого из ключевых участков.

Транспортные магистрали

Транспортные коммуникации являются одной из концентрированных форм воздействия человека на природные экосистемы, для флоры которой характерно значительное участие чужеродных видов растений. При этом плотность дорог положительно коррелирует с повышенной концентрацией чужеродных видов (Сенатор, 2013; Dark, 2004).

На структуру флоры транспортных магистралей влияют не только физико-географические и технико-эксплуатационные факторы (Сенатор и др., 2012), но и социально-экономические (интенсивность движения, объем перевозок, расстояние от районов застройки населенных пунктов, уровень урбанизации населенного пункта и др.). Важно отражать эти данные в протоколе. Так, их использование при анализе флоры Транссибирской магистрали позволило сделать вывод, что по значимости влияния на локальную «железнодорожную флору» социально-экономические факторы располагаются в ряду (в порядке снижения воздействия): пассажиропоток → плотность населения → численность населения → площадь населенного пункта (Котенко и Виноградова, 2022). В то же время, влияние социально-экономических факторов на численность аборигенных видов растений «железнодорожной флоры» и на численность малолетних видов (как аборигенных, так и чужеродных) крайне незначительно.

Кроме того, на автомобильных и железных дорогах меры борьбы с инвазивными видами различаются в зависимости от местообитания. На дорожном полотне, как правило, применяют неспецифические гербициды, на откосах – кошение, в дренажных канавах – механическое удаление растений. Следовательно, в протоколе необходимо отразить и конкретное местообитание инвазивного вида.

Понимание механизмов расселения инвазивных видов растений по транспортным магистралям и закрепления на них является важнейшим условием для предотвращения и регулирования инвазий.

Интродукционные учреждения (ботанические сады, дендрарии, питомники)

Интродукционные учреждения являются важными центрами изучения флористического разнообразия и потенциальными источниками чужеродных, в том числе инвазивных видов (Виноградова и др., 2020; Ткаченко, 2013; Шиндер и др., 2021).

В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) разработана классификация интродуцированных видов по статусам инвазивной активности (Виноградова и др., 2020;

см. Табл. 1). По данной методике составлены списки чужеродных видов спонтанной флоры ГБС РАН и ботанических садов Минска², Батуми (Гваришвили и Ломтатидзе, 2013), Воронежского (Лепешкина, 2017), Тверского (Нотов и Нотов, 2012) и Калининградского (Губарева и Глуховских, 2013) государственных университетов.

В ГБС РАН статус инвазионной активности видов оценивается как в целом по саду, так и на отдельных экспозициях. К примеру, на экспозиции флоры Кавказа для выявления признаков, способствующих потенциальному успеху инвазии, проведено сравнение натурализовавшихся и не натурализовавшихся видов (Соколова и др., 2022). В течение 76 лет из преднамеренно интродуцированных 1246 таксонов успешно натурализовались 57 видов (4.5%), а «сбежали» за пределы экспозиции 12 видов (менее 1%). За три года, прошедшие с предыдущей ревизии (Виноградова и др., 2020), еще 17 видов перешли в фазу натурализации. Наибольшую степень натурализации проявили виды из семейств *Apiaceae* и *Boraginaceae*. Эффективно 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 преобладают короткокорневищные и длиннокорневищные многолетние травянистые растения. Сделан вывод, что наибольшую вероятность перехода из преднамеренно интродуцированных в инвазионные имеют 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*;
- короткокорневищные многолетние травянистые растения, способные самовозобновляться как семенным, так и вегетативным способом.

Культивируемые растения, обладающие этим комплексом признаков, требуют повышенных мер контроля их расселения. Результаты анализа инвазионной активности видов флоры 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 Российской академии наук в Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации пока не привели к действенным результатам. Мероприятия по уничтожению инвазионных видов сотрудниками ООПТ проводятся несистемно (например, для уничтожения того же борщевика или амброзии) и требуют многочисленных согласований с местной администрацией (Виноградова и др., 2022). Не сомневаемся, что такой подход скоро изменится, потому что борьба с инвазионными видами на ООПТ особенно актуальна. Затраты на содержание ООПТ должны использоваться для сохранения сообществ, имеющих высокую природоохранную ценность, поэтому нельзя допускать преднамеренной интродукции чужеродных декоративных растений для озеленения центральной усадьбы и территорий кордонов в заповедниках и национальных парках. Кроме того, необходимо активнее привлекать местную администрацию к проведению кампаний по борьбе с инвазионными растениями, как это практикуется в других странах (Виноградова, 2018).

Частные участки

Поскольку статус частной собственности не позволяет посетить непосредственно культурные посадки, фиксацию инвазионных видов можно проводить: в частных садах, доступных с разрешения владельца; на кладбищах; вдоль ограждения частной территории и в местах утилизации отходов растительного материала. В работе Я. Пергла и др. (Pergl et al., 2016) в список чужеродных видов, способных к натурализации, были внесены и горшечные растения, которые зимовали в помещении, но летом находились в саду, что, по нашему мнению, некорректно даже для чужеродных видов, не говоря уже про инвазионные.

² Растения, которые дичают в ЦБС НАН Беларуси. Электронный ресурс. URL: <http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/wildingmi.php> (дата обращения: 15.10.2022).

Обсуждение

К настоящему времени опубликовано множество сведений о влиянии инвазионных видов растений на аборигенные виды, сообщества и экосистемы, но зачастую информация о скорости и особенностях их распространения и воздействия известна лишь для небольшого числа хорошо изученных видов (Randall et al., 2008). В Российской Федерации, по предварительным оценкам, насчитывается 354 вида инвазионных растений (Vinoградова et al., 2020), однако наиболее полная информация имеется только для некоторых из них: *Acer negundo* (Виноградова и др., 2022), *Ambrosia artemisiifolia* L. (Афонин и др., 2022a), *Ambrosia trifida* L. (Афонин и др., 2022b), *Aronia mitschurinii* A.K. Skvortsov et Maitul. (Виноградова и Куклина, 2014), *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen (Курдюкова, 2021), *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Dalke et al., 2015), *Robinia pseudoacacia* L., *Lupinus polyphyllus*, *Amorpha fruticosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Galega orientalis* Lam. (Виноградова и др., 2014) и др.

Разработка протокола оценки популяций инвазионных растений является важным шагом на пути к систематическому документированию информации об инвазионных видах растений в масштабах всей страны. Как правило, подобные протоколы применяются лишь для оценки одного из трех направлений (экологическое, экономическое или социальное воздействие) (Turbé et al.,

Табл. 1. Дополнительная информация к заполнению протоколов контроля инвазионных видов для некоторых народнохозяйственных объектов.

Транспортные пути	<p>Характеристика местообитания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) дорожное полотно; 2) откосы; 3) дренажная канава; 4) прилегающая территория (указать расстояние – до 5, 10 м или более 10 м от дороги). <p>Для железных дорог учитываются дополнительные характеристики места обнаружения инвазионных видов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) перегон; 2) проходная станция; 3) грузовая станция, 4) пассажирская станция в городе, 5) пассажирская станция в ином населенном пункте, 6) железнодорожный узел.
Интродукционные учреждения	<p>Статус 1: чужеродный вид, массово распространенный как на территории учреждения, так и за его пределами.</p> <p>Статус 2: вид, активно расселяющийся по территории учреждения, не занятой коллекцией.</p> <p>Статус 3: вид, сформировавший локальные спонтанные популяции вне коллекции, а в случае вегетативного разрастания – устойчивые клоны, утратившие физическую связь с материнскими растениями.</p> <p>Статус 4: вид, хотя бы единожды отмеченный вне коллекционного участка.</p>
ООПТ	<ol style="list-style-type: none"> 1) отмечен только на кордоне (или любой другой хозяйственной территории); 2) встречается вдоль дорог; 3) хотя бы несколько растений отмечено в естественных сообществах; 4) сформировал устойчивые инвазионные популяции.
Частные участки	<ol style="list-style-type: none"> 1) отмечен по границам приусадебных участков, на территории садовых товариществ и кооперативов, заброшенных садов; 2) отмечен на кладбищах; 3) встречается на свалках и ополках; 4) сформировал локальные спонтанные популяции в окрестностях населенных пунктов, коттеджных поселков.

2017). Реже встречаются протоколы, содержащие оценку комплексного воздействия. Разработанный нами протокол учитывает основные критерии, используемые для комплексной оценки воздействия (Randall et al., 2008): экологическое воздействие, ареал, скорость распространения и сложность управления. Важным моментом, на который обращают внимание зарубежные исследователи (Turbé et al., 2017) и который предусмотрен в представленном протоколе, является потенциальная возможность внедрения и распространения.

Анализ содержания аналогичных протоколов (Morse et al., 2004; Randall et al., 2008) показал, что они излишне детальны, а их составление занимает существенную часть времени, которое исследователь уделяет полевым наблюдениям. Руководство к использованию одного такого протокола (Morse et al., 2004), например, представляет собой брошюру из 40 страниц. Разработанный нами протокол оценки инвазионных видов представляется максимально удобным для использования и позволяет собрать информацию, необходимую на каждом уровне управления инвазионными видами – от местного до регионального, национального и международного. Работа в соответствии с этим протоколом необходима для совместимости данных с результатами существующих инвентаризаций инвазионных видов. Минимальные стандарты данного протокола предполагают также сбор дополнительной информации о процессе и характере инвазии того или иного чужеродного вида.

Заключение

Разработанный протокол оценки является инструментом для оценки, категоризации и внесения в «черные списки» инвазионных видов растений в соответствии с их воздействием на аборигенные виды и растительные сообщества. Раскрыта специфика и представлена дополнительная информация, которую можно учитывать при проведении исследований на транспортных магистралях, в интродукционных учреждениях, на особо охраняемых природных территориях и частных участках.

Мы ожидаем отклика на представленную методику и совершенствования протокола на основе опыта пользователей, а также по мере получения дополнительной информации о воздействии, скорости и особенностях распространения инвазионных видов растений.

Литература

- Афонин, А.Н., Баранова, О.Г., Фёдорова, Ю.А., Абрамова, Л.М., Бочко, Т.Ф. и др., 2022a. Определение эколого-географического потенциала продвижения *Ambrosia artemisiifolia* L. на север европейской территории России на основе сравнения северных границ первичного и вторичного ареалов. *Российский журнал биологических инвазий* 1, 2–12.
- Афонин, А.Н., Баранова, О.Г., Сенатор, С.А., Федорова, Ю.А., Абрамова, Л.М. и др., 2022b. Распространение и натурализация *Ambrosia trifida* (Asteraceae) на европейской территории России. *Ботанический журнал* 107 (4), 350–359. <https://doi.org/10.31857/S0006813622020028>
- Баранова, О.Г., Щербаков, А.В., Сенатор, С.А., Панасенко, Н.Н., Сагалаев, В.А., Саксонов, С.В., 2018. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры. *Фиторазнообразие Восточной Европы* 12 (4), 4–22. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10031>
- Виноградова, Ю.К., 2018. Теория и практика сохранения естественного биологического разнообразия. *Материалы международной конференции (к 90-летию со дня рождения профессора А.Г. Еленевского) «Систематические и флористические исследования северной Евразии»*. Москва, Россия, 140–143.
- Виноградова, Ю.К., Куклина, А.Г., 2014. Арония Мичурина: от создания до натурализации. ГЕОС, Москва, Россия, 137 с.
- Виноградова, Ю.К., Куклина, А.Г., Ткачева, Е.В., 2014. Инвазионные виды растений семейства Бобовых (Люпин, Галега, Робиния, Аморфа, Карагана). АБФ, Москва, Россия, 304 с.
- Виноградова, Ю.К., Майоров, С.Р., Яценко, И.О., 2020. Спонтанная флора территории Главного ботанического сада как отражение динамики внедрения чужеродных видов растений в естественные экосистемы. Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 385 с.

- Виноградова, Ю.К., Майоров, С.Р., Костина, М.В., 2022. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности. Товарищество научных изданий КМК, Москва, Россия, 218 с.
- Галкина, М.А., Виноградова, Ю.К., Шанцер, И.А., 2015. Биоморфологические особенности и микроэволюция инвазивных видов рода *Bidens* L. *Известия РАН. Серия биологическая* 4, 382–392. <https://doi.org/10.7868/S0002332915040050>
- Гваришвили, Н., Ломтатидзе, Н., 2013. Коллекция ботанического сада как источник инвазивных видов. *Материалы юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Батумского ботанического сада «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений»*. Ч. 1. Батуми, Грузия, 69–71.
- Гергия, Л.Г., Абрамова, Л.М., 2017. К характеристике ценопопуляций некоторых инвазивных видов Абхазии. *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета* 1 (21), 20–25.
- Губарева, И.Ю., Глуховских, Е.А., 2013. Влияние интродукции растений на разнообразие естественной флоры и растительности Калининградской области. *Материалы юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Батумского ботанического сада «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений»*. Ч. 1. Батуми, Грузия, 66–69.
- Котенко, О.В., Виноградова, Ю.К., 2022. Влияние социально-экономических факторов на флору Амурского участка Транссибирской магистрали. *Социально-экологические технологии* 12 (3), 16–21.
- Курдюкова, О.Н., 2021. Циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen): распространение, биология, приемы контроля. Издательство Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия, 179 с.
- Лепешкина, Л.А., 2017. Спонтанная флора ботанического сада Воронежского государственного университета. Научная книга, Воронеж, Россия, 97 с.
- Морозова, Г.Ю., 2016. *Conyza canadensis* в урбанизированной среде: виталитетная структура популяций. *Сибирский экологический журнал* 3, 468–477. <https://doi.org/10.15372/SEJ20160317>
- Нотов, А.А., Нотов, В.А., 2012. Некоторые результаты анализа инвазивной активности видов в ботаническом саду Тверского государственного университета. *Материалы IV международной научной конференции «Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего зарубежья»*. Ижевск, Россия, 154–157.
- Панасенко, Н.Н., 2022. Роль инвазивных растений в современных процессах преобразования растительного покрова. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Москва, Россия, 38 с.
- Полевая геоботаника. Т. III, 1964. Лавренко, Е.М., Корчагин, А.А. (ред). Наука, Москва – Ленинград, СССР, 530 с.
- Сенатор, С.А., 2013. Вопросы изучения флоры транспортных магистралей. *Экологический сборник 4: Труды молодых ученых Поволжья. Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна»*. Тольятти, Россия, 160–165.
- Сенатор, С.А., Никитин, Н.А., Саксонов, С.В., Раков, Н.С., 2012. Факторы, определяющие формирование флоры железных дорог. *Известия Самарского научного центра РАН* 14 (1), 261–266.

- Соколова, В.В., Хомутовский, М.И., Виноградова, Ю.К., 2022. Инвазионный потенциал растений экспозиции флоры Кавказа в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН. *Российский журнал биологических инвазий* 4, 20–28.
- Тиходеева, М.Ю., Лебедева, В.Х., 2015. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учебное пособие. Издательство Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург, Россия, 166 с.
- Ткаченко, К.Г., 2013. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов. *Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле»* 2, 39–42.
- Шиндер, А., Глухова, С., Михайлик, С., 2021. Спонтанные флоры ботанических садов и дендропарков и их значение в изучении флористического покрова Украины. *Materiale impozition științifică internațională „Conservarea diversității biologice – o șansă pentru remedierea ecosistemelor”*. Chișinău, Moldova, 449–455.
- Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species, 2002. Pimentel, D. (ed.). CRC Press, Boca Raton, USA, 369 p.
- Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species. 2nd ed., 2011. Pimentel, D. (ed.). CRC Press, Boca Raton, USA, 449 p.
- Crystal-Ornelas, R., Lockwood, J.L., 2020. The ‘known unknowns’ of invasive species impact measurement. *Biological Invasions* 22, 1513–1525. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02200-0>
- Dalke, I.V., Chadin, I.F., Zakhozhy, I.G., Malyshev, R.V., Maslova, S.P. et al., 2015. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area. *PLoS ONE* 10 (11), 1–17.
- Dark, S.J. 2004. The biogeography of invasive alien plants in California: an application of GIS and spatial regression analysis. *Diversity and Distributions* 10 (2), 1–9.
- Encyclopedia of biological invasions, 2011. Simberloff, D., Rejmánek, M. (eds.). University of California Press, Berkeley, Los Angeles – London, 765 p.
- Haubrock, Ph.J., Turbelin, A.J., Cuthbert, R.N., Novoa, A., Taylor, N.G. et al., 2021. Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota* 67, 153–190.
- Impact of biological invasions on ecosystem services, 2017. Vilà, M., Hulme, Ph. (eds.). Springer, Cham, Switzerland, 354 p.
- Invasive species in forests and rangelands of the United States: A comprehensive science synthesis for the United States forest sector, 2021. Poland, Th.M. et al. (eds.). Springer International Publishing, Heidelberg, Germany, 485 p.
- Kirichenko, N., Haubrock, P.J., Cuthbert, R.N., Akulov, E., Karimova, E. et al., 2021. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia. *NeoBiota* 67, 103–130.
- Morse, L.E., Randall, J.M., Benton, N., Hiebert, R., Lu, S., 2004. An invasive species assessment protocol: evaluating non-native plants for their impact on biodiversity. V. 1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA, 40 p.
- Pagad, S., Genovesi, P., Carnevali, L., Schigel, D., McGeoch, M.A., 2018. Introducing the global register of introduced and invasive species. *Scientific Data* 5, 170202. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.202>

- Pergl, J., Sádlo, J., Petřík, P., Danihelka, J., Chrtěk, Jr. et al., 2016. Dark side of the fence: ornamental plants as a source of wildgrowing flora in the Czech Republic. *Preslia* **88**, 163–184.
- Pyšek, P., Hulme, Ph.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M. et al., 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* **95**, 1511–1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Randall, J.M., Morse, L.E., Benton, N., Hiebert, R., Lu, S., Killeffer, T., 2008. 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* **1** (1), 36–49. <https://doi.org/10.1614/IPSM-07-020.1>
- Turbé, A., Strubbe, D., Mori, E., Carrete, M., Chiron, F. et al., 2017. Assessing the assessments: evaluation of four impact assessment protocols for invasive alien species. *Diversity and Distributions* **23**, 297–307. <https://doi.org/10.1111/ddi.12528>
- Vanderhoeven, S., Branquart, E., Casaer, J., D'hondt, B., Hulme, P.E., et al., 2017. Beyond protocols: improving the reliability of expert-based risk analysis underpinning invasive species policies. *Biological Invasions* **19**, 2507–2517. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1434-0>
- Veselkin, D.V., Dubrovin, D.I., 2019. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo*. *Russian Journal of Ecology* **50** (5), 413–421.
- Vinogradova, Y., Pergl, J., Hejda, M., Pyšek, P., Essl, F., van Kleunen, M., 2020. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories. *Biological Invasions* **20** (8), 1931–1943.

References

- Afonin, A.N., Baranova, O.G., Fedorova, Y.A., Abramova, L.M., Bochko et al., 2022a. Opredelenie ekologo-geograficheskogo potentsiala prodvizheniya *Ambrosia artemisiifolia* L. na sever evropeiskoi territorii Rossii na osnove sravneniya severnykh granits pervichnogo i vtorichnogo arealov [Ecological and geographical potential of *Ambrosia artemisiifolia* L. distribution to the north of the European Russia based on a comparison of the northern boundaries of the primary and secondary ranges]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii [Russian Journal of Biological Invasions]* **1**, 2–12. (In Russian).
- Afonin, A.N., Baranova, O.G., Senator, S.A., Fedorova, Y.A., Abramova, L.M. et al., 2022b. Rasprostranenie i naturalizatsiya *Ambrosia trifida* (Asteraceae) na evropeiskoi territorii Rossii [Distribution and naturalization of *Ambrosia trifida* (Asteraceae) on the European territory of Russia]. *Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]* **107** (4), 350–359. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S0006813622020028>
- Baranova, O.G., Shcherbakov, A.V., Senator, S.A., Panasenko, N.N., Sagalaev, V.A., Saksonov, S.V., 2018. Osnovnye terminy i ponyatiya, ispol'zuemye pri izuchenii chuzherodnoi i sinantropnoi flory [The main terms and concepts used in the study of the alien and synanthropic flora]. *Fitoraznoobrazie Vostochnoi Evropy [Phytodiversity of Eastern Europe]* **12** (4), 4–22. (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10031>
- Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species, 2002. Pimentel, D. (ed.). CRC Press, Boca Raton, USA, 369 p.
- Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species. 2nd ed., 2011. Pimentel, D. (ed.). CRC Press, Boca Raton, USA, 449 p.
- Crystal-Ornelas, R., Lockwood, J.L., 2020. The 'known unknowns' of invasive species impact measurement. *Biological Invasions* **22**, 1513–1525. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02200-0>
- Dalke, I.V., Chadin, I.F., Zakhozhy, I.G., Malyshev, R.V., Maslova, S.P. et al., 2015. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area. *PLoS ONE* **10** (11), 1–17.

- Dark, S.J. 2004. The biogeography of invasive alien plants in California: an application of GIS and spatial regression analysis. *Diversity and Distributions* **10** (2), 1–9.
- Encyclopedia of biological invasions, 2011. Simberloff, D., Rejmánek, M. (eds.). University of California Press, Berkeley, Los Angeles – London, 765 p.
- Galkina, M.A., Vinogradova, Yu.K., Shanzer, I.A., 2015. Biomorfologicheskie osobennosti i mikroevoliutsiia invazionnykh vidov roda *Bidens* L. [Biomorphological features and microevolution of the invasive species *Bidens* L. in European Russia]. *Izvestiia RAN. Seriya biologicheskaya [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series]* **4**, 382–392. (In Russian). <https://doi.org/10.7868/S0002332915040050>
- Gergiya, L.G., Abramova, L.M., 2017. K kharakteristike tsenopopulyatsii nekotorykh invazivnykh vidov Abkhazii [On the characteristic of coenopopulations of some invasive species of Abkhazia]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Orenburg State Pedagogical University Herald]* **1** (21), 20–25. (In Russian).
- Gubareva, I.Y., Glukhovskikh, E.A., 2013. Vliyanie introduksii rastenii na raznoobrazie estestvennoi flory i rastitel'nosti Kaliningradskoi oblasti [The effect of plant introduction on the diversity of the natural flora and vegetation of the Kaliningrad Region]. *Materialy yubileinoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Batumskogo botanicheskogo sada "Rol' botanicheskikh sadov v sokhranении bioraznoobraziya rastenii". Chast' 1 [Materials of the jubilee international scientific and practical conference dedicated to the 100th Anniversary of the Batumi Botanical Garden "The role of botanical gardens in the conservation of plant biodiversity". Part 1]*. Batumi, Georgia, 66–69. (In Russian).
- Gvarishvili, N., Lomtadze, N., 2013. Kolleksiya botanicheskogo sada kak istochnik invazivnykh vidov [The Botanical Garden collection as a source of invasive species]. *Materialy yubileinoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu Batumskogo botanicheskogo sada "Rol' botanicheskikh sadov v sokhranении bioraznoobraziya rastenii". Chast' 1 [Materials of the jubilee international scientific and practical conference dedicated to the 100th Anniversary of the Batumi Botanical Garden "The role of botanical gardens in the conservation of plant biodiversity". Part 1]*. Batumi, Georgia, 69–71. (In Russian).
- Haubrock, Ph.J., Turbelin, A.J., Cuthbert, R.N., Novoa, A., Taylor, N.G. et al., 2021. Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota* **67**, 153–190.
- Impact of biological invasions on ecosystem services, 2017. Vilà, M., Hulme, Ph. (eds.). Springer, Cham, Switzerland, 354 p.
- Invasive species in forests and rangelands of the United States: A comprehensive science synthesis for the United States forest sector, 2021. Poland, Th.M. et al. (eds.). Springer International Publishing, Heidelberg, Germany, 485 p.
- Kirichenko, N., Haubrock, P.J., Cuthbert, R.N., Akulov, E., Karimova, E. et al., 2021. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia. *NeoBiota* **67**, 103–130.
- Kotenko, O.V., Vinogradova, Y.K., 2022. Vliyanie sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov na floru Amurskogo uchastka Transsibirskoi magistrali [The influence of socio-economic factors on the flora of Amur section of the Trans-Siberian Railway]. *Sotsialno-ekonomichskie tekhnologii [Environment and Human: Ecological Studies]* **12** (3), 16–21. (In Russian).
- Kurdyukova, O.N., 2021. Tsiklakhena durnishnikolistnaya (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen): rasprostranenie, biologiya, priemy kontrolya [*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen: distribution, biology, control]. Publishing House of the Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia, 179 p. (In Russian).

- Lepeshkina, L.A., 2017. Spontannaya flora botanicheskogo sada Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta [Spontaneous flora of the Botanical Garden of Voronezh State University]. Nauchnaya kniga, Voronezh, Russia, 97 p. (In Russian).
- Morozova, G.Yu., 2016. *Coryza canadensis* v urbanizirovannoi srede: vitalitetnaya struktura populyatsii [*Coryza canadensis* in the urban environment: vitality structure of populations]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal [Contemporary Problems of Ecology]* **3**, 468–477. (In Russian). <https://doi.org/10.15372/SEJ20160317>
- Morse, L.E., Randall, J.M., Benton, N., Hiebert, R., Lu, S., 2004. An invasive species assessment protocol: evaluating non-native plants for their impact on biodiversity. V. 1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA, 40 p.
- Notov, A.A., Notov, V.A., 2012. Nekotorye rezul'taty analiza invazionnoi aktivnosti vidov v botanicheskom sadu Tverskogo gosudarstvennogo universiteta [Some results of the analysis of invasive activity of species in the Botanical Garden of Tver State University]. *Materialy IV mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii "Problemy izucheniya adventivnoi i sinantropnoi flor Rossii i stran blizhnego zarubezh'ya" [Materials of the IV International Scientific Conference "Problems of studying the adventitious and synanthropic flora of Russia and neighboring countries"]*. Izhevsk, Russia, 154–157. (In Russian).
- Pagad, S., Genovesi, P., Carnevali, L., Schigel, D., McGeoch, M.A., 2018. Introducing the global register of introduced and invasive species. *Scientific Data* **5**, 170202. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.202>
- Panasenko, N.N., 2022. Rol' invazionnykh rastenii v sovremennykh protsessakh preobrazovaniya rastitel'nogo pokrova [The role of invasive plants in current processes of vegetation transformation]. *Doctor of Sciences in Biology thesis abstract*. Moscow, Russia, 38 p. (In Russian).
- Pergl, J., Sádlo, J., Petřík, P., Danihelka, J., Chrtěk, Jr. et al., 2016. Dark side of the fence: ornamental plants as a source of wildgrowing flora in the Czech Republic. *Preslia* **88**, 163–184.
- Polevaya botanika. T. III [Field Botany. Vol. 3], 1964. Lavrenko, E.M., Korchagin, A.A. (eds.). Nauka, Moscow – Leningrad, USSR, 530 p. (In Russian).
- Pyšek, P., Hulme, Ph.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M. et al., 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* **95**, 1511–1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Randall, J.M., Morse, L.E., Benton, N., Hiebert, R., Lu, S., Killeffer, T., 2008. 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* **1** (1), 36–49. <https://doi.org/10.1614/IPSM-07-020.1>
- Senator, S.A., 2013. Voprosy izucheniya flory transportnykh magistralei [Issues of studying the transport routes flora]. *Ekologicheskii sbornik 4: Trudy molodykh uchenykh Povolzh'ya. Vserossiiskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem "Aktual'nye problemy ekologii Volzhskogo basseina" [Ecological collection 4: Works of young scientists of the Volga Region. All-Russian Conference with International Participation "Actual problems of the Volga river basin ecology"]*. Togliatti, Russia, 160–165. (In Russian).
- Senator, S.A., Nikitin, N.A., Saksonov, S.V., Rakov, N.S., 2012. Faktory, opredelyayushchie formirovanie flory zheleznykh dorog [Factors determining the formation of the flora of railways]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]* **14** (1), 261–266. (In Russian).
- Shinder, A., Glukhova, S., Mikhailik, S., 2021. Spontannye flory botanicheskikh sadov i dendroparkov i ikh znachenie v izuchenii floristicheskogo pokrova Ukrainy [Spontaneous floras of botanical gardens and arboretums and their significance in studying floral cover of Ukraine]. *Materiale impozion štiiintific*

international "Conservarea diversității biologice – o șansă pentru remedierea ecosistemelor". Chișinău, Moldova, 449–455. (In Russian).

Sokolova, V.V., Khomutovsky, M.I., Vinogradova, Y., 2022. Invazionnyi potentsial rastenii ekspozitsii flory Kavkaza v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina RAN [Invasive plants potential of the exposition of the Caucasus flora in the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii [Russian Journal of Biological Invasions]* 4, 20–28. (In Russian).

Tikhodeeva, M.Yu., Lebedeva, V.Kh., 2015. Prakticheskaya geobotanika (analiz sostava rastitel'nykh soobshchestv) [Practical Geobotany (analysis of the composition of plant communities)]. Publishing House of the St. Petersburg university, St. Petersburg, Russia, 166 p. (In Russian).

Tkachenko, K.G., 2013. Botanicheskie kolleksii – potentsial'nye istochniki vozmozhnykh novykh adventivnykh i invazivnykh vidov [Botanical collections as a potential source of new adventive and invasive species]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya "Biologiya. Nauki o Zemle" [Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences]* 2, 39–42. (In Russian).

Turbé, A., Strubbe, D., Mori, E., Carrete, M., Chiron, F. et al., 2017. Assessing the assessments: evaluation of four impact assessment protocols for invasive alien species. *Diversity and Distributions* 23, 297–307. <https://doi.org/10.1111/ddi.12528>

Vanderhoeven, S., Branquart, E., Casaer, J., D'hondt, B., Hulme, P.E., et al., 2017. Beyond protocols: improving the reliability of expert-based risk analysis underpinning invasive species policies. *Biological Invasions* 19, 2507–2517. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1434-0>

Veselkin, D.V., Dubrovin, D.I., 2019. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo*. *Russian Journal of Ecology* 50 (5), 413–421.

Vinogradova, Y.K., 2018. Teoriya i praktika sokhraneniya estestvennogo biologicheskogo raznoobraziya [Theory and practice of conservation of natural biological diversity]. *Materialy mezhdunarodnoi konferentsii (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora A.G. Elenevskogo) "Sistemicheskie i floristicheskie issledovaniya severnoi Evrazii" [Proceedings of the international conference (devoted to the 90th Anniversary of Professor Elenevsky) "Systematic and floristic studies of Northern Eurasia"]*. Moscow, Russia, 140–143. (In Russian).

Vinogradova, Y.K., Kuklina, A.G., 2014. Aroniya Michurina: ot sozdaniya do naturalizatsii [*Aronia mitschurinii*: from creation to naturalization]. GEOS, Moscow, Russia, 137 p. (In Russian).

Vinogradova, Y.K., Kuklina, A.G., Tkacheva, E.V., 2014. Invazionnye vidy rastenii semeistva Bobovykh (Lyupin, Galega, Robiniya, Amorfa, Karagana) [Invasive plants species of the Legume family (*Lupinus*, *Galega*, *Robinia*, *Amorpha*, *Caragana*)]. ABF, Moscow, Russia, 304 p. (In Russian).

Vinogradova, Y.K., Mayorov, S.R., Yatsenko, I.O., 2020. Spontannaya flora territorii Glavnogo botanicheskogo sada kak otrazhenie dinamiki vnedreniya chuzherodnykh vidov rastenii v estestvennye ekosistemy [Spontaneous flora of the Main Botanical Garden as a reflection of the dynamics of alien plant species into natural ecosystems]. KMK Scientific Press Ltd, Moscow, Russia, 385 p. (In Russian).

Vinogradova, Y., Pergl, J., Hejda, M., Pyšek, P., Essl, F., van Kleunen, M., 2020. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories. *Biological Invasions* 20 (8), 1931–1943.

Vinogradova, Y.K., Mayorov, S.R., Kostina, M.V., 2022. Klen yasenelistnyi (*Acer negundo* L.): morfologiya, biologiya i otsenka invazivnosti [*Acer negundo* L.: morphology, biology and assessment of invasion]. KMK Scientific Press Ltd, Moscow, Russia, 218 p. (In Russian).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Аборигенные растения – растения, существование которых на конкретной территории связано с процессами естественного флорогенеза. Синонимы: местные растения, indigenous plants, native plants.

Ареал вторичный – ареал чужеродного таксона, сформировавшийся в результате его расселения из области первичного ареала на иные территории под действием природных и антропогенных факторов и последующим его распространением из центров заноса.

Виды-трансформеры – инвазионные виды, активно внедряющиеся в естественные растительные сообщества, воздействующие на экосистему в целом, нарушающие естественные сукцессионные процессы и наносящие существенный экологический и экономический ущерб.

Естественный ареал – ареал таксона, сформировавшийся в результате процесса естественного флорогенеза. Синоним: первичный ареал.

Инвазионные растения – чужеродные растения, вторгшиеся на какую-либо территорию и натурализовавшиеся в естественных, полунатуральных и антропогенных местообитаниях, оказывающие негативное воздействие на аборигенные виды и сообщества.

Контроль численности вида – система мероприятий по борьбе с инвазионными видами.

Местообитание – это территория или акватория, занимаемая популяцией (видом) и характеризующаяся присущими ей экологическими условиями.

Потенциальный ареал – территория, пригодная для произрастания вида по всему комплексу основных экологических факторов среды, лимитирующих его распространение. Синоним: экологический ареал.

Растительные сообщества, имеющие высокую природоохранную ценность – это сообщества, занимающие ограниченную площадь в регионе, или находящиеся на границе распространения соответствующего типа растительности (возможно – находящиеся в отрыве от основной части ареала), или имеющие в своем составе реликтовые, эндемичные или находящиеся под охраной виды. Синоним: особо ценные растительные сообщества.