

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “ВАЛДАЙСКИЙ”

© 2024 Е. А. Белоновская^{1, *}, А. А. Тишков¹, Н. Г. Царевская¹, И. Г. Хмельщиков²

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

²Национальный парк “Валдайский”, Валдай, Россия

*e-mail: belena@igras.ru

Поступила в редакцию 15.08.2023 г.

После доработки 24.12.2023 г.

Принята к публикации 26.12.2023 г.

Проведен анализ инвазий сосудистых растений в природные экосистемы, а также в придорожные фитоценозы Национального парка “Валдайский” (Новгородская обл.) с целью оценки рисков инвазий чужеродных видов в связи с продолжающимся расширением транспортной инфраструктуры территории. Мониторинговые исследования осуществлялись ежегодно с 2005 г. стандартными геоботаническими методами вдоль действующих, модернизируемых и новых линейных сооружений на территории и в буферной зоне парка. Выявлено, что сложившаяся веками лесо-поле-луговая структура растительного покрова и состав флоры парка оказались достаточно устойчивы к внедрению чужеродных видов. Состав и доля участия чужеродного компонента во флоре национального парка составляет 18% (133 вида из 42 семейств). При этом роль транспортной инфраструктуры в распространении чужеродных видов значительна: около 40–50% адвентивной флоры (около 50–70 видов) приурочены к железным и автомобильным дорогам; по составу флоры можно определить вектор распространения — с юго-востока и юга на север и северо-запад. Для снижения рисков инвазий чужеродных видов сосудистых растений и сохранения уникального аборигенного флористического комплекса необходимы специальные регламенты развития транспортной инфраструктуры на территории национального парка.

Ключевые слова: инвазии, чужеродные виды растений, транспортная инфраструктура, придорожный флористический комплекс, особо охраняемые природные территории, Национальный парк “Валдайский”

DOI: 10.31857/S2587556624010053, EDN: GLKUZN

ВВЕДЕНИЕ

Изучение инвазий чужеродных видов и их последствий для биоразнообразия и структуры природных экосистем — одна из задач современной биогеографии (Biological ..., 1989; Ryšek et al., 2022; Wagner et al., 2017; и др.). Особое внимание в ее решении уделяется анализу ситуации с расселением чужеродных видов сосудистых растений на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) и оценке рисков их внедрения в природные экосистемы. Вероятность появления на ООПТ ядовитых и аллергенных видов растений представляет опасность как для местного населения, так и для туристов (Сосудистые ..., 2018). Установленный федеральным законодательством (N 33-ФЗ) природоохранный режим должен исключать риски инвазий

и любые формы трансформации флоры и растительности на ООПТ. Однако, в случае создания и функционирования такой категории ООПТ, как национальные парки, риски инвазий чужеродных растений существенно возрастают (например, по сравнению с заповедниками), особенно при расширении транспортной и рекреационной инфраструктуры и при рекомендуемом национальным проектом “Экология” (2019–2024 гг.) увеличении количества посетителей.

По материалам базы данных лаборатории биогеографии Института географии РАН “Чужеродные виды растений Европейской части России” (регистрация в Роспатенте № 2011620495) выявлено, что в той или иной степени чужеродные виды присутствуют на всех ООПТ. Их доля может

меняться от 1.9% (Баргузинский заповедник) до 21.7% (Дунайские плавни) (Соколов и др., 1997).

Национальный парк “Валдайский” (НПВ) — не исключение. Его срединное положение между двумя столицами — Санкт-Петербургом и Москвой, островной характер существования относительно малонарушенного крупного лесного массива, развитость транспортной сети и рекреационная привлекательность создают высокие риски для инвазий чужеродных растений.

Территория НПВ — район древнего хозяйственного освоения, где сложившаяся веками лесо-поле-луговая структура растительного покрова и состав флоры оказались достаточно устойчивы к внедрению чужеродных видов. Замедлению темпов инвазий сосудистых растений способствовали режим охраны, восстановление растительности на аграрных землях и умеренное рекреационное использование: 15–20 тыс. туристов в год на приозерных стоянках и сравнительно короткий рекреационный период (1–2 летних месяца) (Белоновская и др., 2019).

В конспект флоры чужеродных видов Верхневолжского региона включили около 770 видов (Борисова, 2008). По литературным данным она в целом, включая адвентивную флору Валдая, резко отличается от аборигенной (южно-таежной) и сходна с флорами более аридных континентальных территорий. Это отмечают и другие авторы, проводящие синтез данных по адвентизации аборигенных флор в целом и инвазиям чужеродных видов растений староосвоенных регионов Европейской России (Морозова, 2003; Морозова и др., 2008; Морозова, Царевская, 2010; Сосудистые ..., 2018). Причины данного феномена связаны с тем, что местообитания выявляемой чужеродной флоры в границах НПВ более сухие, дренированные и безлесные, к ним относятся осыпи автомобильных и железных дорог, селитебные земли, пустыри и пр.

Начавшиеся в последнее время расширение и реконструкция внутренней дорожной сети парка, функционирование федеральных транспортных коридоров (автомобильных и железнодорожных трасс) непосредственно в центре и вдоль северных границ парка, прокладка ЛЭП и пр. ведут к увеличению рисков расселения чужеродных растений по территории парка. Этому способствует и возрастание рекреационных нагрузок на традиционных и новых местах стоянок туристов, что может стать еще одним фактором распространения чужеродных видов (Царевская и др., 2021).

Цель настоящей статьи — оценить риски инвазий чужеродных видов сосудистых растений в охраняемые природные экосистемы территории Национального парка “Валдайский” в связи с расширением транспортной инфраструктуры.

РАЙОН, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Национальный парк “Валдайский” создан в 1990 г. на площади 158.5 тыс. га в границах Демянского (12%), Валдайского (62%) и Окуловского (26%) районов Новгородской области. Парк включил территории и акватории, имевшие до объявления здесь ООПТ различный природоохранный статус (заказников, памятников природы, рекреационных зон и пр.) и мало вовлеченные в аграрное и промышленное производство. В границах парка (не на его территории!) находится 151 населенный пункт (в том числе г. Валдай) с населением около 36 тыс. человек, в летний сезон эта цифра увеличивается более чем в два раза за счет отдыхающих и туристов (Белоновская и др., 2019).

НПВ располагается в северной части Валдайской возвышенности, в области распространения южно-таежных и хвойно-широколиственных лесов. В структуре растительного покрова преобладают еловые, сосновые и березовые леса, верховые и переходные болота, водораздельные луга. На территории парка располагается более 200 озер, среди которых наиболее крупные — Велье, Валдайское, Ужин, Боровно и др. Они в разные годы находились в состоянии подпора и включаются в Верхневолжскую и Невско-Ладожскую водные системы. Наряду с истоками Днепра (бассейн Черного моря), расположенными также на Валдайской возвышенности, реки и озера, относящиеся к бассейнам Балтийского и Каспийского морей, рассматриваются как водные пути инвазий чужеродных видов растений (Белоновская и др., 2014).

Анализ рисков расселения чужеродных видов сосудистых растений в национальном парке проводится авторами ежегодно с 2005 г. вдоль действующих, модернизируемых и новых линейных сооружений на его территории и в буферной зоне. В границы последней попадают ветка Октябрьской железной дороги Москва—Таллин, участок новой трассы скоростной автомобильной магистрали М-11 Москва—Санкт-Петербург, автомобильная дорога Валдай—Угловка по трассе строительства железнодорожной ветки необщего пользования Валдай—Долгие Бороды, региональные асфальтированные дороги, соединяющие районные центры и крупные поселения; локальные проселочные, главным образом, грунтовые дороги между населенными пунктами национального парка; лесные дороги (дороги, проложенные в лесных массивах для лесоустроительных или рекреационных целей); Большая Валдайская экологическая тропа и др.

Под риском инвазий чужеродных видов в случае ООПТ и конкретно НПВ понимается

вероятность распространения чужеродных видов в охраняемые природные экосистемы и возможность соответствующих неблагоприятных последствий.

Во время исследований проводилась геолокализация мест флористических находок с помощью GPS, сборы гербарного материала, картографирование, количественные оценки обилия выявленных ботанических объектов. Названия растений приведены по изданию “Сосудистые растения России и сопредельных государств” (Черепанов, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Расселение чужеродных видов растений по территории национального парка происходит разными способами. Большую роль в этом процессе играют водоемы, тем более озера и реки парка практически все соединены, как указывалось ранее, в единые водные системы. В настоящее время увеличиваются площади селитебных земель под постройку гостевых домов и дачных построек на бывших землях сельскохозяйственного назначения. Быстрыми темпами развивается транспортная сеть: расширяются старые и строятся новые автомобильные магистрали и железнодорожные пути. В результате территория парка пронизана в разных направлениях автомобильными дорогами, как с покрытием, так и без покрытия, по железной дороге осуществляются пассажирские и грузовые перевозки. Расширение сети автомобильных и железнодорожных дорог, просек, ЛЭП, газопроводов и т.п. на территории НПВ показано в табл. 1.

Таблица 1. Развитие линейных сооружений (дороги, просеки, ЛЭП и т.п.) на территории Национального парка “Валдайский”

Год	Площадь, занятая линейными сооружениями	
	общая, га	% от всей площади парка
1990	1800	1.2
2017	2245	1.5
2021	2400	1.6

Составлено по: Кадастровые сведения о Национальном парке “Валдайский” за 2013–2016 гг. Валдай, 2017. 101 с.; оценки авторов на 2021 г.

Территорию НПВ пересекают железные и автомобильные дороги, основные параметры которых представлены в табл. 2.

Таким образом, при общей протяженности около 600 км, средняя густота дорожной сети парка – 0.23 км/км². Это в 3 раза выше, чем в среднем по России.

Как показывают проведенные исследования, по обочинам дорог, где наблюдается изменение условий обитания: отсутствие затенения, возрастание увлажнения и мощности снежного покрова зимой, происходит постепенная трансформация природных растительных сообществ. Именно здесь, помимо риска нарушения целостности и фрагментации коренной растительности, появляются наиболее благоприятные условия для проникновения (заноса и натурализации) чужеродных видов растений. Степень вероятности инвазий зависит от категории дороги, качества ухода за придорожными полосами и присутствием источника чужеродных видов

Таблица 2. Параметры основных типов автомобильных дорог и их представленность в границах Национального парка “Валдайский” (по ГОСТу Р 52399–2005)

Тип дороги	Число полос/колея	Ширина проезжей части, м	Земляное полотно, м	Ширина придорожной полосы, м	Протяженность в границах парка, км	Площадь в границах парка, га
Железные дороги общего пользования	1	1 колея		50	40 + 16	280
Железная дорога необщего пользования	1	1 колея		30	18	72
Федеральные (из них автомагистраль или скоростные дороги)	4 и более	16	18	50	34	231 (170)
Региональные (из них дороги обычного типа)	2	6	10	15 × 2 = 30	18	72 (54)
Локальные (из них проселочные дороги)	2	6	8	10	476	857 (476)
Лесные дороги	1	5	5	н/д	н/д	н/д
Итого (из них автомагистраль или скоростные дороги, дороги обычного типа, проселочные дороги)					более 602	Более 1440 (980)

в населенных пунктах, между которыми проложена дорога.

Флора НПВ насчитывает 746 видов сосудистых растений из 96 семейств (Морозова и др., 2010), на долю чужеродных видов приходится 18% (133 вида из 42 семейств). Собственно опасные (Сосудистые ..., 2018) чужеродные виды сосудистых растений не имеют широкого распространения на землях, принадлежащих парку. Их распространение в основном ограничено придорожными полосами, селитебными зонами и землями сельскохозяйственного назначения (Морозова и др., 2010; Царевская и др., 2021). Преобладают виды преднамеренно занесенные или интродуцированные, но более или менее одичавшие. Основную массу составляют виды, отмечаемые единично или встречающиеся редко, но ряд видов, такие как *Conyza canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Galeopsis ladanum*, *Galeopsis speciosa*, *Galeopsis tetrahit*, *Elodea canadensis*, *Impatiens glandulifera* относятся к часто встреча-

емым. Характерные местообитания чужеродных видов – сады, парки, улицы населенных пунктов, обочины дорог, поля, водоемы и т.д. На территории бывшего дендропарка, заложенного на берегу 2-го плеса оз. Валдайское в 1969 г. и в настоящее время заброшенного, выявлено только 38 видов древесных интродуцентов (из 79, высаженных в 1969–1970 гг.). Остатки насаждений дендропарка около 20 лет развиваются без участия со стороны человека.

Вдоль дорог в границах парка наиболее часто встречаются 112 аборигенных видов растений из 28 семейств, а также 46 видов адвентивной флоры из 18 семейств.

По материалам табл. 3 видно, что три ведущих места в спектре семейств как адвентивных, так и аборигенных видов, принадлежат *Asteraceae*, *Poaceae* и *Brassicaceae*. Семейства *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* и *Salicaceae* занимают примерно одинаковые позиции в спектрах обеих групп. Семейство *Caryophyllaceae*, которое

Таблица 3. Флористические спектры адвентивных и аборигенных видов растений Национального парка “Валдайский”

Адвентивные виды		Аборигенные виды	
Семейство	Число видов	Семейство	Число видов
<i>Asteraceae</i>	8	<i>Asteraceae</i>	18
<i>Poaceae</i>	8	<i>Poaceae</i>	13
<i>Brassicaceae</i>	7	<i>Brassicaceae</i>	9
<i>Fabaceae</i>	5	<i>Caryophyllaceae</i>	8
<i>Lamiaceae</i>	3	<i>Fabaceae</i>	8
<i>Polygonaceae</i>	2	<i>Polygonaceae</i>	6
<i>Salicaceae</i>	2	<i>Apiaceae</i>	5
<i>Juncaceae</i>	1	<i>Lamiaceae</i>	5
<i>Aceraceae</i>	1	<i>Salicaceae</i>	5
<i>Apiaceae</i>	1	<i>Cyperaceae</i>	4
<i>Caryophyllaceae</i>	1	<i>Geraniaceae</i>	4
<i>Linaceae</i>	1	<i>Scrophulariaceae</i>	4
<i>Onagraceae</i>	1	<i>Juncaceae</i>	3
<i>Papaveraceae</i>	1	<i>Rosaceae</i>	3
<i>Ranunculaceae</i>	1	<i>Campanulaceae</i>	2
<i>Rosaceae</i>	1	<i>Onagraceae</i>	2
<i>Sambucaceae</i>	1	<i>Ranunculaceae</i>	2
<i>Scrophulariaceae</i>	1	<i>Equisetaceae</i>	1
		<i>Betulaceae</i>	1
		<i>Boraginaceae</i>	1
		<i>Chenopodiaceae</i>	1
		<i>Convolvulaceae</i>	1
		<i>Dipsacaceae</i>	1
		<i>Fumariaceae</i>	1
		<i>Plantaginaceae</i>	1
		<i>Rubiaceae</i>	1
		<i>Urticaceae</i>	1
		<i>Violaceae</i>	1
Всего	46		112

Таблица 4. Флористический спектр адвентивных видов в Национальном парке “Валдайский” и на придорожных полосах, %

Адвентивные виды (участие видов в %)			
Семейство	Экосистемы парка	Семейство	Придорожные полосы
<i>Poaceae</i>	7.5	<i>Asteraceae</i>	17.4
<i>Rosaceae</i>	6.8	<i>Poaceae</i>	17.4
<i>Apiaceae</i>	4.5	<i>Brassicaceae</i>	15.2
<i>Brassicaceae</i>	3.8	<i>Fabaceae</i>	10.9
<i>Asteraceae</i>	3.0	<i>Lamiaceae</i>	6.5
<i>Fabaceae</i>	3.0	<i>Polygonaceae</i>	4.3
<i>Salicaceae</i>	3.0	<i>Salicaceae</i>	4.3
<i>Solanaceae</i>	1.5	<i>Juncaceae</i>	2.2
<i>Pinaceae</i>	1.5	<i>Aceraceae</i>	2.2
<i>Papaveraceae</i>	1.5	<i>Apiaceae</i>	2.2

Составлено по: (Морозова и др., 2010; уточнения авторов).

у аборигенных видов находится в начале списка, у адвентивных видов перемещается ближе к середине. Такие семейства, как *Aceraceae*, *Linaceae*, *Papaveraceae*, *Sambucaceae* отсутствуют в списке аборигенных видов, но представлены в списке адвентивных видов. И, наоборот, сем. *Cyperaceae*, *Geraniaceae*, *Campanulaceae* из списка аборигенных видов отсутствуют среди адвентивных. Таким образом, спектры семейств аборигенных и адвентивных видов, произрастающих в придорожных сообществах, несколько различаются.

Если сравнить соотношение адвентивных и аборигенных видов среди 10 ведущих семейств в придорожных сообществах и во флоре всего парка, то из данных (табл. 4) видно, что в целом в спектре чужеродных видов в придорожных сообществах возрастает доля сем. *Asteraceae*, падает доля сем. *Apiaceae*, появляются представители сем. *Lamiaceae*, *Polygonaceae*, *Juncaceae*, *Aceraceae*.

При сравнении доли участия аборигенных видов (табл. 5) также видно изменение роли отдельных семейств (*Asteraceae*, *Apiaceae*), выпадение одних (*Rosaceae*, *Solanaceae*, *Pinaceae*, *Papaveraceae*), появление других семейств (*Juncaceae*).

Проведенный анализ подтверждает, что придорожные сообщества формируют специфический комплекс растительности, для которого характерен определенный флористический состав. В нем преобладают виды аборигенной флоры (некоторые из них – сорные) – *Achillea millefolium*, *Aegopodium podagraria*, *Alopecurus pratensis*, *Anthriscus sylvestris*, *Artemisia vulgaris*, *Bromopsis inermis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea jacea*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Equisetum arvense*, *Hieracium umbellatum*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Pimpinella saxifraga*, *Polygonum aviculare*, *Solidago*

Таблица 5. Флористические спектры аборигенных видов в Национальном парке “Валдайский” и в его придорожных полосах

Аборигенные виды (участие видов в %)			
Семейство	Экосистемы парка	Семейство	Придорожные полосы
<i>Poaceae</i>	7.6	<i>Asteraceae</i>	16.1
<i>Asteraceae</i>	5.8	<i>Poaceae</i>	11.6
<i>Cyperaceae</i>	5.6	<i>Brassicaceae</i>	8.0
<i>Rosaceae</i>	4.6	<i>Caryophyllaceae</i>	7.1
<i>Caryophyllaceae</i>	3.9	<i>Fabaceae</i>	7.1
<i>Brassicaceae</i>	3.6	<i>Polygonaceae</i>	5.4
<i>Fabaceae</i>	3.5	<i>Apiaceae</i>	4.5
<i>Lamiaceae</i>	3.4	<i>Lamiaceae</i>	4.5
<i>Ranunculaceae</i>	3.2	<i>Salicaceae</i>	4.5
<i>Scrophulariaceae</i>	3.2	<i>Cyperaceae</i>	3.6

Составлено по: (Морозова и др., 2010; уточнения авторов).

virgaurea, *Tanacetum vulgare*, *Taraxacum officinale*, *Vicia cracca* и др.

Сформировавшийся на территории НПВ придорожный комплекс растительности довольно устойчив к проникновению адвентивных видов, здесь встречаются такие адвентивные виды, как *Acer negundo*, *Armoracia rusticana*, *Avena sativa*, *Brassica napus*, *Camelina sativa*, *Centaurea cyanus*, *Conyza canadensis*, *Echinochloa crusgalli*, *Erysimum hieracifolium*, *Galeopsis bifida*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hordeum vulgare*, *Lamium purpureum*, *Lepidotheca suaveolens*, *Linum usitatissimum*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Lupinus polyphyllus*, *Matricaria recutita*, *Medicago sativa*, *Oenothera rubricaulis*, *Papaver rhoeas*, *Populus suaveolens*, *Reynoutria sachalinensis*, *Salix fragilis*, *Saponaria officinalis*, *Secale cereale*, *Senecio vernalis*, *Setaria viridis*, *Solidago canadensis*, *Vicia sativa*. В списке преобладают травянистые однолетники. Виды, занесенные случайно — (ксенофиты) и интродуцированные, но “убежавшие” из культуры, составляют примерно одинаковую долю. По степени натурализации преобладают случайно занесенные растения, известные по отдельным находкам (эфемерофиты). Примерно одинаково представлены колонофиты и агриофиты.

Большинство видов встречаются редко (*Acer negundo*, *Echinochloa crusgalli*, *Linum usitatissimum*, *Lolium multiflorum*, *Matricaria recutita*, *Medicago sativa*, *Salix fragilis*, *Saponaria officinalis*, *Secale cereale*, *Senecio vernalis* и др.), многие представлены единичными находками (*Aconogon weyrichii*, *Artemisia austriaca*, *Papaver rhoeas*, *Populus suaveolens*, *Reynoutria sachalinensis*, *Sisymbrium loeselii*, *Solidago canadensis* и др.), но некоторые виды (*Heracleum sosnowskyi*, *Lupinus polyphyllus*) активно внедряются в придорожные растительные сообщества.

Несмотря на древность хозяйственного освоения, старую транспортную инфраструктуру, современная адвентивная флора национального парка отличается явным преобладанием нестабильного компонента, что свидетельствует о способности местной флоры и фитоценозов противостоять проникновению чужеродных видов.

Самый большой риск представляет продолжающееся расселение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) на территории парка и на землях поселений в его границах. Из-за упадка сельскохозяйственного производства этот вид стал быстро расселяться сначала вблизи бывших полей, а затем и на значительном удалении от них, образуя моновидовые заросли на больших площадях. Как показывают результаты картирования встреч борщевика по территории парка (рис. 1), данный вид расселяется по дорогам между населенными пунктами, образуя мощные заросли на заброшенных полях. Например, начиная с полей д. Сковородка по проселочной грунтовой дороге до д. Новой, а затем вдоль ас-

фальтированной дороги от п. Угловка борщевик массово встречается по обочинам до д. Миронегги, которая расположена на трассе. На протяжении нескольких десятилетий сохраняются заросли этого интродуцированного вида на широких обочинах автомагистрали Москва—Санкт-Петербург и вдоль шоссе Валдай—Боровичи. В южной части национального парка борщевик также встречается по обочинам проселочных дорог вокруг оз. Полонец и оз. Селигер. Как показано на картах, борщевик произрастает в основном в окрестностях населенных пунктов, в хозяйственной и рекреационной зонах, но также он активно расселяется и в заповедной зоне, но пока не проникает под полог леса.

В пределах земель населенных пунктов, расположенных в границах парка (но не на его территории, что запрещено законом) предпринимались и предпринимаются попытки борьбы с борщевиком с помощью гербицидов, но пока безрезультатно. Семена борщевика Сосновского завязываются не только в результате перекрестного опыления, но и путем самоопыления. Ветром, вихрями, создаваемыми автомобильным и железнодорожным транспортом, временными и постоянными водными потоками (в связи с доминированием холмистого рельефа) они разносятся на большие расстояния. В последние годы в границах НПВ широко распространено выкашивание обочин вдоль автомобильных трасс, что не дает гарантии уничтожения вида, так как у него мощная корневая система, но, по крайней мере, исключает возможность обсеменения. Наблюдения 2021–2022 гг. показали, что систематическое выкашивание борщевика вдоль автотрасс (например, Валдай—п. Угловка) на протяжении всего вегетационного сезона все же препятствует распространению вида. К сожалению, такие покосы проводятся лишь на отдельных участках трасс, а эти мероприятия должны стать постоянными и повсеместными.

Другой пример сравнительно быстрого распространения и потенциальных рисков на территории НПВ — *Lupinus polyphyllus*. В целом этот вид здесь встречается довольно редко, но по нашим данным (Морозова и др., 2010) в Валдайском районе на территории заброшенного лесничества, где в 1970–1990-х годах базировался стационар Института географии РАН, люпин активно размножался и занял территорию бывшего огорода площадью примерно около 1 га. В настоящее время спустя 50 лет этот вид довольно часто встречается вдоль лесных дорог: от оздоровительного детского лагеря “Сказка” (6-й км автодороги Валдай—Боровичи) до бывшего лесничества и вдоль других лесных дорог. Эти дороги активно используются отдыхающими из детского лагеря и близлежащих баз отдыха. Именно человек сыграл здесь решающую роль в распространении

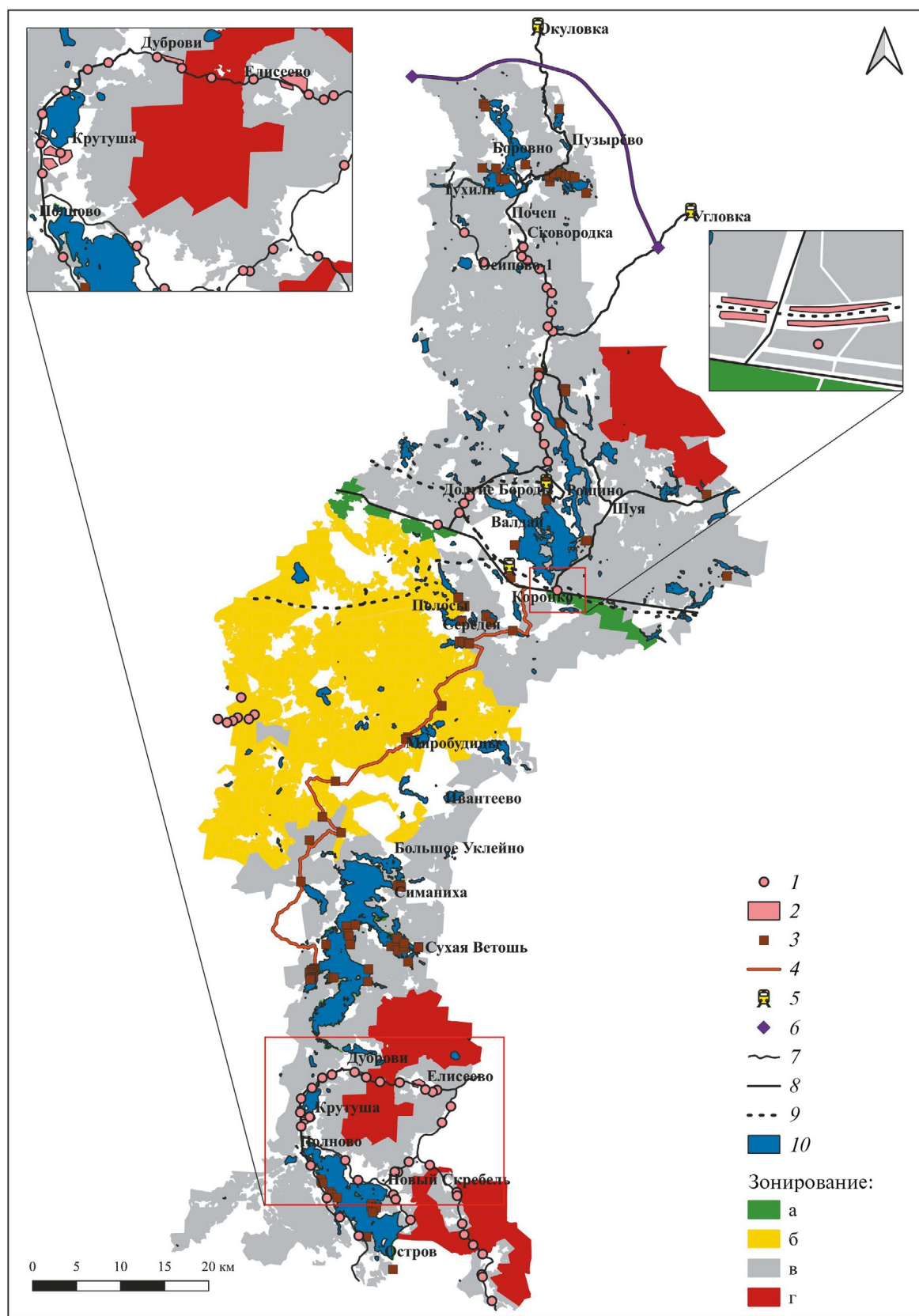


Рис. 1. Распространение борщевика Сосновского на территории Национального парка “Валдайский”: 1 – места встречи небольших популяций *Heracleum sosnowskyi*; 2 – места массового произрастания *Heracleum sosnowskyi*; 3 – туристические стоянки; 4 – Большая Валдайская тропа; 5 – железнодорожные станции; 6 – 408-й и 434-й км трассы федерального значения М-11; 7 – грунтовые/гравийные дороги районного значения; 8 – асфальтированные дороги областного значения; 9 – железные дороги; 10 – озера. Зонирование парка: а – хозяйственная зона; б – особо охраняемая зона; в – рекреационная зона; г – заповедная зона.

вида и внедрении его в естественные сообщества. В 2022 г. вид уже отмечен и вдоль экологической тропы “Бобровая”, по которой проходят массовые экскурсионные маршруты.

Acer negundo, который в других регионах и на ООПТ Европейской России представляет реальную угрозу как агрессивный вид, способный внедряться в естественные леса, на территории парка встречается сравнительно редко. На старых лесных дорогах вид не отмечен. Основные встречи — в центральной части НПВ в городской черте г. Валдай и в прилегающих населенных пунктах.

Исследования влияния рекреации на флору и растительность (Белоновская и др., 2019) и исследования флористического состава водораздельных лугов парка (Белоновская и др., 2016) показали, с одной стороны — высокий консерватизм состава флоры местных лугов, исключающих внедрение чужеродных видов, а с другой — отсутствие их массовой экспансии на рекреационные лесные участки (туристические стоянки) на ранних и средних стадиях рекреационной дигрессии, где на месте лесных синузид мохообразных и травянистых растений появляются некоторые луговые и сорные виды. Последнее позволяет заключить, что и лесные тропы, и дороги, и многолетние туристические стоянки не могут служить “зонами активного распространения” чужеродных видов в парке. Таким образом, функционирование Большой экологической тропы, созданной в 2020 г. и пересекающей территорию парка с юга на север на протяжении 59 км, при условии ее правильного эксплуатации также не должно ощутимо повлиять на экспансию чужеродных видов.

Начались наблюдения вдоль новой железнодорожной ветки необщего пользования Валдай—Долгие Бороды, на которой только к 2020 г. было завершено задернение откосов искусственными зимостойкими травяными смесями ЕСО1-ЕС04 (*Poa pratensis* s.l., *Bromopsis inermis*, *Lolium perenne*, *Melilotus officinalis*, *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens* и др.). Пока рано говорить о выживаемости посеянных трав и внедрении в состав формирующихся в полосе дороги сообществ заносных видов.

Роль транспортной инфраструктуры в распространении чужеродных видов очевидна: новые транспортные проекты парка “открывают ворота” для новых инвазий. Предварительная оценка показывает, что около 40–50% адвентивной флоры (около 50–70 видов) приурочено к железным и автомобильным дорогам, и по ее составу можно определить вектор распространения — с юго-востока и юга на север (например, Валдай—Боровичи) и северо-запад. Специфичность условий местных участков железных дорог, не испытывающих затенение со стороны высокоствольных валдайских лесов (в отличие от автотрасс) заключается в открытости, хоро-

шей прогреваемости и дренированности, что способствует успешному закреплению здесь более южных ксерофильных видов растений. Это отмечали и другие исследователи флоры железнодорожных путей (Бочкин, 1994).

Состав и доля участия чужеродных видов во флоре национального парка составляет 18% (133 вида из 42 семейств). Но эта доля, как показывает мониторинг адвентизации флоры региона, величина непостоянная, зависящая от степени исследованности территории, вовлечения ее в хозяйство, а в последние десятилетия и от развития транспортной и рекреационной инфраструктуры. Перспективы исследований здесь связаны с мониторингом “новой волны” чужеродных видов вдоль модернизированных автомобильных дорог, железнодорожной ветки “необщего пользования” Валдай—Долгие Бороды и Большой Валдайской экологической тропы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общая протяженность дорог Национального парка “Валдайский” — около 600 км, а средняя густота дорожной сети — 0.23 км/км². С момента его организации в 1990 г. площадь под транспортной инфраструктурой выросла с 1.2 (1990) до 1.6% (2021) и составила 2400 га. Результаты наших многолетних исследований показали, что в придорожных растительных сообществах создаются наиболее благоприятные условия для проникновения (заноса и натурализации) чужеродных видов растений в экосистемы парка. Степень риска и вероятность новых инвазий зависит от категории дороги, качества ухода за придорожными полосами и присутствием источника чужеродных видов в населенных пунктах, между которыми проложена трасса.

Флора Национального парка “Валдайский” насчитывает 746 видов сосудистых растений из 96 семейств (Морозова и др., 2010), на долю адвентивных видов приходится 18% (133 вида из 42 семейств). Собственно опасные (Сосудистые ..., 2018) чужеродные виды сосудистых растений на землях, принадлежащих парку, пока не имеют широкого распространения. Как и на момент организации парка, их распространение в основном ограничено придорожными, селитебными и аграрными землями (Морозова и др., 2010; Царевская и др., 2021). Основную массу составляют виды, отмечаемые единично или встречающиеся редко, но ряд видов, такие как *Conyza canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Galeopsis ladanum*, *Galeopsis speciosa*, *Galeopsis tetrahit*, *Elodea canadensis*, *Impatiens glandulifera*, относятся к часто встречаемым. Их негативное влияние на состояние природных растительных сообществ и состав аборигенной флоры парка незначительно. Исключение составляют на данный момент *Heracleum sosnowskyi*,

Lupinus polyphyllus, распространение которых прогрессирует.

Реализуемые в границах парка транспортные проекты и постоянные мероприятия по модернизации линейных сооружений “открывают ворота” для новых инвазий. Предварительно можно оценить их риск – около 40–50% адвентивной флоры (около 70 видов), приуроченных к обочинам железных и автомобильных дорог, станут участниками этого процесса. Сохранятся в будущем как вектор распространения от трассы М-11 (Москва–Санкт-Петербург): с юго-востока и юга на север (например, по трассе Валдай–Боровичи) и на северо-запад (по трассе Валдай–Угловка), так и фактор риска распространения чужеродных видов водными путями, поскольку водоемы парка объединены Верхневолжской и Невско-Ладужской водными системами.

Для придорожных фитоценозов открытость, перманентные механические нарушения, хорошая прогреваемость и дренаж способствуют успешному закреплению в них более южных ксерофильных видов растений. Сейчас их состав включает 112 аборигенных видов из 28 семейств, а также 46 видов адвентивной флоры из 18 семейств, что сохраняет риски распространения последних вглубь охраняемых массивов парка. К сожалению, меры контроля и мониторинга инвазий чужеродных видов на ООПТ (конкретно для ситуаций с рекомендуемым развитием на них транспортной и рекреационной инфраструктуры) не разработаны. С 2023 г. по договору с Октябрьской железной дорогой НПВ и Институт географии РАН начинают цикл мониторинга инвазий чужеродных видов в полосе земледелия железной дороги (закладка постоянных пробных площадей, картографирование мест концентрации зарослей борщевика Сосновского и др.). На автомобильных дорогах в границах и буферной зоне парка мониторинг инвазий и оценка их риска может проводиться в рамках программы «Экологической политики государственной компании “Российские автомобильные дороги” на период до 2035 года»¹, что НПВ обсуждает в настоящее время с “Автодором”.

Понятно, что не только для НПВ, но и для всей системы ООПТ России нужны специальные регламенты развития транспорта и рекреации. Это позволит снизить риски инвазий чужеродных видов сосудистых растений и сохранит их уникальный аборигенный флористический комплекс.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИГ РАН FMWS-2024-0007 “Биотические, географо-гидрологические и ландшафт-

ные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования”.

FUNDING

The article was prepared within the framework of the State assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences FMWS-2024-0007 “Biotic, geography-hydrological and landscape evaluation of the environment for creation of the rational nature management basis.”

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоновская Е.А., Кренке-мл. А.Н., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Природная и антропогенная фрагментация растительного покрова Валдайского поозерья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 5. С. 67–82. DOI: 10.15356/0373-2444-2014-5-67-82
- Белоновская Е.А., Виноградова В.В., Пономарев М.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Оценка рекреационного потенциала национального парка “Валдайский” // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 4. С. 97–111. DOI: 10.31857/S2587-55662019497-111
- Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Луга в системе сохранения традиционного агроландшафта национального парка “Валдайский” (Новгородская область) // Проблемы региональной экологии. 2016. № 4. С. 112–122.
- Борисова Е.А. Адвентивная флора Верхневолжского региона (современное состояние, динамические тенденции, направленность процессов формирования). Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2008. 41 с.
- Бочкин В.Д. Сравнительный анализ парциальных флор трех железных дорог г. Москвы // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: матер. III рабочего совещания по сравнительной флористике. Кунгур, 1988. СПб.: Наука, 1994. С. 276–296.
- Морозова О.В., Царевская Н.Г., Белоновская Е.А. Сосудистые растения национального парка “Валдайский” (аннотированный список видов) / под ред. В.С. Новикова. Флора и фауна национальных парков. М.: Изд. Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия и ИПЭЭ РАН, 2010. Вып. 7. 95 с.
- Морозова О.В. Участие адвентивных видов в разнообразии и структуре флор Восточной Европы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2003. № 3. С. 63–71.
- Морозова О.В., Царевская Н.Г. Участие чужеродных видов сосудистых растений во флорах заповедников Европейской России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 4. С. 81–89.
- Морозова О.В., Стародубцева Е.А., Царевская Н.Г. Адвентивная флора Европейской России: итоги инвентаризации // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 5. С. 85–94.

¹ https://www.ruhw.ru/upload/iblock/d2d/Prikaz_-270-ot-2.10.2020_270_12_10_2020_ver1_-ekologicheskaya-politika.pdf

- Соколов В.Е., Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д., Шадрин Г.Д. Экология заповедных территорий России. М.: Янус-К, 1997. 576 с.
- Сосудистые растения // Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / ред. Ю.Ю. Дгебурдзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. С. 72–226.
- Царевская Н.Г., Тишков А.А., Белоновская Е.А., Кудряшова И.В. Риски инвазий чужеродных видов растений в национальном парке “Валдайский” (Новгородская область) / 6-й меж. симп. “Чужеродные виды в Голарктике. Борок-VI” (11–15 октября 2021 г., Углич). <https://www.researchgate.net/project/Invasion-of-Alien-Species-in-Holarctic-Borok-VI> (дата обращения 10.10.2022 г.).
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- Biological Invasions: a Global Perspective / J. Drake, H.A. Mooney, F. Di Castri, R. Groves, F.J. Kruger, M. Rejmánek, M. Williamson (Eds.). Chichester: Wiley, 1989. 381 p.
- Pyšek P., Pergl J., Dawson W., Essl F., Kreft H., Weigelt P., Winter M., van Kleunen M. European plant invasions. In: Global Plant Invasions / D.R. Clements, M.K. Upadhyaya, S. Joshi, A. Shrestha (Eds.). Cham: Springer Nature, 2022. P. 151–165.
- Wagner V., Chytrý M., Jiménez-Alfaro B., Pergl J., Hennekens S., Biurrun I., Knollová I., Berg C., Vassilev K., John S., Rodwell J.S., Škvorec Ž., Jandt U., Ewald J., Jansen F., Tsiripidis I., Botta-Dukát Z., Casella L., Attorre F., Rašomavičius V., Čušterevská R., J. Schaminée J.H.J., Brunet J., Lenoir J., Svenning J.J.-C., Kącki Z., Petrášová-Šibíková M., Šilc U., García-Mijangos I., Campos J.A., Fernández-González F., Wohlgemuth T., Onyshchenko V., Pyšek P. Alien plant invasions in European woodlands // Diversity and Distribution. 2017. Vol. 23. P. 969–981. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddi.12592>

Peculiarities of Expansion of Alien Species of Vascular Plants due to the Development of Transport Infrastructure of the Valdaisky National Park

E. A. Belonovskaya^{a,*}, A. A. Tishkov^a, N. G. Tsarevskaya^a, and I. G. Khmelshchikov^b

^a*Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia*

^b*National park Valdaisky, Valday, Novgorod Oblast, Russia*

*e-mail: belena@igras.ru

On the territory of the Valdaisky National Park (Novgorod oblast) the analysis of invasions of alien species of vascular plants was carried out. The risk of invasion of alien species into natural ecosystems was assessed, considering the history of land use in the region, current nature management practices, and the ongoing development of transport infrastructure in the area. Since 2005, annual monitoring studies have been carried out using standard geobotanical methods along existing, modernized, and new linear structures in the Park's territory and buffer zone. It has been shown that the forest–field–meadow structure of the vegetation cover, which has developed over the centuries, and the composition of the Park's flora have proved to be quite resistant to the invasions. The composition and value of the invasive component in the flora of the National Park is 18% (133 species from 42 families). At the same time, the role of transport infrastructure in the spread of alien species is obvious. About 40–50% of the invasive flora (about 50–70 species) is limited to railways and roads, and their composition can determine the vector of spread—from the south-east and south to the north and north-west. In order to reduce the risk of invasion of alien vascular plant species and to preserve the unique native floristic complex, strict regulations are required for the development of transport infrastructure in the National Park.

Keywords: invasions, alien plant species, transport infrastructure, roadside floristic complex, specially protected natural areas, Valdaisky National Park

REFERENCES

- Belonovskaya E.A., Krenke A.N., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. Natural and anthropogenic fragmentation of vegetation of Valday lake area. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2014, no. 5, pp. 67–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2014-5-67-82>
- Belonovskaya E.A., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. Meadows in the traditional agrolandscape conservation system of the Valdaisky National Park (Novgorod Region). *Probl. Reg. Ekol.*, 2016, no. 4, pp. 112–122. (In Russ.).
- Belonovskaya E.A., Vinogradova V.V., Ponomarev M.A., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. Assessment of the recreational potential of the Valdaisky National Park. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2019, no. 4, pp. 97–111. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019497-111>
- Biological Invasions: A Global Perspective.* Drake J., Mooney H.A., Di Castri F., Groves R., Kruger F.J.,

- Rejmánek M., Williamson M., Eds. Chichester: Wiley, 1989. 381 p.
- Bochkin V.D. Comparative analysis of partial floras of three Moscow railways. In *Aktual'nye problemy sravnitel'nogo izucheniya flor: Mat. III rabochego soveshchaniya sravnitel'noi floristike, Kungur, 1988* [Actual Problems of the Comparative Study of Floras: Proc. of the 3d Workshop on Comparative Floristry, Kungur, 1988]. St.-Petersburg: Nauka Publ., 1994, pp. 276–296. (In Russ.).
- Borisova E.A. Adventive flora of the Upper Volga region (current state, dynamic trends, direction of formation processes). *Extended Abstract of Doct. Sci. (Biol.) Dissertation*. Moscow, 2008. 41 p.
- Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv* [Vascular Plants of Russia and Neighboring States]. St.-Petersburg: Mir i sem'ya Publ., 1995. 992 p.
- Morozova O.V. Participation of alien species of vascular plants in the floras of the reserves of European Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2003, no. 3, pp. 63–71. (In Russ.).
- Morozova O.V., Starodubtseva E.A., Tsarevskaya N.G. Adventive flora of European Russia: inventory results. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2008, no. 5, pp. 85–94. (In Russ.).
- Morozova O.V., Tsarevskaya N.G. Participation of alien species of vascular plants in the floras of the reserves of European Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2010, no. 4, pp. 81–89. (In Russ.).
- Morozova O.V., Tsarevskaya N.G., Belonovskaya E.A. *Flora i fauna natsional'nykh parkov. Vyp. 7: Sosudistye rasteniya natsional'nogo parka "Valdaiskii" (annotirovannyi spisok vidov)* [Flora and Fauna of National Parks. Vol. 7: Vascular Plants of the "Valdaisky" National Park (an Annotated List of Species)]. Novikov V.S., Ed. Moscow: Komiss. RAN po Sokhran. Biol. Raznoobraziya, IPEE RAN, 2010. 95 p.
- Pyšek P., Pergl J., Dawson W., Essl F., Kreft H., Weigelt P., Winter M., van Kleunen M. European plant invasions. In *Global Plant Invasions*. Clements D.R., Upadhyaya M.K., Joshi S., Shrestha A., Eds. Cham: Springer Nature, 2022, pp. 151–165.
- Sokolov V.E., Filonov K.P., Nukhimovskaya Yu.D., Shadrina G.D. *Ekologiya zapovednykh territorii Rossii* [Ecology of Reserved Territories of Russia]. Moscow: Yanus-K Publ., 1997. 576 p.
- Tsarevskaya N.G., Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Kudryashova I.V. Risks of invasions of alien plant species in the Valdaisky National Park (Novgorod Region). In *Chuzherodnye vidy v Golarktike. Borok-VI: Tezisy dokladov VI Mezhd. Simp.* [Alien Species in the Holarctic. Borok-VI: Abstracts of the Sixth Int. Symp.]. Kazan: Izd-vo "Buk", 2021. 229 p.
- Vascular plants. In *Samye opasnye invazionnye vidy Rossii (TOP-100)* [The Most Dangerous Invasive Species of Russia (TOP-100)]. Dgebuadze Yu.Yu., Petrosyan V.G., Khlyap L.A., Eds. Moscow: KMK Publ., 2018, pp. 72–226. (In Russ.).
- Wagner V., Chytrý M., Jiménez-Alfaro B., Pergl J., Hennekens S., Biurrun I., Knollová I., Berg C., Vassilev K., John S., Rodwell J.S., Škvorec Ž., Jandt U., Ewald J., Jansen F., Tsiripidis I., Botta-Dukát Z., Casella L., Attorre F., Rašomavičius V., Čušterevska R., Schaminée J.H.J., Brunet J., Lenoir J., Svenning J.-C., Kačák Z., Petrášová-Šibíková M., Šilc U., García-Mijangos I., Campos J.A., Fernández-González F., Wohlgemuth T., Onyshchenko V., Pyšek P. Alien plant invasions in European woodlands. *Divers. Distrib.*, 2017, vol. 23, pp. 969–981. <https://doi.org/10.1111/ddi.12592>