Научная статья

УДК 581.526.4:502.75

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ РАСТЕНИЙ ВДОЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

Журавлев Александр Александрович, кандидат технических наук, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Россия, Хабаровск, khabarovsk.zhuravlev@yandex.ru;

Хуснутдинова Эльвира Мусавировна, кандидат технических наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, Казань, elmira_khusnutdinova@mail.ru

Аннотация. Транспортные магистрали и промышленные узлы служат активными путями распространения диаспор, нивелируя естественные барьеры расселения и ускоряя переход чужеродных таксонов от стадии локальной натурализации к полноценной инвазии. В работе представлены результаты полевых исследований на трансектах, пересекающих железнодорожное полотно и прилегающие складские территории, где оценивались обилие и репродуктивный потенциал видов-трансформеров (Solidago canadensis, Xanthium albinum). Для пространственного прогнозирования ареалов применили алгоритм максимальной энтропии (MaxEnt), критически важным этапом стала коррекция смещения данных наблюдений с помощью фоновых точек целевой группы с последующей валидацией на независимой выборке. Эколого-ценотический анализ продемонстрировал, что специфические субстраты железнодорожного балласта и промышленных отвалов создают условия для максимальной реализации семенного потенциала чужеродных видов. Построенные прогностические карты выявили выраженную линейно-узловую структуру экспансии: вдоль транспортных артерий и просек ЛЭП формируются вторичные коридоры расселения, проникающие в ненарушенные степные фитоценозы на расстояние до 300 метров. На основе интеграции полевых данных и результатов моделирования составлена матрица оценки риска, позволившая выделить зоны

приоритетного фитосанитарного контроля. Разработанный протокол мониторинга дает возможность выявлять очаги интенсивного обсеменения на ранних стадиях и обоснованно планировать превентивные меры сдерживания в условиях интенсивно трансформируемых антропогенных ландшафтов.

Ключевые слова: инвазионные растения; транспортные коридоры; промышленные территории; Solidago canadensis; Xanthium albinum; MaxEnt.

Original article

SPREAD OF INVASIVE PLANTS ALONG INDUSTRIAL AND TRANSPORT CORRIDORS

Zhuravlev Aleksandr Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russia, khabarovsk.zhuravlev@yandex.ru;

Khusnutdinova Elvira Musavirovna, Candidate of Technical Sciences, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia, elmira_khusnutdinova@mail.ru

Annotation. Highways and industrial hubs act as active vectors for the movement of diasporas, eliminating natural barriers to dispersal and accelerating the transition of alien taxa from local naturalization to full-blown invasion. This paper presents the results of field studies on transects crossing railway tracks and adjacent warehouse areas, where the abundance and reproductive potential of transforming species (Solidago canadensis, Xanthium albinum) were assessed. A maximum entropy distribution (MaxEnt) algorithm was used to spatially predict habitats. A critical step was the correction of observation point bias using the background coordinates of the target group, followed by validation on an independent sample. Ecological and coenotic analysis demonstrated that the specific substrates of railway ballast and industrial waste heaps ensure the maximum seed production potential of exotic species. The resulting predictive maps revealed a distinct linear-nodal structure of expansion: secondary dispersal corridors are forming along transport arteries and power line

clearings, penetrating undisturbed steppe phytocenoses for distances of up to 300 meters. Based on the integration of field data and modeling results, a risk assessment matrix was compiled, enabling the identification of priority phytosanitary control zones. The developed monitoring protocol makes it possible to detect critical infestation foci at early stages and effectively plan preventative containment measures in conditions of intensively transformed anthropogenic landscapes.

Keywords: invasive plants; transport corridors; industrial areas; Solidago canadensis; Xanthium albinum; MaxEnt.

Введение. Процесс внедрения чужеродных видов растений в новые регионы представляет собой последовательное преодоление биотических и абиотических барьеров. Если на этапе первичной интродукции ключевую роль играет деятельность человека, обеспечивающая перенос диаспор через крупные географические барьеры [1], то последующая натурализация вида зависит от его способности к локальному расселению [2]. Именно на этом этапе транспортные и промышленные ландшафты приобретают существенное экологическое значение как пути распространения пропагул [3].

Железнодорожные магистрали и автомобильные дороги формируют специфические линейные структуры, которые в современной ботанике рассматриваются в рамках концепции коридорных путей заноса. Полосы отчуждения и придорожные территории характеризуются высокой степенью нарушенности почвенного покрова [4], [5]. Такая физическая деградация субстрата снижает конкурентное давление со стороны аборигенных видов и существенно облегчает укоренение экзотов. При этом транспорт выступает в роли механического переносчика: семена и вегетативные части растений переносятся на кузовах, колесах и ходовых агрегатах транспортных средств на расстояния, естественное преодоление которых потребовало бы значительно большего времени [6], [7].

Территории промышленных предприятий также становятся зонами

первичного накопления инвазионного потенциала. Территории заводов, складских комплексов и логистических узлов ежедневно принимают значительные объемы грузов, сырья и транспортной тары, которые служат субстратом для скрытого перемещения семян сорных растений. Техногенная трансформация среды на таких объектах часто создает микроклиматические аномалии и специфические эдафические условия [8], [9]. Это позволяет теплолюбивым или ярко выраженным рудеральным чужеродным видам успешно завершать репродуктивный цикл, формировать устойчивые популяции и накапливать биомассу, необходимую для последующей экспансии.

Переход таксона из состояния натурализовавшегося, когда растение способно поддерживать локальную популяцию вблизи места первоначального заноса, в статус инвазивного происходит именно благодаря наличию непрерывных путей миграции. Согласно строгим демографическим критериям, инвазивным считается вид, способный расселяться на расстояния более 100 метров от материнских особей за период менее 50 лет [10-12], а при вегетативном размножении - со скоростью свыше 6 метров в год [13]. Транспортные артерии многократно ускоряют эти темпы, позволяя видам-трансформерам обходить естественные барьеры расселения и проникать в глубь сохранившихся естественных экосистем.

В связи с этим ботанический мониторинг вдоль транспортных коридоров и промзон перестает быть узкой прикладной задачей и становится основой для пространственного прогнозирования. Понимание того, как именно диаспоры распределяются вдоль магистралей, какие узловые точки становятся центрами вторичного рассеивания, позволяет выявлять критические участки на ранних стадиях. Это требует интеграции данных о фенологии и репродуктивной биологии потенциальных инвазеров с анализом интенсивности транспортных потоков, что в конечном итоге формирует научную базу для превентивного управления флористическим разнообразием антропогенных ландшафтов.

Обзор литературы. Процесс интеграции чужеродных таксонов в

региональные флоры подчиняется строгим демографическим и экологическим закономерностям. Согласно концептуальной схеме, разработанной D.M. Richardson с соавторами, разграничение понятий «натурализовавшийся» и «инвазивный» вид базируется на способности растения преодолевать барьеры локального рассеивания. Натурализовавшийся таксон способен поддерживать популяцию в месте первичного заноса, тогда как инвазивный вид способен формировать потомство на значительном удалении от материнских особей. В естественных условиях этот процесс лимитируется биотическим сопротивлением сообществ и абиотическими факторами [14]. Однако в антропогенных ландшафтах роль ограничивающих барьеров нивелируется, а транспортные и промышленные зоны приобретают функцию активных векторов перемещения пропагул.

Железнодорожные магистрали и прилегающие территории промышленных предприятий формируют специфические линейные структуры, которые P.E. Hulme классифицирует как коридорные пути заноса [15]. Полосы отчуждения характеризуются высокой степенью нарушенности почвенного покрова и специфическим микроклиматом, что снижает конкурентное давление со стороны аборигенных видов. При этом сам транспорт выступает в роли механического переносчика диаспор. Промышленные узлы, в свою очередь, служат зонами первичного накопления инвазионного потенциала [16]. Ежедневный оборот грузов, сырьевых материалов и транспортной тары создает условия для скрытого перемещения семян сорных растений, формируя очаги с высоким пропагульным давлением [17]. Переход таксона в статус инвазивного в таких условиях происходит многократно быстрее, поскольку техногенные коридоры позволяют видам-трансформерам обходить естественные преграды и проникать в глубь сохранившихся природных экосистем.

Несмотря на понимание роли транспортных артерий в биологических инвазиях, методы пространственного прогнозирования экспансии растений вдоль таких коридоров остаются недостаточно разработанными. Большинство

существующих моделей распределения видов не учитывают специфическое смещение точек наблюдений (sampling bias), возникающее при ботанических сборах вдоль транспортных линий, а также не проходят строгую проверку на независимых выборках [18]. Это снижает точность выделения зон раннего обнаружения и препятствует разработке превентивных фитосанитарных мероприятий.

Методы исследования. Рассматриваются закономерности пространственной локализации Solidago canadensis L. и Xanthium albinum (Widd.) H. Scholz в нарушенных местообитаниях транспортно-промышленного коридора лесостепной зоны. Для полевого анализа используются категории железнодорожного балласта, промышленных отвалов, обочин грунтовых дорог и ненарушенных степных участков. В качестве основных характеристик рассматриваются встречаемость, проективное покрытие, плотность генеративных особей и потенциальная семенная продуктивность.

Полевые исследования проводились методом закладки трансект, перпендикулярных оси железнодорожного полотна. На каждом профиле фиксировали частоту встречаемости, проективное покрытие и обилие целевых видов. Оценку репродуктивного потенциала осуществляли путем подсчета генеративных побегов и числа жизнеспособных диаспор на единицу площади. Особое внимание уделяли связи видов с типом местообитания: балластным слоем пути, промышленными отвалами, обочинами грунтовых дорог и ненарушенными целинными степями.

Для моделирования потенциального ареала целевых таксонов применяли алгоритм максимального энтропийного распределения (MaxEnt). В качестве предикторов использовали растровые слои с разрешением 10×10 м: транспортную доступность (расстояние до железнодорожных путей и автодорог), степень нарушенности почв (индекс NDVI и данные лидарной съемки микрорельефа), увлажнение (TWI - индекс влажности) и температурный режим поверхности.

Критическим этапом стала коррекция смещения точек наблюдений. Поскольку ботанические сборы вдоль железной дороги проводятся интенсивнее, чем на удаленных участках, мы применили метод фоновых точек целевой группы. Фоновые координаты генерировались на основе местонахождений всех рудеральных видов, зарегистрированных в тех же трансектах, что позволило алгоритму учесть неравномерную интенсивность полевых обследований. Для пространственного моделирования использован алгоритм MaxEnt. Проверка качества прогноза предусматривает разграничение внутривыборочного разделения данных и независимой временной проверки.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полевых данных показал четкую дифференциацию эколого-ценотических показателей целевых видов в зависимости от типа местообитания (Таблица 1).

Таблица 1 - Сводные характеристики исследованных местообитаний по материалам учёта двух инвазионных видов

Тип местообитания	Частота встречаемости, %	Среднее проек-тивное покрытие, %	Плотность генеративных особей, экз./м²	Репродук-тивный потенциал (семян/м²)
Железнодорожный балласт	84	12,5	4,2	18 500
Промышленный отвал	71	8,1	2,8	11 200
Обочина грунтовой дороги	65	5,4	1,9	7 400
Целинная степь (контроль)	12	0,4	0,1	120

Источник: разработано авторами.

Данные Таблицы 1 свидетельствуют, что железнодорожный балласт выступает не просто средой обитания, но и оптимальным субстратом для завершения репродуктивного цикла. Высокая каменистость и отсутствие конкуренции со стороны дерновинных злаков позволяют S. canadensis формировать плотные клоны, а X. albinum - производить максимальное количество семянок. В ненарушенных степных сообществах оба вида присутствуют лишь на периферии, что подтверждает гипотезу о барьерной

функции интактных фитоценозов.

Результаты моделирования MaxEnt использованы для построения пространственных карт относительной пригодности местообитаний для исследуемых инвазионных растений. Приведённые значения AUC = 0,89 для S. canadensis и 0,86 для X. albinum характеризуют способность модели различать использованные точки присутствия и фоновые условия в соответствующей процедуре проверки (Рисунок 1).

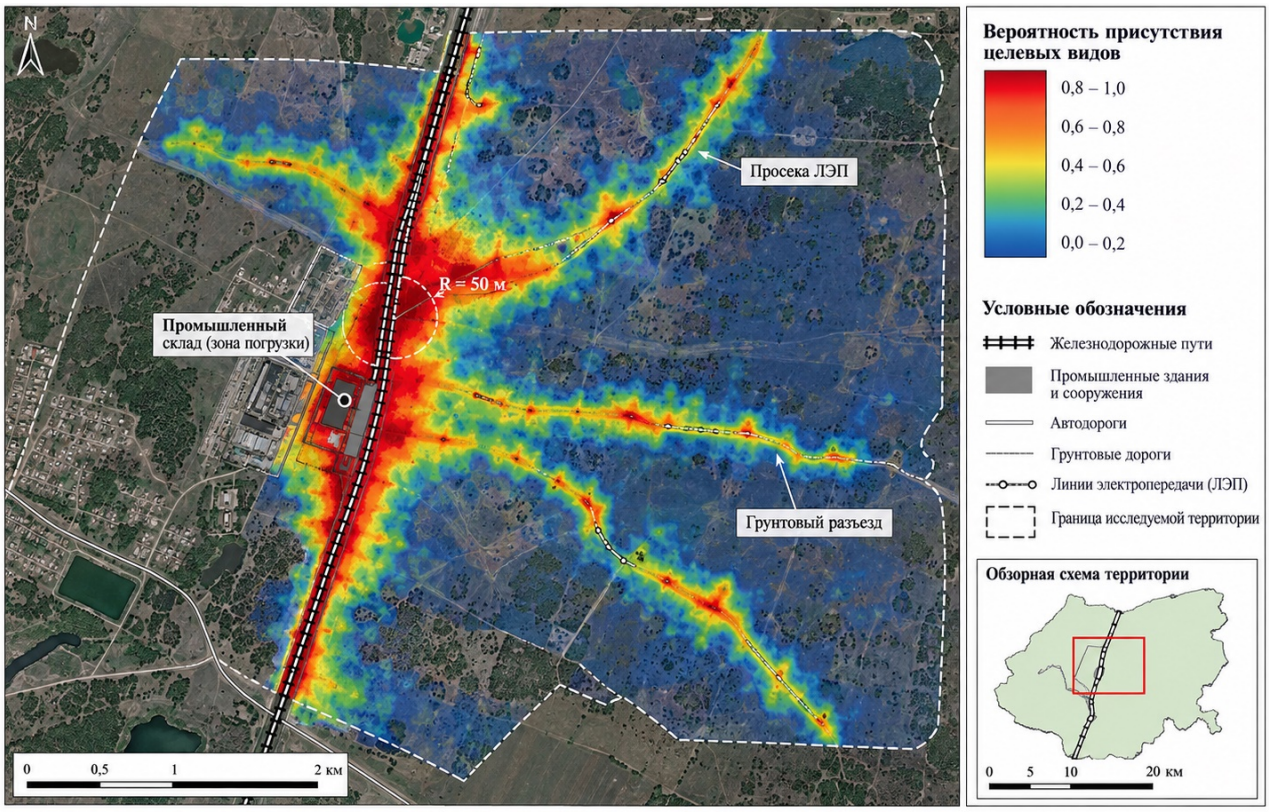


Рисунок 1 - Карта риска инвазии (источник: разработано авторами)

Пространственное распределение вероятности присутствия целевых видов демонстрирует выраженную линейно-узловую структуру. На картах пригодности наиболее высокие значения расчётного показателя, превышающие 0,8 в принятой выходной шкале, локализованы преимущественно вблизи железнодорожных путей и промышленных площадок. С удалением от транспортного коридора пространственное распределение расчётной пригодности изменяется неоднородно, что может быть связано с особенностями нарушенности почв, микрорельефа и растительного покрова. Указанные результаты характеризуют пространственное ранжирование. По мере удаления

от оси коридора вероятность экспоненциально снижается, однако вдоль просек ЛЭП и грунтовых разъездов выделяются участки повышенной вероятности присутствия видов, распространяющиеся вглубь степного массива на расстояние до 300 метров. Это подтверждает, что транспортная инфраструктура формирует вторичные пути расселения и нарушает ожидаемое радиальное снижение вероятности заноса по мере удаления от транспортного коридора.

На основе полученных прогностических карт и полевых данных о репродуктивном потенциале мы составили матрицу для ранжирования видов и территорий по степени инвазионной угрозы (Таблица 2).

Таблица 2 - Матрица оценки риска и приоритетов фитосанитарного контроля

Таксон / Зона	Инвазионный потенциал (балл 1-5)	Вероятность закрепления в естественных сообществах	Приоритет контроля	Рекомендуемые мероприятия
S. canadensis / Промзона	5	Низкая (конкуренция)	Критический	Механическое удаление до цветения, мульчирование
S. canadensis / Ж/д полотно	5	Высокая (отсутствие конкуренции)	Критический	Скашивание, химическая обработка локально
X. albinum / Промзона	4	Средняя	Высокий	Карантинный контроль грузов, очистка техники
X. albinum / Степные участки	3	Низкая	Средний	Мониторинг, точечное удаление очагов

Источник: разработано авторами.

В зонах промышленного склада, где S. canadensis выступает как вид-трансформер, изменяющий почвенный покров и световой режим, механическое удаление должно проводиться до начала массового цветения для предотвращения обсеменения. На железнодорожном полотне, где абиотические факторы естественным образом лимитируют аборигенную растительность, наиболее эффективным методом является регулярное скашивание в сочетании с восстановлением местных дерновинных злаков по откосам насыпей. Создание

плотного травостоя аборигенных видов повышает биотическое сопротивление экосистемы и снижает вероятность закрепления диаспор X. albinum, переносимых с проходящим транспортом.

Пространственное соседство промышленных площадок и транспортных коридоров создаёт предпосылки для переноса диаспор инвазионных растений между нарушенными местообитаниями. Наличие участков с высокой расчётной пригодностью вдоль железнодорожных путей согласуется с гипотезой о значимости линейной транспортной инфраструктуры для расселения чужеродных видов.

Выводы. Проведённое исследование подтверждает, что промышленные площадки и примыкающие к ним транспортные артерии образуют единую пространственную сеть, внутри которой чужеродные таксоны последовательно преодолевают экологические барьеры, описанные D.M. Richardson и соавторами. Если на начальных этапах натурализации растение удерживается вблизи точки первичного заноса и не формирует отдалённого потомства, то железнодорожные насыпи, подъездные пути, зоны разгрузки сокращают время, необходимое виду для перехода к активной экспансии. Полученные данные хорошо согласуются с выводами P.E. Hulme о том, что линейные техногенные объекты выступают не пассивными местообитаниями, а полноценными коридорными путями, обеспечивающими темпы расселения диаспор, на порядки превышающие естественные.

Пространственное прогнозирование, выполненное с помощью алгоритма MaxEnt, показало, что достоверность карт риска напрямую зависит от учёта неравномерности полевых наблюдений. Когда фоновые точки генерировались без поправки на смещение сборов вдоль дорог, модель завышала вероятность присутствия видов на удалённых от коридора участках и, напротив, недооценивала давление пропагул вблизи складских терминалов. Применение выбранного метода и последующая проверка прогноза на независимой выборке следующего полевого сезона позволили существенно сократить площадь

участков, ошибочно отнесённых моделью к зонам повышенного риска.

Мониторинг на промышленных территориях, по нашему мнению, должен основываться на регулярном осмотре погрузочных площадок, зон хранения сыпучих грузов и полос отчуждения в период массового цветения целевых таксонов. Фиксация новых куртин до начала обсеменения остаётся наиболее действенным способом сдерживания экспансии, поскольку механическое удаление единичных особей обходится на порядок дешевле, чем борьба со сформировавшимися зарослями. Закладка постоянных учётных трансект вдоль основных логистических маршрутов даёт возможность отслеживать межгодовую динамику популяций и своевременно вносить поправки в прогностические карты, не дожидаясь, пока вид преодолеет порог, отделяющий натурализацию от полноценной инвазии.

Перспективы предложенного подхода во многом зависят от того, насколько быстро сведения о перемещении грузов и интенсивности транспортных потоков войдут в повседневную практику прогностического моделирования. Существующие карты риска, как правило, ограничиваются оценкой вероятности закрепления чужеродного таксона в конкретной точке и не учитывают скорость его продвижения вдоль коридора, хотя именно эта характеристика определяет, какие меры сдерживания окажутся действенными на данном участке. Сочетание многолетних полевых наблюдений с сетевым моделированием путей перемещения способно приблизить ботанический мониторинг к формату оперативной системы раннего предупреждения, обеспечивающей своевременное выявление рисков в промышленном регионе.

Список литературы

1. Виноградова Ю. К., Галкина М. А. Генотипическая изменчивость Acer negundo L. на протяжении Транссибирской магистрали // Российский журнал биологических инвазий. 2023. № 3. С. 19–29. DOI: 10.35885/1996-1499-16-3-19-29.

2. Son D., Chu Y., Lee H. Roads as conduits for alien plant introduction and dispersal:

The amplifying role of road construction in Ambrosia trifida dispersal // Science of the Total Environment. 2024. Vol. 912. Article 169109. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.169109.

3. Козловская О. В., Ильина В. Н., Галдеева О. Ф., Кузьмин М. В. Особенности выявления трансформации флоры в городской среде // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2024. Вып. 1. С. 124–136. DOI: 10.24412/2071-6176-2024-1-124-136.

4. Dalu T. Highways to invasion: Powerline servitudes as corridors for alien plant invasions // African Journal of Ecology. 2023. Vol. 61. No. 2. P. 379–388. DOI: 10.1111/aje.13121.

5. Kutlvašr J., Turková S., Hejda M., Vojík M., Kadlecová M., Berchová Bímová K., Pyšek P., Pergl J. Railways as a source of alien plants // Preslia. 2024. Vol. 96. P. 247–266. DOI: 10.23855/preslia.2024.247.

6. Глазунов В. А., Сенатор С. А. Первая находка Ambrosia trifida L. (Asteraceae) в Западной Сибири // Российский журнал биологических инвазий. 2024. № 4. С. 19–24. DOI: 10.35885/1996-1499-17-4-19-24.

7. Santoianni L. A., Innangi M., Varricchione M., Carboni M., La Bella G., Haider S. et al. Ecological features facilitating spread of alien plants along Mediterranean mountain roads // Biological Invasions. 2024. Vol. 26. P. 3879–3899. DOI: 10.1007/s10530-024-03418-y.

8. Голованов Я. М., Абрамова Л. М., Гладких С. И. Находки инвазионных видов растений в пределах Горнозаводской зоны Челябинской области // Российский журнал биологических инвазий. 2025. № 2.

9. Májeková J., Čiliak M., Dudáš M., Eliáš P., Hrivnák R., Svitková I., Hegedüšová Vantarová K., Slezák M. Climate and traffic volume control plant species richness in railway areas // Flora. 2025. Vol. 330. Article 152780. DOI: 10.1016/j.flora.2025.152780.

10. Сенатор С. А., Виноградова Ю. К. Инвазионные растения России: результаты инвентаризации, особенности распространения и вопросы управления // Успехи

современной биологии. 2023. Т. 143. № 4. С. 393–402. DOI: 10.31857/S0042132423040099.

11. Saidov N. T., Konechnaya G. Yu., Leostrin A. V. The Invasive Flora of the North-West of Russia // Russian Journal of Biological Invasions. 2025. Vol. 16. No. 3. P. 478–493. DOI: 10.1134/S2075111724601039.

12. Mell H., Fack V., Percevault L., Vanpeene S., Bertheau Y. et al. Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for vascular plants in temperate ecosystems? A systematic review // Environmental Evidence. 2024. Vol. 13. Article 4. DOI: 10.1186/s13750-024-00328-3.

13. Дмитриева Ж. М., Борисова Е. А., Марков Д. С. Особенности распространения инвазионных и потенциально инвазионных видов растений на территории города Иваново // Самарский научный вестник. 2025. Т. 14. № 1. С. 17–22. DOI: 10.55355/snv2025141102.

14. Šabić A., Grašič M., Rovanšek A. Vegetation patterns, functional traits and invasion dynamics across railway microhabitats in Slovenia // Plant Biosystems. 2026. Vol. 160. Article 154. DOI: 10.1007/s44473-026-00155-z.

15. Li W., Zheng Y., van Kleunen M. Railway station habitats are associated with altered soil-fungal communities and higher alien plant dominance along the China-Laos Railway // Journal of Environmental Management. 2026. Vol. 413. Article 130380. DOI: 10.1016/j.jenvman.2026.130380.

16. Karaycheva G. Railway network of Southern Bulgaria as a pathway for the introduction and spread of alien invasive plants // Ecologia Balkanica. 2026.

17. Мочалова О. А. Динамика распространения рогоза широколистного Typha latifolia L. (Typhaceae) — чужеродного вида в Магаданской области // Российский журнал биологических инвазий. 2026. № 2.

18. Ningombam R., Singh C. S., Singh P. K., Senjam J. S. A Comprehensive Assessment of Invasive and Alien Plant Species Along Roadside Corridors in the Valley Districts of Manipur, India // Russian Journal of Biological Invasions. 2026. Issue 2.

References

1. Vinogradova Yu. K., Galkina M. A. Genotipicheskaya izmenchivost' Acer negundo L. na protyazhenii Transsibirskoi magistrali // Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii. 2023. № 3. S. 19–29. DOI: 10.35885/1996-1499-16-3-19-29.

2. Son D., Chu Y., Lee H. Roads as conduits for alien plant introduction and dispersal: The amplifying role of road construction in Ambrosia trifida dispersal // Science of the Total Environment. 2024. Vol. 912. Article 169109. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.169109.

3. Kozlovskaya O. V., Il'ina V. N., Galdeeva O. F., Kuz'min M. V. Osobennosti vyyavleniya transformatsii flory v gorodskoi srede // Izvestiya TulGU. Estestvennye nauki. 2024. Vyp. 1. S. 124–136. DOI: 10.24412/2071-6176-2024-1-124-136.

4. Dalu T. Highways to invasion: Powerline servitudes as corridors for alien plant invasions // African Journal of Ecology. 2023. Vol. 61. No. 2. P. 379–388. DOI: 10.1111/aje.13121.

5. Kutlvašr J., Turková S., Hejda M., Vojík M., Kadlecová M., Berchová Bímová K., Pyšek P., Pergl J. Railways as a source of alien plants // Preslia. 2024. Vol. 96. P. 247–266. DOI: 10.23855/preslia.2024.247.

6. Glazunov V. A., Senator S. A. Pervaya nakhodka Ambrosia trifida L. (Asteraceae) v Zapadnoi Sibiri // Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii. 2024. № 4. S. 19–24. DOI: 10.35885/1996-1499-17-4-19-24.

7. Santoianni L. A., Innangi M., Varricchione M., Carboni M., La Bella G., Haider S. et al. Ecological features facilitating spread of alien plants along Mediterranean mountain roads // Biological Invasions. 2024. Vol. 26. P. 3879–3899. DOI: 10.1007/s10530-024-03418-y.

8. Golovanov Ya. M., Abramova L. M., Gladkikh S. I. Nakhodki invazionnykh vidov rastenii v predelakh Gornozavodskoi zony Chelyabinskoi oblasti // Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii. 2025. № 2.

9. Májeková J., Čiliak M., Dudáš M., Eliáš P., Hrivnák R., Svitková I., Hegedüšová Vantarová K., Slezák M. Climate and traffic volume control plant species richness in

railway areas // Flora. 2025. Vol. 330. Article 152780. DOI: 10.1016/j.flora.2025.152780.

10. Senator S. A., Vinogradova Yu. K. Invazionnye rasteniya Rossii: rezul'taty inventarizatsii, osobennosti rasprostraneniya i voprosy upravleniya // Uspekhi sovremennoi biologii. 2023. T. 143. № 4. S. 393–402. DOI: 10.31857/S0042132423040099.

11. Saidov N. T., Konechnaya G. Yu., Leostrin A. V. The Invasive Flora of the North-West of Russia // Russian Journal of Biological Invasions. 2025. Vol. 16. No. 3. P. 478–493. DOI: 10.1134/S2075111724601039.

12. Mell H., Fack V., Percevault L., Vanpeene S., Bertheau Y. et al. Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for vascular plants in temperate ecosystems? A systematic review // Environmental Evidence. 2024. Vol. 13. Article 4. DOI: 10.1186/s13750-024-00328-3.

13. Dmitrieva Zh. M., Borisova E. A., Markov D. S. Osobennosti rasprostraneniya invazionnykh i potentsial'no invazionnykh vidov rastenii na territorii goroda Ivanovo // Samarskii nauchnyi vestnik. 2025. T. 14. № 1. S. 17–22. DOI: 10.55355/snv2025141102.

14. Šabić A., Grašič M., Rovanšek A. Vegetation patterns, functional traits and invasion dynamics across railway microhabitats in Slovenia // Plant Biosystems. 2026. Vol. 160. Article 154. DOI: 10.1007/s44473-026-00155-z.

15. Li W., Zheng Y., van Kleunen M. Railway station habitats are associated with altered soil-fungal communities and higher alien plant dominance along the China-Laos Railway // Journal of Environmental Management. 2026. Vol. 413. Article 130380. DOI: 10.1016/j.jenvman.2026.130380.

16. Karaycheva G. Railway network of Southern Bulgaria as a pathway for the introduction and spread of alien invasive plants // Ecologia Balkanica. 2026.

17. Mochalova O. A. Dinamika rasprostraneniya rogoza shirokolistnogo Typha latifolia L. (Typhaceae) — chuzherodnogo vida v Magadanskoi oblasti // Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii. 2026. № 2.

18. Ningombam R., Singh C. S., Singh P. K., Senjam J. S. A Comprehensive Assessment of Invasive and Alien Plant Species Along Roadside Corridors in the Valley Districts of Manipur, India // Russian Journal of Biological Invasions. 2026. Issue 2.

Статья поступила в редакцию 25.06.2026; одобрена после рецензирования 06.08.2026; принята к публикации 16.10.2026.

The article was submitted 25.06.2026; approved after peer review 06.08.2026; accepted for publication 16.10.2026.