

БОТАНИКА

УДК 581(571.645)
DOI: 10.26456/vtbio212

ФЛОРА УССУРИЙСКОГО УЧАСТКА ТРАНССИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ И ЕЕ СОПРЯЖЕННОСТЬ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОМОВ*

**М.А. Галкина¹, В.Н. Зеленкова², А.Ю. Курской², В.К. Тохтарь²,
J. Pergl³, Ю.К. Виноградова¹**

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

²Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, Белгород

³Институт ботаники Чешской Академии наук, Пругонице (Czech. Republic)

Проведена инвентаризация чужеродных и аборигенных видов растений вдоль Транссибирской магистрали на участке Тельман (Еврейская АО) – Хабаровск (Хабаровский край) – Владивосток (Приморский край) протяженностью 780 км. Исследована растительность 9 железнодорожных станций и участков железной дороги на перегонах, расположенных в трех естественных биомах: Амуро-Уссурийском подтаежном, Зее-Буреинском Приханкайском лесостепном и Сихотэ-Алинском Южном. На каждом участке заложены площадки размером 100 м² в трех различных экотопах: на железнодорожном полотне, на откосах и на подошве железнодорожной насыпи в полосе отчуждения, всего составлено 66 геоботанических описаний.

Выявлено 210 видов сосудистых растений: 22 вида древесных растений, 117 поликарпических и 71 вид монокарпических травянистых растений. Чужеродные для флоры Дальнего Востока виды составляют 35% найденных сосудистых растений, 11 из них входят в список самых опасных инвазионных видов России (ТОП-100).

Наименее представлена группа древесных растений (10%), наиболее часто встречаются три дерева – инвазионный *Acer negundo* и аборигенные *Salix nipponica* и *Ulmus pumila*. Доля чужеродных видов минимальна в группе древесных растений – 18%. Максимальна доля чужеродных видов среди монокарпических трав (37 видов, 52%), причем большинство монокарпиков (28 видов) являются инвазионными.

* Исследование выполнено по программе № 19–119080590035-9 при поддержке гранта РФФИ № 19-54-26010 и Чешского научного фонда 20-10349J

Наибольшее число видов (162, 77%) отмечено в Амуро-Уссурийском подтаежном биоме, 98 видов (47%) зарегистрировано в Зее-Буреинском Приханкайском лесостепном биоме и 72 вида (34%) – в Сихотэ-Алинском Южном биоме. Число видов коррелирует с природно-климатическими и флористическими характеристиками биомов; по снижению силы корреляции показатели располагаются в ряду: средняя температура → число видов сосудистых растений на 100 км² → среднегодовое количество осадков → общее число видов сосудистых растений. Наименее значимая корреляция с изученными характеристиками отмечена в группе монокарпических трав.

Коэффициент сходства флор различных биомов сравнительно низок ($K_s \leq 45\%$), общими для всех трех биомов являются только 29 видов, причем 18 из них – чужеродные. Самое низкое сходство наблюдается между фитоценозами в полосе отчуждения: это демонстрирует сильное влияние естественной растительности на формирование «железнодорожной» флоры.

Ключевые слова: *Транссибирская магистраль, естественные биомы, флора, Дальний Восток, инвазионные виды растений.*

Введение. Во всем мире возрастает озабоченность по поводу проблем, создаваемых инвазионными видами в природных экосистемах. Биологические инвазии стали основной угрозой биоразнообразию регионов, уступая лишь изменению условий землепользования (Bellard et al., 2016). Темпы распространения инвазионных видов увеличиваются с глобализацией и изменением климата (Huston 2004; Wilson et al. 2009; Williams et al. 2015), а также с развитием транспортной сети, которая является одним из основных векторов инвазии чужеродных растений. Транспортные коридоры играют двоякую роль: 1) здесь растения беспрепятственно расселяются на дальние расстояния, 2) это подходящие антропогенно нарушенные местообитания для чужеродных видов, являющиеся очагами-«донорами», из которых непреднамеренно занесенные виды распространяются в близлежащие растительные сообщества (Wagner et al., 2021; Christen, Matlack, 2006; Тохтарь, Курской, 2020).

Весомая роль железнодорожных путей в расселении растений объясняется характером и происхождением перевозимых грузов, степенью обработки железнодорожного полотна и откосов, характером растительного покрова окружающей местности. Выделена особая группа «железнодорожных растений», приспособленных к особенностям железной дороги как своеобразному месту обитания (Сенатор и др., 2012). Транссибирская магистраль является в этом отношении уникальным объектом исследований. Она соединяет два континента с различным набором аборигенных видов, что позволяет

провести анализ расселения чужеродных растений в глобальном масштабе.

Строительство Транссиба определялось программой естественнонаучного изучения Сибири, выработанной Комитетом Сибирской железной дороги (КСЖД). Начальный этап деятельности КСЖД (1893-1894) был связан с формированием принципов и направлений естественнонаучной программы и формулировкой «каркаса» основных мероприятий - изучение водных путей, съёмочные, геологические, межевые работы. Эта программа свидетельствовала о складывании определённого «систематического плана» интенсификации хозяйственной жизни на окраинах государства (Канн, 2011). Официально строительство Транссиба началось 19 (31) мая 1891 года в районе Владивостока; Уссурийская железная дорога связала Владивосток и Хабаровск уже в 1897 году. На всем его протяжении Великий Сибирский путь был введен в строй в 1903 г., но еще два года поезда переправляли через Байкал на специальном пароме. В настоящее время более 50% внешней торговли и транзитных грузов в России перевозится через Транссибирскую магистраль, поэтому ее роль в непреднамеренном перемещении растений из Европы в Азию и обратно имеет решающее значение.

Коллектив авторов настоящей статьи уже провел предварительную инвентаризацию современной флоры Транссиба в двух регионах. В 2020 г. обследованы участки, пересекающие три естественных биота Восточно-Европейской равнины. Изучены северная (Киров – Кострома – Ярославль – Москва) и центральная (Киров – Нижний Новгород – Владимир – Москва) ветки. В европейском регионе выявлено 265 видов растений (Виноградова и др., 2020). Инвазионные виды составляют 11% от этого числа. Только 6 видов отмечены во всех трех биотах: *Acer negundo* L., *Amaranthus albus* L., *A. retroflexus* L., *Erigeron canadensis* L., *Epilobium adenocaulon* Hausskn. и *Lepidium densiflorum* Schrad. Все они являются чужеродными инвазионными видами, а 4 из них входят в TOP-100 наиболее агрессивных инвазионных растений России (Дгебуадзе и др., 2018).

Одновременно исследования по аналогичной методике проводили во втором регионе – на Байкальском участке Транссиба: Тайшет – Улан-Удэ (Галкина и др., 2021). Здесь выявлено 266 видов, из которых 62 (23%) являются чужеродными. Десять чужеродных видов уже стали инвазионными (Эбель и др., 2016), а 4 входят в TOP-100 наиболее агрессивных инвазионных видов России (Дгебуадзе и др., 2018): *Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Erigeron canadensis* и *Hordeum jubatum* L.

Только треть из выявленных «железнодорожных» видов встречаются и в Байкальской Сибири, и в Европейской России. Почти половину из них (41%) составляют чужеродные виды. Инвазионная активность чужеродных видов в Сибири пока ниже, чем в Европе.

При проектных работах на Транссибе поначалу почвенные, геоботанические и агрономические исследования откладывались «до лучших времен» (Канн, 2011). Но уже в 1895 г. в изысканиях Амурского участка Транссиба принял участие в качестве натуралиста крупнейший географ и ботаник В.Л. Комаров (Борсук и др., 2019). В дальнейшем сельскохозяйственная колонизация региона усилилась, что было стимулом для изучения флоры Восточной Сибири и Дальнего Востока. Научное обоснование колонизации представили Почвенно-ботанические экспедиции Переселенческого управления Департамента сельского хозяйства. Поисковые группы состояли из почвоведов и ботаников. На протяжении 8 лет (1908- 1914) было организовано не менее 50 (!) экспедиций в Сибирь и на Дальний Восток. В Приморье основные сборы чужеродных видов сделаны В.Л. Комаровым и Е. Алисовой, Л. Булавкиной, И.К. Шишкиным, М.Ф. Гришко, Н.А. Десулави, И.В. Поповым, И.В. Жировым, В. Петровым. В 1980-е годы появляются специальные публикации по чужеродным видам Дальневосточного региона и флористические сводки по отдельным территориям (Нечаева, 1981, 1984, 1998; Кожевников, Кожевникова, 2011, 2014 и др.). По данным дальневосточных ботаников, из 117 инвазионных видов Дальневосточного Федерального округа (Vinogradova et al., 2020) две трети (87 таксонов) расселились посредством железнодорожного транспорта.

В настоящее время интенсивность использования Транссиба существенно возросла. В 2020 г. грузооборот Дальневосточной железной дороги составил 223,7 млрд тарифных тонно-км, погрузка составила 49,93 млн тонн (уголь – 19,9 млн тонн, нефтепродукты – 9,8 млн тонн, лесные грузы – 3,3 млн тонн, руда железная и марганцевая – 2,7 млн тонн (Дальневосточная..., 2021). Уссурийский участок Транссиба начинается от города Хабаровск (площадь 402 км², население 578 тыс. чел), проходит через следующие населенные пункты: пос. Переяславка, пос. Хор, гор. Вяземский (площадь 44 км², население 16 тыс. чел), гор. Бикин (площадь 85 км², население 20 тыс. чел), пос. Лучегорск, гор. Дальнереченск (площадь 111 км², население 29 тыс. чел), гор. Лесозаводск (площадь 72 км², население 42 тыс. чел), гор. Спасск-Дальний (площадь 47 км², население 47 тыс. чел), село Черниговка, пос. Сибирцево, село Михайловка, гор. Уссурийск (площадь 173 км², население 155 тыс. чел), село Вольно-Надеждинское и заканчивается во Владивостоке (площадь 561 км², население 584 тыс. чел) (Дальний..., 2021).

Цель настоящей работы – инвентаризация чужеродных и аборигенных растений вдоль Уссурийского участка Транссибирского железнодорожного коридора и анализ природно-климатических факторов, обуславливающих распространение чужеродных видов, что позволит выработать меры контроля расселения наиболее агрессивных инвазионных растений.

Методика. Летом 2021 года изучен дальневосточный участок Транссибирской магистрали от ст. Тельман до г. Владивосток (рис. 1) протяженностью 780 км (8% от общей протяженности Транссиба). Геоботанические описания были сделаны как на самих железнодорожных станциях, так и на некотором удалении от них в местах подхода естественных фитоценозов вплотную к железной дороге. Характеристики естественных биомов взяты из Карты биомов России (2018).

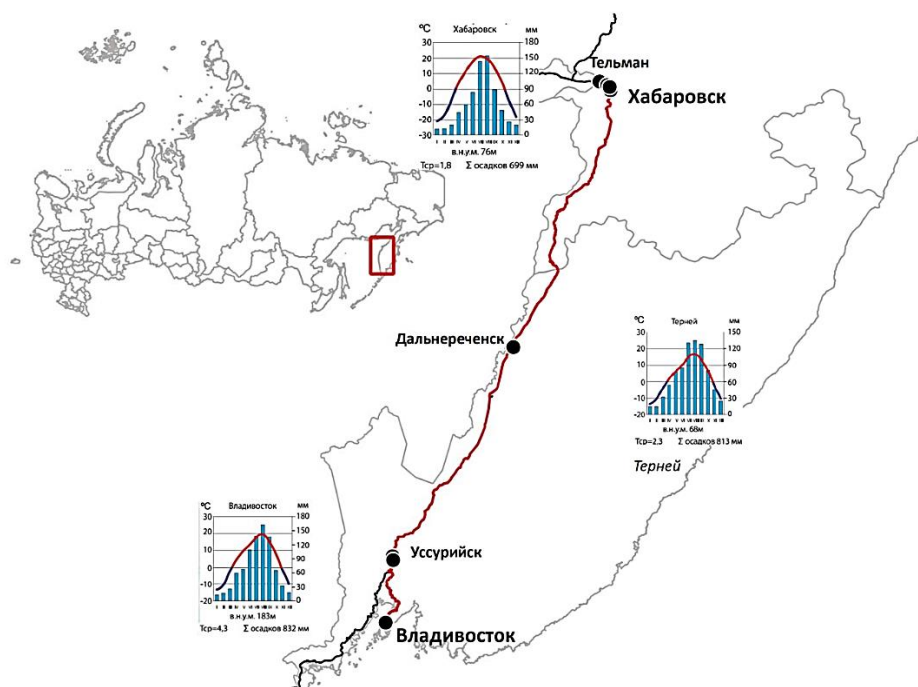


Рис. 1. Фрагмент карты с изученным участком Транссибирской железнодорожной магистрали

Исследовано 9 станций: 1 – на территории Еврейской Автономной области, 3 станции на территории Хабаровского края и 5 – в Приморском крае (табл. 1). На каждой станции и на участках в некотором отдалении от станций закладывали несколько пробных площадей размером 100 м² в трех различных экотопах:

непосредственно на железнодорожном полотне, на откосах железнодорожных путей и в дренажных канавах в полосе отчуждения. Всего выполнено 66 геоботанических описаний.

Таблица 1

Перечень исследованных станций Транссибирской магистрали
на Дальнем Востоке

Название биома	Административный регион	Железнодорожная станция	Географические координаты
Амуро-Уссурийский подтаежный	Еврейская автономная область	Тельман	48.530 с.ш. 134.963 в.д.
	Хабаровский край	Хабаровск-1	48.497 с.ш. 135.072 в.д.
		Локомотивное депо	48.446 с.ш. 135.121 в.д.
		Швейная фабрика	48.479 с.ш. 135.110 в.д.
	Приморский край	Дальнереченск-1	45.936 с.ш. 133.723 в.д.
Зее-Буреинский Приханкайский лесостепной	Приморский край	Уссурийск	43.801 с.ш. 131.981 в.д.
		Сахзавод	43.764 с.ш. 131.989 в.д.
Сихотэ-Алинский Южный	Приморский край	Санаторная	43.231 с.ш. 131.980 в.д.
		Владивосток	43.111 с.ш. 131.882 в.д.

Для оценки сходства растительности на участках Транссибирской магистрали в разных биомах вычисляли коэффициент Сьеренсена. Отнесение вида к аборигенным или чужеродным проводилось с учетом списка чужеродных видов Дальнего Востока (Кожевников, Кожевникова, 2011). Инвазионные виды выделены с учетом перечня инвазионных видов ДФО (Vinogradova et al., 2020). Названия видов приведены в соответствии с современной систематикой по базе данных The Plant List. Анализ корреляции признаков проводили в программе статистики PAST.

Результаты и обсуждение. На 66 пробных площадях найдено 210 видов сосудистых растений: 22 древесных, 117 травянистых поликарпиков и 71 вид травянистых монокарпиков (однолетники и двулетники) (табл. 2). Некоторые виды встречаются и на

железнодорожном полотне, и на откосах, и в полосе отчуждения (или в двух из трех этих экотопов), поэтому сумма чисел в строке «Всего сосудистых растений» в таблице 2 и сумма видов монокарпиков, поликарпиков и древесных видов для каждого биома в таблице 3 выше числа видов, отмеченных на том или ином участке.

Таблица 2
Виды растений, отмеченные в различных экотопах Транссибирской магистрали в пределах трех естественных биомов

	Биом	Амуро-Уссурийский подтаежный			Зее-Буреинский Приханкайский лесостепной			Сихотэ-Алинский Южный		
		ЖД полотно	откос	полоса отчуждения	ЖД полотно	откос	полоса отчуждения	ЖД полотно	откос	полоса отчуждения
Древесные растения										
аб	<i>Acer ginnala</i>	+								
инв*	<i>A. negundo</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
чуж	<i>Betula pendula</i>			+						
аб	<i>Fraxinus chinensis</i>	+	+	+			+			
аб	<i>F. mandshurica</i>								+	
аб	<i>Juglans mandshurica</i>		+							
аб	<i>Lespedeza bicolor</i>		+							
аб	<i>Lonicera maackii</i>						+			
аб	<i>Maackia amurensis</i>		+							
инв	<i>Parthenocissus inserta</i>									+
аб	<i>Populus tremula</i>		+							
аб	<i>Populus sp.</i>			+						
аб	<i>Prunus padus</i>		+							
аб	<i>Quercus mongolica</i>		+							+
аб	<i>Rubus sachalinensis</i>			+						
аб	<i>Rosa acicularis</i>		+				+			
аб	<i>Salix miyabeana</i>					+	+			
аб	<i>S. nipponica</i>		+	+	+		+			+
аб	<i>S. schwerinii</i>			+						
чуж	<i>Ulmus glabra</i>		+							

аб	<i>U. pumila</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
аб	<i>Viburnum opulus</i>		+							
	Всего древесных растений	4	13	8	3	3	7	2	3	5
	Поликарпические травы									
аб	<i>Achillea asiatica</i>						+			
инв	<i>A. millefolium</i>	+	+	+		+	+			
аб	<i>Agrimonia pilosa</i>		+				+			
аб	<i>Agrostis</i> sp.		+			+				
чуж	<i>Alisma plantago-aquatica</i>			+						
аб	<i>Alium macrostemon</i>						+			
чуж	<i>Alopecurus pratensis</i>		+							
аб	<i>Anemone dichotoma</i>			+						
аб	<i>Angelica cincta</i>		+	+						
аб	<i>Artemisia campestris</i>		+		+	+	+			
аб	<i>A. gmelinii</i>		+							
аб	<i>A. selengensis</i>	+	+	+			+			+
инв	<i>A. sieversiana</i>	+	+				+		+	
инв	<i>A. vulgaris</i>	+	+	+		+	+			
аб	<i>Astragalus schelihowii</i>		+							
аб	<i>Barbarea verna</i>	+								+
аб	<i>Beckmannia syzigachne</i>		+							
аб	<i>Bromopsis inermis</i>		+	+						
аб	<i>Calamagrostis canescens</i>	+	+	+						
чуж	<i>C. epigeios</i>		+	+						
аб	<i>Caltha palustris</i>			+						
аб	<i>Campanula punctata</i>		+	+						
аб	<i>Carex laevissima</i>			+						
аб	<i>C. leiorhyncha</i>		+							
аб	<i>C. maackii</i>		+							
аб	<i>C. nigra</i>			+						
аб	<i>C. vesicaria</i>		+	+						
аб	<i>Chamaenerion latifolium</i>		+							

аб	<i>Cirsium heterophyllum</i>					+				
инв	<i>C. setosum</i>							+		
аб	<i>Clematis brevicaudata</i>						+			+
аб	<i>C. recta</i>		+	+						
инв	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+					+	+	
аб	<i>Cynanchum rostellatum</i>							+		
инв	<i>Dactylis glomerata</i>									+
аб	<i>Diplazium sibiricum</i>			+						
чуж	<i>Elymus sibiricus</i>	+								
чуж	<i>Elytrigia repens</i> var. <i>glauca</i>	+								
чуж	<i>E. repens</i>	+	+	+				+		+
аб	<i>Equisetum arvense</i>	+	+	+		+	+	+		+
аб	<i>E. pratense</i>		+	+				+		
аб	<i>Euphorbia dahurica</i>	+								
аб	<i>Festuca brachyphylla</i>							+		
аб	<i>F. rubra</i>	+	+							
аб	<i>Filipendula palmata</i>			+	+					+
инв	<i>Galium aparine</i>					+		+		+
аб	<i>G. davuricum</i>		+	+		+	+		+	+
аб	<i>Geranium erianthum</i>	+	+	+		+	+	+	+	+
аб	<i>G. sibiricum</i>	+	+	+		+	+	+		+
чуж	<i>Geum aleppicum</i>		+	+						
чуж	<i>G. urbanum</i>	+				+	+	+		
инв	<i>Glechoma hederacea</i>	+	+							+
аб	<i>Hemerocallis middendorffii</i>				+					
аб	<i>Heracleum mantegazzianum</i>			+						
аб	<i>Hierochloe</i> sp.			+						
инв*	<i>Hordeum jubatum</i>	+	+	+				+		+
аб	<i>Iris ensata</i>				+					
чуж	<i>Juncus compressus</i>			+				+		

аб	<i>Koeleria</i> sp.		+							
аб	<i>Lamium album</i>								+	+
аб	<i>Lathyrus humilis</i>		+							
аб	<i>L. japonicus</i>	+								
аб	<i>Ligularia sibirica</i>					+				
аб	<i>Ligusticum scoticum</i>								+	
аб	<i>Lilium pensylvanicum</i>				+					+
инв	<i>Linaria vulgaris</i>	+	+	+	+		+		+	
инв	<i>Lotus corniculatus</i>						+			
аб	<i>Lysimachia davurica</i>				+					
чуж	<i>Medicago falcata</i>				+					
аб	<i>Melica nutans</i>		+							+
аб	<i>Mentha arvensis</i>				+					
аб	<i>Mentha canadensis</i>						+			
аб	<i>Onoclea sensibilis</i>		+	+						
аб	<i>Oxybaphus nyctagineus</i>	+								
инв	<i>Phleum pratense</i>						+			
аб	<i>Phragmites australis</i>		+	+			+			
аб	<i>Plantago depressa</i>				+	+	+	+	+	
чуж	<i>P. lanceolata</i>	+	+							
инв	<i>P. major</i>	+	+	+						
аб	<i>Poa angustifolia</i>	+	+	+	+		+	+		+
инв	<i>P. compressa</i>		+	+						
аб	<i>P. pratensis</i>	+	+	+	+					
чуж	<i>P. trivialis</i>		+	+						
аб	<i>Polygonatum odoratum</i>		+							
аб	<i>Polygonum</i> sp.		+							
аб	<i>Potentilla bifurca</i>				+					
аб	<i>P. chinensis</i>		+							
аб	<i>P. erecta</i>				+					
аб	<i>P. recta</i>	+	+							
аб	<i>Pulsatilla dahurica</i>	+	+							
аб	<i>Ranunculus acris</i>				+					

аб	<i>R. japonicus</i>								+	
аб	<i>R. repens</i>			+						
аб	<i>Rorippa palustris</i>						+			
аб	<i>Rumex acetosa</i>					+				
аб	<i>R. crispus</i>		+						+	
аб	<i>Sanguisorba tenuifolia</i>			+						
аб	<i>Scirpus sylvaticus</i>			+						
аб	<i>Scutellaria galericulata</i>		+							
аб	<i>Sedum aizoon</i>		+	+	+					
аб	<i>Silene fulgens</i>			+						
аб	<i>S. pratensis</i>		+				+			
чуж	<i>Sonchus arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	
аб	<i>Sophora flavescens</i>		+							
инв	<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
аб	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>sibiricum</i>			+						
инв	<i>Trifolium hybridum</i>		+						+	
аб	<i>T. lupinaster</i>		+							
инв	<i>T. pratense</i>		+	+			+			+
инв	<i>T. repens</i>	+	+	+		+	+		+	+
чуж	<i>Typha angustifolia</i>		+							
аб	<i>Urtica dioica</i> ssp. <i>angustifolia</i>		+	+		+	+			+
аб	<i>Valeriana amurensis</i>		+	+						
аб	<i>Vicia amurensis</i>		+	+	+	+	+			
аб	<i>V. cracca</i>		+	+			+			
аб	<i>V. tenuifolia</i>			+						
аб	<i>Viola mandshurica</i>	+	+		+	+				
	Всего поликарпических трав	31	71	54	19	19	37	7	19	15
	Монокарпические травы									
инв*	<i>Amaranthus retroflexus</i>				+	+	+	+	+	
инв*	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	+		+	+	+	+	+	

аб	<i>Anthriscus sylvestris</i>								+	
инв	<i>Arctium lappa</i>							+	+	+
инв	<i>A. tomentosum</i>		+				+		+	
инв	<i>Artemisia annua</i>						+			
инв*	<i>Bidens frondosa</i>			+			+	+	+	
инв	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+			+	+	+	+	
аб	<i>Cardamine impatiens</i>						+			
аб	<i>Carduus crispus</i>	+	+		+				+	
аб	<i>Cerastium fontanum</i>						+	+	+	
инв	<i>C. holosteoides</i>		+							
аб	<i>C. pauciflorum</i>								+	
аб	<i>Chelidonium asiaticum</i>	+	+	+			+			+
аб	<i>C. majus</i>	+	+				+		+	
аб	<i>Chenopodium acerifolium</i>							+		
чуж	<i>C. album</i>	+	+	+	+		+	+		
аб	<i>C. glaucum</i>				+			+	+	
чуж	<i>C. rubrum</i>						+			
чуж	<i>Collomia linearis</i>		+	+						
аб	<i>Comelina communis</i>		+		+	+			+	
чуж	<i>Crepis tectorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
инв*	<i>Echinocystis lobata</i>		+							
аб	<i>Erigeron acris</i>		+							
инв*	<i>E. annuus</i>	+	+							
инв*	<i>E. canadensis</i>	+	+			+		+	+	
аб	<i>Erophila verna</i>	+	+						+	
аб	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	+	+	+	+		+			
чуж	<i>Fagopyrum esculentum</i>	+						+		
аб	<i>Fallopia convolvulus</i>	+						+		+
чуж	<i>Galeopsis bifida</i>	+	+							
инв*	<i>Galinsoga parviflora</i>							+		
аб	<i>Glycine max</i>	+								
аб	<i>Humulus scandens</i>		+				+			+

инв*	<i>Impatiens glandulifera</i>		+			+	+			
аб	<i>I. noli-tangere</i>								+	
инв*	<i>I. parviflora</i>		+							
аб	<i>Juncus bufonius</i>		+			+				
аб	<i>Kochia scoparia</i>	+					+			
аб	<i>Lactuca indica</i>		+	+						
аб	<i>L. saligna</i>	+	+					+	+	
инв	<i>L. serriola</i>		+							
аб	<i>L. sibirica</i>		+							
аб	<i>Lappula squarrosa</i>		+						+	
инв	<i>Lepidium densiflorum</i>	+	+	+		+	+	+	+	
инв	<i>Matricaria discoidea</i>					+	+	+		
инв	<i>Medicago lupulina</i>				+					
инв	<i>Melilotus albus</i>	+								
аб	<i>M. suaveolens</i>		+	+			+			
аб	<i>Menispermum dauricum</i>					+				
аб	<i>Metaplexis japonica</i>				+					
чуж	<i>Oenothera sp.</i>	+	+			+	+			
аб	<i>Papaver somniferum</i>				+					
инв	<i>Poa annua</i>			+		+		+		
аб	<i>Polygonum aviculare</i>					+	+		+	
аб	<i>Potentilla supina ssp. paradoxa</i>	+	+		+		+		+	
чуж	<i>Ranunculus sceleratus</i>						+			
аб	<i>Senecio vernalis</i>								+	
инв	<i>S. viscosus</i>		+		+	+		+	+	
инв	<i>S. vulgaris</i>	+	+		+					
аб	<i>Setaria viridis</i>				+		+		+	
инв	<i>Sonchus oleraceus</i>	+					+			
инв	<i>Stellaria media</i>		+		+		+	+	+	+
аб	<i>S. radians</i>		+	+					+	
инв	<i>Sisymbrium officinale</i>		+	+						
инв	<i>Thlaspi arvense</i>		+				+			

чуж	<i>Tragopogon orientalis</i>	+	+							
аб	<i>Trigonotis peduncularis</i>				+	+	+			
инв	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	+							
инв	<i>Trifolium arvense</i>			+					+	
аб	<i>Vicia sativa</i>						+			
	Всего монокарпических трав	24	39	13	17	19	29	21	25	6
	Всего сосудистых растений	59	122	75	39	41	73	30	47	26

Примечание: аб – аборигенные виды, чуж – чужеродные, но не инвазионные виды, инв – чужеродные инвазионные виды, инв* – виды, входящие в ТОП-100 самых агрессивных инвазионных видов России.

По снижению числа зарегистрированных видов растений экотопы железной дороги (всех трех биомов) располагаются в ряду: откосы железной дороги (148 видов) → полоса отчуждения, контактирующая с естественными растительными сообществами (128 видов) → полотно железной дороги (88 видов). Во всех трех местообитаниях среди многолетних растений (как древесных, так и травянистых) преобладают аборигенные виды. И, наоборот, среди малолетних растений преобладают чужеродные (табл. 3).

Таблица 3

Распределение растений различных биоморфологических групп по исследованным железнодорожным местообитаниям

Местообитания	Древесные растения		Поликарпические травы		Монокарпические травы	
	аборигенные	чужеродные*	аборигенные	чужеродные*	аборигенные	чужеродные*
Полотно ж.д.	4	1	22	17	19	25
Откос	13	2	55	24	26	28
Полоса отчуждения	10	3	52	25	16	22

Примечание: *включая инвазионные виды

Из 210 видов, зарегистрированных на исследованном участке Транссиба, чужеродные составляют 35% (73 вида), из них инвазионными являются 48 видов. Одиннадцать из отмеченных на дальневосточном участке Транссиба таксонов входят в ТОП-100

самых опасных инвазионных видов России (Дгебуадзе и др., 2018). Пять из них (*Acer negundo*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Erigeron canadensis*, *Hordeum jubatum*) зарегистрировано во всех трех биомах, два вида (*Impatiens glandulifera* и *Amaranthus retroflexus*) произрастали в двух биомах, а четыре вида (*Echinocystis lobata*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Impatiens parviflora*) – только в одном биоме.

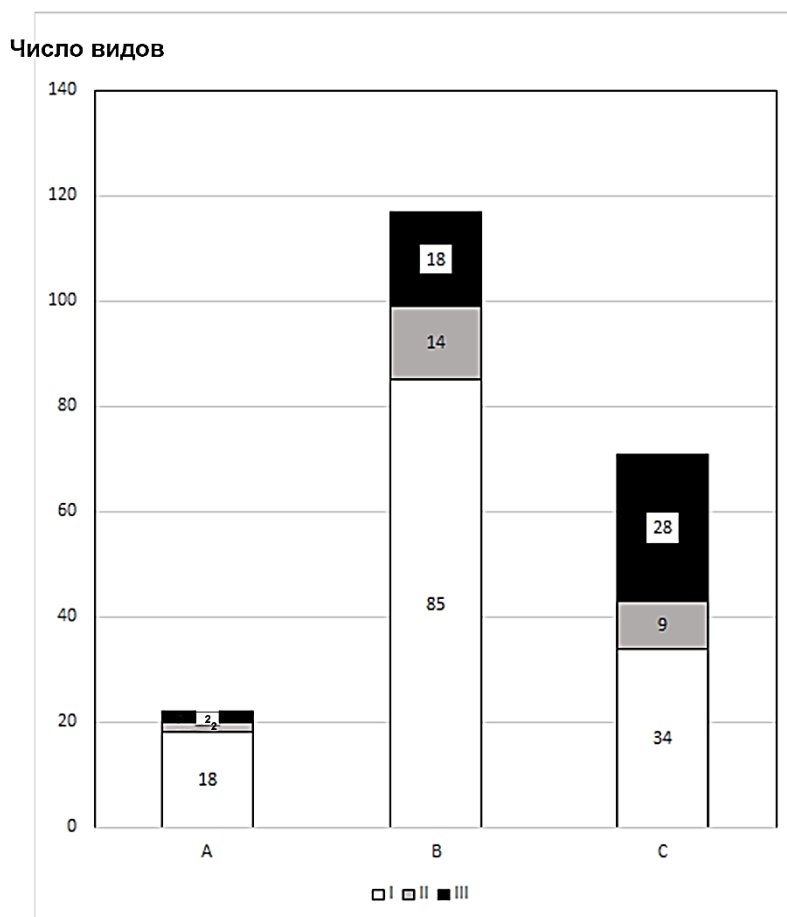


Рис. 2. Соотношение аборигенных и чужеродных видов в различных биоморфологических группах. А – древесные виды, В – травянистые поликарпические растения, С – травянистые монокарпические растения. I – аборигенные виды; II – чужеродные, но не инвазионные виды; III – чужеродные инвазионные виды

В группе древесных растений доля чужеродных видов минимальна – 18% (включая 9% инвазионных). В наиболее крупной группе травянистых поликарпических растений доля чужеродных видов составляет 27% (из них 15% инвазионные). Максимальна доля

чужеродных видов среди монокарпиков – 52%, причем большинство чужеродных видов (39%) являются инвазионными (рис. 2). Девять монокарпических травянистых растений входят в ТОП-100 самых опасных инвазионных видов России.

Таблица 4

Природно-климатические и флористические характеристики биомов, через которые проходит Транссибирская магистраль

Биом	Амуро-Уссурийский подтаежный	Зее-Буреинский Приханкайский лесостепной	Сихотэ-Алинский Южный	
Зарегистрировано на Транссибирской магистрали, всего видов	162	98	72	
Из них: древесных растений	18	7	6	
поликарпических трав	96	48	30	
монокарпических трав	48	43	36	
Средняя температура, °С	1,8	-0,6	4,3	
Среднегодовое количество осадков, мм	699	641	832	
Общее число видов сосудистых растений	1000	1075	2535	
Число видов сосудистых растений на 100 км ²	600–700	400–550	800–1000	
Корреляция числа видов с характеристиками биомов				
	Средняя температура, °С	Среднегодовое количество осадков, мм	Общее число видов сосудистых растений	Число видов сосудистых растений на 100 км ²
Общее число видов	0,99727	0,67696	0,45796	0,75425
Из них: древесных растений	0,86401	0,81022	0,59122	0,88751
поликарпических трав	0,98611	0,68812	0,46912	0,76541
монокарпических трав	0,78944	0,46367	0,24467	0,54096

Наибольшее число видов (162) отмечено в Амуро-Уссурийском подтаежном биоме, в полтора раза меньше видов (98) зарегистрировано в Зее-Буреинском Приханкайском лесостепном биоме и более чем в два раза меньше видов (72) – в Сихотэ-Алинском Южном биоме (табл. 4). Число видов коррелирует с природно-климатическими и флористическими характеристиками биомов: наибольшее влияние оказывают температурные условия (0,997). При этом средняя температура оказывает самое сильное влияние на поликарпические травянистые растения (0,98), меньшее – на древесные растения (0,86) и еще меньшее (0,79) – на монокарпические растения. Вторым по значимости показателем является число видов сосудистых растений на 100 км², который сильнее всего коррелирует с

числом древесных растений (0,89), слабее с числом поликарпических трав (0,77) и еще более слабо (0,54) – с числом зарегистрированных на железной дороге монокарпических трав. Среднегодовое количество осадков также значимо коррелирует с числом выявленных видов, причем наибольшая корреляция (0,81) отмечена с числом древесных растений и наименьшая (0,46) – с числом монокарпических трав. Самая низкая корреляция наблюдается между числом выявленных на Транссибе видов с общей численностью сосудистых растений, зарегистрированных в биоме. Численность монокарпических трав в меньшей степени коррелирует с природно-климатическими факторами, чем древесных видов и поликарпических трав.

Таблица 5

Коэффициент сходства по Сьеренсену для различных местообитаний, приуроченных к разным биомам по ходу Транссибирской магистрали

Биомы / Тип местообитаний	Ks, %		
	Железнодорожное полотно	Откосы железной дороги	Понижения, дренажные каналы, прилегающие к железнодорожным откосам
Амуро-Уссурийский подтаежный/ Зее-Буреинский Приханкайский лесостепной	39	33	39
Амуро-Уссурийский подтаежный/ Сихотэ-Алинский южный	34	36	30
Зее-Буреинский Приханкайский лесостепной / Сихотэ-Алинский южный	43	45	28

Только 29 видов зарегистрировано во всех трех биомах, причем 18 из них являются чужеродными. Согласно коэффициенту Сьеренсена (табл. 5), самое высокое сходство ($K_s = 45\%$) наблюдается между железнодорожными откосами Зее-Буреинского Приханкайского лесостепного и Сихотэ-Алинского южного биомов. Эти биомы граничат между собой, а условия на откосах железных дорог не имеют существенных различий. Самое низкое сходство наблюдается между

фитоценозами в полосе отчуждения этих же биомов (28%). По всей видимости, растения, произрастающие в более влажном муссонном климате, плохо приспособлены к специфической экологии железных дорог. В целом K_s на дальневосточном участке Транссиба варьирует незначительно (28-45%) по сравнению с биомами Байкальской Сибири (12–57%) (Галкина и др., 2021), но сходен с таковым для европейского участка Транссибирской магистрали (20-44%) (Виноградова и др., 2020).

Заключение. Изученный участок Транссибирской магистрали пересекает три естественных биома, расположенных на территории Еврейской автономной области, Хабаровского края и Приморского края. Выявлено 210 видов сосудистых растений: 22 вида древесных растений, 117 поликарпических и 71 вид монокарпических травянистых растений. Наибольшее число видов произрастает по откосам, а наименьшее – по полотну железной дороги. Чужеродные для флоры Дальнего Востока виды составляют 35% найденных сосудистых растений, 11 из них входят в список самых опасных инвазионных видов России (ТОП-100). Доля чужеродных видов минимальна в группе древесных растений – 18%. Максимальна доля чужеродных видов среди монокарпиков – 52%, причем большинство чужеродных видов (39%) являются инвазионными.

Наибольшее число видов (162) отмечено в Амуро-Уссурийском подтаежном биоме, в полтора раза меньше видов (98) зарегистрировано в Зее-Буреинском Приханкайском лесостепном биоме и более чем в два раза меньше видов (72) – в Сихотэ-Алинском Южном биоме. Число видов коррелирует с природно-климатическими и флористическими характеристиками биомов; по снижению силы корреляции показатели располагаются в ряду: средняя температура → число видов сосудистых растений на 100 км² → среднегодовое количество осадков → общее число видов сосудистых растений. Наиболее «независимой» от природных факторов является группа монокарпических травянистых растений. Коэффициент сходства флор различных биомов сравнительно низок, общими для всех трех биомов являются только 29 видов, причем 18 из них – чужеродные. Самое низкое сходство наблюдается между фитоценозами в полосе отчуждения.

Список литературы

- Борсук О.А., Нестеров Е.М., Снытко В.А., Собисевич А.В.* 2019. Владимир Леонтьевич Комаров – путешественник, ученый, организатор науки // Геология, геоэкология, эволюционная география. С. 282-287.
- Виноградова Ю.К., Тохтарь В.К., Зеленкова В.Н., Галкина М.А., Курской А.Ю., Третьяков М.Ю., Стогова А.В.* 2020. Флора

- Транссибирской железнодорожной магистрали и ее сопряженность с характеристиками естественных биомов на территории Восточно-Европейской равнины // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4 (60). С. 61-82.
- Галкина М.А., Калюжный С.С., Pergl J., Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К.* 2021. Флора Транссибирской железнодорожной магистрали и ее сопряженность с характеристиками естественных биомов на территории Байкальской Сибири // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 1(61). С. 82-101.
- Дальневосточная железная дорога:* [электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://dvzd.rzd.ru/ru/2174/page/103290?id=2473#main-header>
- Дальний Восток:* [электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://transsib.ru/city-dvost.htm/>
- Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А.* 2018. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) М.: Товарищество науч. изд. КМК. 688 с.
- Канн С.К.* 2011. Деятельность Комитета Сибирской железной дороги по естественнонаучному изучению Сибири в конце XIX–начале XX вв.: дисс. канд. историч. наук. Новосибирск. 22 с.
- Карта «Биомы России»* в серии карт природы для высшей школы 2018. М. 1:7500000. Издание 2-е, переработанное и дополненное / Г.Н. Огуреева, Н.Б. Леонова, Л.Г. Емельянова и др. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). Электронная версия: <https://wwf.ru/what-we-do/bio/biomy-rossii/>
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В.* 2011. Комплекс адвентивных видов растений как компонент природной флоры Дальнего Востока России: разнообразие и пространственные изменения таксономической структуры // Комаровские чтения. С. 5-37.
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В.* 2014. Чужеродные виды растений во флоре российского Дальнего Востока и региональные закономерности их географической дифференциации // Вестник ДВО РАН. № 3. С. 12-19.
- Нечаева Т.И.* 1981. Новые сведения об адвентивной флоре Владивостока // Бюл. Главн. ботан. сада АН СССР. Вып. 121. С. 54-55.
- Нечаева Т.И.* 1984. Адвентивная флора Приморского края // Комаровские чтения. Вып. 31. С. 46-48.
- Нечаева Т.И.* 1998. Адвентивные растения Приморского края. Владивосток: Тип. Сафонов. 264 с.
- Сенатор С.А., Никитин Н.А., Саксонов С.В., Раков Н.С.* 2012. Факторы, определяющие формирование флоры железных дорог // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14. № 1. С. 261-266.
- Тохтарь В.К., Виноградова Ю.К., Курской А.Ю., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю.* 2020. Флора железнодорожных станций Транссибирской магистрали в пределах Нижегородской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 3(59). С. 102-114.

- Тохтарь В.К., Курской А.Ю.* 2020. Формирование инвазионного компонента флоры Белгородской области за 170 лет // Бот. журн. 105 (9). С. 854-860. doi: 10.31857/S0006813620090094
- Эбель А.Л.* 2016. Черная Книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО». 440 с.
- Bellard C, Cassey P, Blackburn T.M.* 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. Biol. Lett. 12:20150623. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>
- Christen D., Matlack G.* 2006. The role of roadsides in plant invasions: a demographic approach // Conserv. Biol. Vol. 20. Iss. 2. P.385-391. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00315.x>
- Huston M.A.* 2004. Management strategies for plant invasions: manipulating productivity, disturbance, and competition. Divers. Distrib. 10: 167-178. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00083.x>
- The Plant List.* A working list of all plant species. Интернет-ресурс. URL: <https://www.theplantlist.org> (дата обращения 25.06.2021).
- Vinogradova Yu.K., Aistova E.V., Antonova L.A., Chernyagina O.A., Chubar E.A., Darman G.F., Devyatova E.A., Khoreva M.G., Kotenko O.V., Marchuk E.A., Nikolin E.G., Prokopenko S.V., Rubtsova T.A., Sheiko V.V., Kudryavtseva E.P., Krestov P.V.* 2020. Invasive plants in flora of the Russian Far East: the checklist and comments // Botanica Pacifica. V. 9. Is. 1. P. 103-129. <https://doi.org/10.17581/bp.2020.09107>
- Wagner V., Večeřa M., Jiménez-Alfaro B., Pergl J., Lenoir J., Svenning J-Ch., Pyšek P., Agrillo E., Biurrun I., Campos J A., Ewald J., Fernández-González F., Jandt U., Rašomavičius V., Šilc U., Škvorc Z., Vassilev K., Wohlgemuth Th., Chytrý M.* 2021. Alien plant invasion hotspots and invasion debt in European woodlands // J. Veg Sci. V. 32. Art. e13014. P. 1-15. <https://doi.org/10.1111/jvs.13014>
- Williams M., Zalasiewicz J., Haff P.C., Barnosky A.D., Ellis E.C.* 2015. The Anthropocene biosphere // Anthropol. Rev. V. 2. P. 196-219. <https://doi.org/10.1177/2053019615591020>
- Wilson J.R.U., Dormontt E.E., Prentis P.J., Lowe A.J., Richardson D.M.* 2009. Something in the way you move: dispersal pathways affect invasion success // Tr. Ecol. Evol. V. 24. P. 136-144. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.007>

FLORA OF THE USSURIAN SECTION OF THE TRANS-SIBERIAN RAILWAY AND ITS CORRELATION WITH THE CHARACTERISTICS OF NATURAL BIOMES

**M.A. Galkina¹, V.N. Zelenkova², A.Yu. Kurskoy², V.K. Tokhtar²,
J. Pergl³, Yu.K. Vinogradova¹**

¹Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow

²Belgorod State National Research University, Belgorod

³Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice
(Czech Republic)

An inventory of alien and native plant species along the Far East segment of Trans-Siberian Railway was carried out. The studied segment (780 km) runs from Telman station (Jewish Autonomous Region) through Khabarovsk (Khabarovsk Territory) to Vladivostok (Primorsky Territory). Vegetation was studied in three types of natural biomes – Amur-Ussuri Sub-Taiga biome, Zee-Bureya Prikhanka forest-steppe biome, and Sikhote Alin South biome. A total 66 releves were made. 210 species of vascular plants were identified: 22 woody, 117 polycarpic herbs and 71 monocarpic herbs.

Alien species for the Far East account for 35% of the vascular plants found, 11 of which are included on the list of the most dangerous invasive species of Russia (Top 100). Woody species are the group that's least represented (10%), and 3 trees are the most often recorded: invasive *Acer negundo*, native *Salix nipponica* and native *Ulmus pumila*. The maximum fraction of alien species is noted among monocarpic herbs (37 species, 52%), and the majority of these monocarpics (28 species) are invasive.

The highest number of species (162, 77%) was recorded in the Amur-Ussuri Sub-Taiga biome. In the Zee-Bureya Prikhanka forest-steppe biome 98 species (47%) were recorded, and 72 species (34%) were recorded in the Sikhote Alin South biome. The number of species correlates with biomes' natural-climatic and floristic characteristics; in terms of decreasing the force of correlation, the indicators are arranged in the following series: average temperature → number of vascular plant species per 100 km² → average annual precipitation → total number of vascular plant species in the biom. The group of monocarpic herbs has the lowest correlation with the studied factors.

The similarity (Sørensen) of the species pool of different biomes is relatively low ($K_s \leq 45\%$); only 29 species are uniform to all three biomes, and 18 of them are alien ones. The lowest similarity was observed between the plant communities in the railway right of way: this demonstrates the significant influence of natural vegetation on forming the "railway" flora.

Keywords: *Trans-Siberian Railway, natural biomes, flora, the Far East, invasive plant species.*

Об авторах:

ГАЛКИНА Мария Андреевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН Главный Ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, ул. Ботаническая д. 4; e-mail: mawa.galkina@gmail.com.

ЗЕЛЕНКОВА Виктория Николаевна – заведующий сектором культурных и декоративных растений Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БелГУ» ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Белгород, ул. Победы д. 85; e-mail: zelenkova@bsu.edu.ru.

КУРСКОЙ Андрей Юрьевич – заведующий сектором природной флоры Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БелГУ» ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Белгород, ул. Победы д. 85; e-mail: kurskoj@bsu.edu.ru.

ТОХТАРЬ Валерий Константинович – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, директор Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БелГУ» ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Белгород, ул. Победы д. 85; e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru.

PERGL Jan – researcher with focus on plant invasions, Department of Invasion Ecology, Institute of Botany, Czech Academy of Sciences, CZ-25243, Průhonice, Czech Republic; e-mail: jan.pergl@ibot.cas.cz.

ВИНОГРАДОВА Юлия Константиновна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник, ФГБУН Главный Ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, ул. Ботаническая д. 4; e-mail: gbsad@mail.ru.

Галкина М.А. Флора уссурийского участка Транссибирской железнодорожной магистрали и ее сопряженность с характеристиками естественных биомов / М.А. Галкина, В.Н. Зеленкова, А.Ю. Курской, В.К. Тохтарь, J. Pergl, Ю.К. Виноградова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 3(63). С. 70-91.