

БОТАНИКА

УДК 581.9 (470.5)
DOI: 10.26456/vtbio255

ФЛОРА УРАЛЬСКО-ЗАПАДНОСИБИРСКОГО УЧАСТКА ТРАНССИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ В РАЗЛИЧНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОМАХ*

**В.К. Тохтарь¹, А.Ю. Курской¹, J. Pergl², В.Н. Зеленкова¹,
М.Ю. Третьяков¹, М.А. Галкина³, Ю.К. Виноградова³**

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород

²Институт ботаники Чешской Академии наук, Прага

³Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Проведена инвентаризация видов растений на уральско-западносибирском участке Транссибирской магистрали между городами Екатеринбург и Тюмень протяженностью 325 км. Исследован растительный покров 9-ти железнодорожных станций и участков железной дороги на перегонах: 5 – на территории Свердловской и 4 – на территории Тюменской областей. Исследуемый участок Транссиба расположен в двух естественных биомах: Таежном Среднесибирском Восточноуральском и Западносибирском южном мелколиственно-лесном. Выявлено 213 видов сосудистых растений: 28 древесных, 104 поликарпических и 81 вид монокарпических травянистых растений. В Таежном Среднесибирском восточноуральском биоме отмечено 153 вида (72%), в то время как в Западносибирском южном мелколиственно-лесном их 149 (70%).

Наиболее высокое сходство значения коэффициента Сьеренсена ($K_s = 59,0\%$) наблюдается между флорами, формирующимися на железнодорожном полотне Таежного Среднесибирского Восточноуральского и железнодорожном откосе Западносибирского южного мелколиственно-лесного биомов. Самое низкое сходство наблюдается между флорами дренажных канав этих биомов (32,0%).

Чужеродными являются 75 видов (35%). К инвазионным отнесено 55 видов, 42 из которых расселяются с запада на восток (европейские виды и виды, успешно натурализовавшиеся в Европе) и 13 видов (азиатского происхождения) расселяются с востока на запад. Десять из отмеченных на уральско-западносибирском участке Транссиба таксонов входят в Топ-100 самых опасных инвазионных видов России.

Ключевые слова: Транссибирская магистраль, естественные биомы, флора, уральско-западносибирский участок, инвазионные виды растений.

* Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-54-26010

Введение. Одной из наиболее актуальных проблем современной ботаники является проблема предотвращения распространения и инвазии чужеродных видов растений, оказывающих крайне негативное влияние на местные экосистемы (Richardson, Pyšek, 2008; Essl et al., 2018). Влияние неаборигенных организмов на флору, фауну и, в целом, на общество приобретает глобальное значение, поскольку в настоящее время проблемы, связанные с их распространением в мире, могут быть решены лишь на международном уровне (Виноградова и др., 2010; Bellard et al., 2016; Maxwell et al., 2016). Актуальность изучения неаборигенных видов определяется тем, что они являются либо хозяйственно-ценными, либо вредными инвазионными видами, вытесняющими местные аборигенные (Тохтарь, Грошенко, 2008).

Железнодорожные магистрали относятся к особым типам техногенных экотопов, которые не имеют природных аналогов. В этих условиях флора складывается из «осколков» аборигенной флоры и случайно занесенных чужеродных видов (Pyšek, Hulme, 2005; Тохтарь, 1993; Сенатор и др., 2016). Понимание механизмов расселения растений является важнейшим условием для предотвращения и регулирования инвазий (Виноградова и др., 2010; 2020; Тохтарь, Курской, 2019).

Крупнейшая в мире по протяженности Транссибирская магистраль рассматривается нами как уникальный объект для исследования, поскольку она соединяет два континента с различным набором аборигенных видов. Это способствует заносу чужеродных видов в различные местообитания и обмену диаспор растений между изолированными природными территориями. Изучение флоры Транссибирской магистрали дает возможность проследить особенности расселения чужеродных растений в глобальном масштабе (Галкина и др., 2021а, б).

Географическое положение Урала, насыщенность его территорий промышленными предприятиями способствовали развитию железнодорожного транспорта, что привело к формированию развитой системы ж.д. путей, общая протяженность которых составляет 3 554 км (Третьякова, 2010). Железные дороги пересекают Средний Урал как с Запада на Восток, так и с Юга на Север, что делает его привлекательным для изучения миграционных процессов и экологии чужеродных растений.

Уже в XVIII в. началось ботаническое изучение региона, в котором принимали участие такие ученые, как И.Г. Гмелин, П.С. Паллас, И.И. Лепехин, И.П. Фальк, И.И. Георги. Детальнее флору этих территорий стали исследовать во второй половине XIX в., после создания научных обществ: «Общества естествоиспытателей при Казанском университете» (1869 г.) и Уральского общества любителей естествознания (УОЛЕ) в г. Екатеринбурге (1870 г.) (Третьякова,

Куликов, 2013).

Данные о составе чужеродного компонента флоры Свердловской области в конце XIX – начале XX в. представлены в обобщающих сводках по флоре Урала и Приуралья П.Н. Крылова (1878), С.И. Коржинского (1898), А.Я. Гордягина (1900), П.В. Сюзева (1912). Все сведения о распространении чужеродных растений на территории региона, известные в начале XX в., вошли во «Флору Западной Сибири» П.Н. Крылова (1927-1949), а также в основанную на материалах этой работы «Флору Урала» В.С. Говорухина (1937).

Несмотря на длительную историю изучения флоры данного региона, растительность железнодорожных магистралей не являлась объектом научного исследования (Третьякова, 2010). Изучались только отдельные аспекты, касающиеся синантропных видов растений, которые произрастали на железнодорожных магистралях (Третьякова, Мухин, 2006; Третьякова, 2006).

В настоящее время Свердловская железная дорога обеспечивает 11% погрузки от общего количества подобных работ на всех железных дорогах России. Ежедневно на ней проводится погрузка 389,6 тыс. тонн различных грузов (Свердловская железная дорога, 2021).

Целью данного исследования была инвентаризация чужеродных и аборигенных растений флоры уральско-западносибирского участка Транссибирской магистрали и анализ природно-климатических факторов, которые влияют на рост и развитие растений в этих условиях.

Методика. Летом 2021 года изучен уральско-западносибирский участок Транссибирской магистрали между городами Екатеринбург и Тюмень (рис. 2) протяженностью 325 км (3,5% 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 (рис. 1). Характеристики естественных биомов взяты из Карты биомов России (2018).

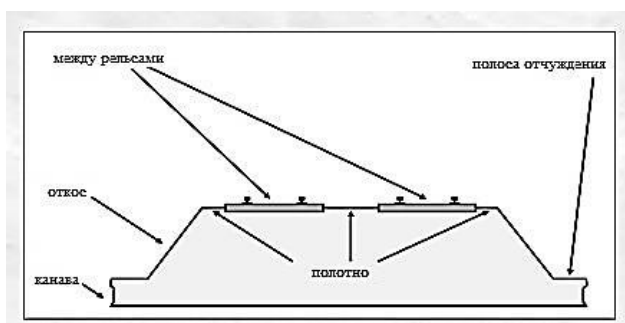


Рис. 1. Схема железнодорожного полотна

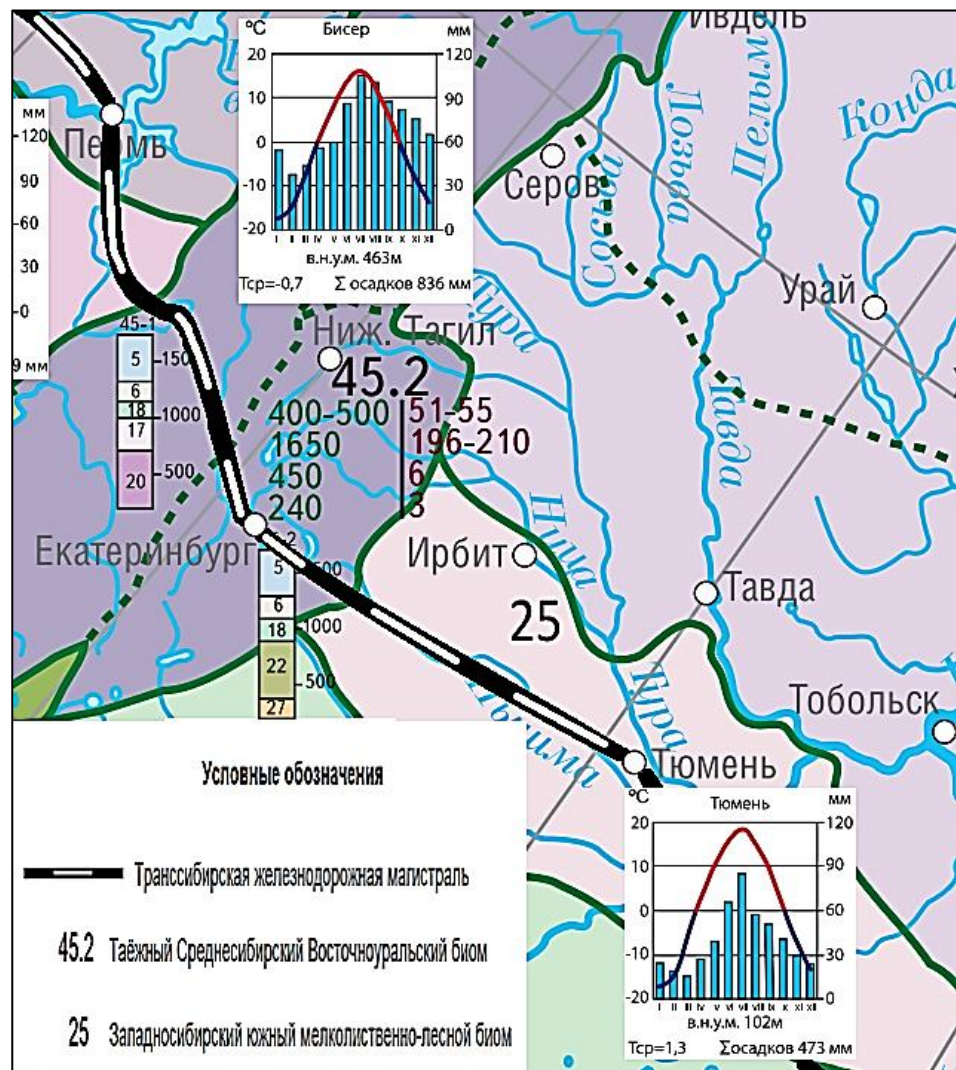


Рис. 2. Фрагмент карты с изученным участком Транссибирской железнодорожной магистрали

В ходе проведенных исследований изучена флора 9 станций: 5 – на территории Свердловской и 4 – на территории Тюменской областей (табл. 1). На каждой станции и на участках в некотором отдалении от станций закладывали несколько пробных площадей размером 100 м² в четырех различных экотопах по поперечному профилю насыпи железных дорог: на рельсах, откосах железнодорожных путей и в полосе отчуждения и дренажных канавах. Всего выполнено 60 геоботанических описаний.

Таблица 1

Перечень исследованных станций на уральско-западносибирском участке Транссибирской магистрали

Название биома	Административный регион, населенный пункт	Железнодорожная станция	Географические координаты
Таежный Среднесибирский Восточноуральский	Свердловская область	Первоуральск	N 56°53'20,8" E 59°58'39,6"
		ВИЗ	N 56°51'30,1" E 60°33'13,4"
		Екатеринбург-пассажирский	N 56°51'33,6" E 60°36'21,4"
		Первомайская	N 56°50'31,9" E 60°37'57,5"
		Шарташ	N 56°49'49,0" E 60°38'45,9"
Западносибирский южный мелколиственно-лесной	Тюменская область	Утяшево	N 57°08'28,1" E 65°21'23,6"
		Тюмень	N 57°08'44,0" E 65°31'19,0"
		2143-й км	N 57°07'25,1" E 65°34'59,0"
		Войновка	N 57°06'06,5" E 65°38'25,0"

Для оценки сходства флор на участках Транссибирской магистрали в разных биомах вычисляли коэффициент Сьеренсена. Отнесение вида к аборигенным или чужеродным растениям проводилось, согласно книги: «Конспект флоры азиатской России» (2012). Инвазионные виды выделены с учетом «Черных списков» Тюменской (Кузьмин, 2012) и Свердловской (Третьякова, Куликов, 2014) областей. Названия видов приведены в соответствии с данными современной систематики, представленными в базе данных «The Plant List».

Согласно районированию Азиатской России (Малышев и др., 2000), изученный участок Транссибирской магистрали относится к Урало-западносибирской бореальной провинции (Конспект..., 2012). Поэтому, виды, отмеченные для данной провинции, нами относятся к аборигенным (за исключением интродуцированных и дичающих видов), а все остальные – к чужеродным.

Результаты и обсуждение. В ходе проведенных исследований на 60 пробных площадях отмечено 213 видов сосудистых растений: 28 древесных, 104 травянистых поликарпика и 81 вид травянистых монокарпиков (однолетники и двулетники) (табл. 2). Впервые для изученных регионов приведено 7 новых видов: *Atriplex intracontinentalis*

Sukhor. (Свердловская и Тюменская обл.), *Centaurea × livonica* Weinm. (Тюменская обл.), *Cerasus besseyi* (L.H. Bailey) Lunell (Свердловская обл.), *Chaerophyllum aureum* L. (Свердловская обл.), *Panicum miliaceum* ssp. *ruderale* (Kitagawa) Tzvelev (Тюменская обл.), *Senecio dubitalis* C. Jeffrey et G.L. Chen (Свердловская обл.).

Таблица 2

Виды растений, отмеченные в различных экотопах Транссибирской магистрали в пределах двух естественных биомов

Биом	Тажный Среднесибирский Восточноуральский				Западносибирский южный мелколиственно-лесной			
	Ж.-д. полотно	Откос	Полоса отчуждения	Канавы	Ж.-д. полотно	Откос	Полоса отчуждения	Канавы
Экотоп								
Древесные растения								
# <i>Acer negundo</i> *	+	+	+	+	+	+	+	+
# <i>Berberis vulgaris</i>		+						
<i>Betula pendula</i>		+	+	+		+	+	
<i>B. pubescens</i>						+		+
<i>Lonicera tatarica</i>		+						
# <i>Hyperphæ rhamnoides</i>							+	
<i>Caragana frutex</i>			+	+				
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>		+						
<i>Pinus sylvestris</i>		+	+					
# <i>Amelanchier spicata</i> *							+	
# <i>Cerasus besseyi</i>		+						
# <i>Malus baccata</i>		+						
<i>Padus avium</i>		+						
# <i>P. virginiana</i>		+						
<i>Rosa acicularis</i>		+	+		+			
# <i>R. rugosa</i> *		+						
<i>Rubus idaeus</i>							+	
# <i>Sorbus aucuparia</i>			+					
<i>Populus alba</i>			+	+				
<i>P. nigra</i>	+	+				+		
<i>P. suaveolens</i>		+		+	+		+	
<i>P. tremula</i>							+	+
<i>Salix caprea</i>						+	+	
<i>S. cinerea</i>		+					+	+
<i>S. viminalis</i>				+		+	+	+
<i>Solanum dulcamara</i>					+	+	+	
<i>Ulmus laevis</i>	+	+						
# <i>U. pumila</i>					+	+	+	+
Всего древесных растений:	3	16	7	6	5	8	12	6

Поликарпические травы								
<i>Alisma plantago-aquatica</i>								+
# <i>Hemerocallis fulva</i>							+	
<i>Carex nigra</i>							+	
<i>Scirpus sylvaticus</i>								+
<i>Equisetum arvense</i>	+	+	+	+		+	+	+
<i>Juncus compressus</i>								+
<i>Bromopsis inermis</i>	+	+	+				+	+
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Dactylis glomerata</i>			+				+	+
# <i>Elymus sibiricus</i>	+							
<i>Elytrigia repens</i>	+	+		+			+	
<i>Festuca pratensis</i>		+						
<i>F. rubra</i>			+					
# <i>Hordeum jubatum</i> *	+	+			+	+		+
<i>Phleum pratense</i>		+		+			+	+
<i>Phragmites australis</i>		+	+		+	+	+	+
<i>Poa pratensis</i>								+
<i>P. pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	+	+	+			+	+	+
# <i>Puccinellia distans</i>					+			+
<i>Typha latifolia</i>								+
<i>Aegopodium podagraria</i>			+					
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+	+					
<i>Achillea asiatica</i>	+	+				+		
<i>A. millefolium</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>A. salicifolia</i>							+	+
# <i>Artemisia absinthium</i>	+	+	+	+		+		
<i>A. campestris</i>	+							
# <i>A. dracuncululus</i>		+					+	
<i>A. vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centaurea jacea</i>							+	
<i>C. scabiosa</i>		+	+				+	
# <i>Cichorium intybus</i>		+	+				+	
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+		+	+	+
<i>C. oleraceum</i>	+					+		
<i>Hieracium umbellatum</i>		+						
<i>Inula britannica</i>	+	+						+
<i>I. helenium</i>							+	
<i>Lactuca sibirica</i>							+	
# <i>L. tatarica</i>		+		+	+	+	+	
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+	+				+	+
<i>Leucanthemum vulgare</i> ssp. <i>ircutianum</i>							+	
# <i>Mycelis muralis</i>						+		
# <i>Rudbeckia laciniata</i>				+				
<i>Saussurea amara</i>					+			
# <i>Solidago canadensis</i> *		+		+				
# <i>Sonchus arvensis</i>	+	+	+		+	+	+	+
<i>S. palustris</i>						+		+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	+	+	+		+	+	

<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tussilago farfara</i>	+	+	+	+		+	+	+
# <i>Armoracia rusticana</i>			+					
<i>Lepidium latifolium</i>					+			
# <i>Sisymbrium volgense</i>			+					
# <i>Gypsophyla perfoliata</i>		+			+	+	+	
# <i>Saponaria officinalis</i>		+						
<i>Silene nutans</i>		+						
<i>S. pratensis</i>	+					+		
<i>S. vulgaris</i>						+		
<i>Stellaria graminea</i>			+					
# <i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+			+		+
<i>Hylotelephium telephium</i>							+	
<i>Knautia arvensis</i>			+					
<i>Succisa pratensis</i>							+	
<i>Euphorbia virgata</i>							+	
<i>Lathyrus pratensis</i>		+					+	
<i>Lotus corniculatus</i>		+						
<i>Medicago falcata</i>							+	
<i>Trifolium hybridum</i>		+					+	
<i>T. lupinaster</i>							+	
<i>T. medium</i>			+	+			+	+
<i>T. pratense</i>	+	+	+				+	
<i>T. repens</i>		+	+					+
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	+			+	
<i>V. tenuifolia</i>								+
<i>Gentiana pneumonanthe</i>							+	
<i>Geranium pratense</i>			+				+	
<i>Glechoma hederacea</i>						+	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>								+
<i>Lythrum salicaria</i>							+	+
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
# <i>Epilobium pseudorubescens</i>	+				+	+	+	+
# <i>Chelidonium majus</i>		+				+	+	
<i>Limonium gmelinii</i>	+	+						
<i>Rumex acetosa</i>			+					
<i>R. acetosella</i>		+					+	
<i>R. confertus</i>		+						
<i>R. crispus</i>			+					
<i>Lysimachia vulgaris</i>							+	
<i>Filipendula ulmaria</i>							+	+
<i>Fragaria viridis</i>	+	+						
<i>Geum aleppicum</i>	+	+	+				+	
<i>Potentilla anserina</i>		+	+	+				
<i>P. argentea</i>	+	+	+					
<i>Rubus saxatilis</i>	+	+						
<i>Sanguisorba officinalis</i>			+				+	+
<i>Sibbaldianthe bifurca</i>	+							
<i>Galium boreale</i>		+						

# <i>G. humifusum</i>		+	+	+				
<i>G. mollugo</i>		+	+					
<i>Linaria vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Veronica teucrium</i>				+			+	+
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	+		+	+	+
<i>U. galeopsifolia</i>							+	
# <i>Valeriana officinalis</i>		+	+	+			+	
Всего поликарпических трав:	35	53	42	23	15	28	55	35
Монокарпические травы								
<i>Alopecurus aequalis</i>								+
# <i>Echinochloa crusgalli</i>								+
# <i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i>					+	+		+
<i>Poa annua</i>							+	
<i>Setaria viridis</i>	+				+	+	+	+
# <i>Triticum aestivum</i>		+				+		
# <i>Amaranthus retroflexus</i> *	+				+	+		
# <i>Anethum graveolens</i>			+				+	
<i>Heracleum sibiricum</i>						+	+	
# <i>H. sosnowskyi</i> *							+	
<i>Pastinaca sativa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Arctium lappa</i>			+			+		
<i>A. tomentosum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
# <i>Artemisia sieversiana</i>	+	+	+		+	+	+	
<i>Bidens tripartita</i>								+
<i>Carduus crispus</i>	+	+				+		+
<i>Cirsium vulgare</i>		+				+	+	
<i>Crepis tectorum</i>		+	+					+
<i>Erigeron acris</i>	+	+	+					
# <i>E. canadensis</i> *	+	+	+		+	+	+	+
# <i>Lactuca serriola</i>	+	+				+	+	+
# <i>Matricaria discoidea</i>	+		+				+	
<i>Picris hieracioides</i>					+			
# <i>Senecio vulgaris</i>	+	+			+			
# <i>Sonchus oleraceus</i>		+				+	+	
<i>Tragopogon dubius</i> ssp. <i>major</i>	+						+	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+	+	+				+	+
# <i>Impatiens glandulifera</i> *			+					
# <i>I. parviflora</i> *			+					
# <i>Cynoglossum officinale</i>		+						
# <i>Lappula squarrosa</i>	+				+		+	
<i>Arabis pendula</i>							+	
# <i>Berteroa incana</i>	+	+					+	
# <i>Brassica napus</i>	+					+		+
# <i>B. oleracea</i>		+						
# <i>Bunias orientalis</i>	+	+	+					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+		+		+	+	+	+

# <i>Erysimum cheiranthoides</i>		+	+					
# <i>Lepidium densiflorum</i>	+	+			+	+	+	
<i>Rorippa palustris</i>								+
# <i>Sisymbrium loeselii</i>	+	+	+			+	+	+
# <i>S. officinale</i>					+		+	
<i>Cannabis sativa</i>							+	
<i>Cerastium fontanum</i>						+		
<i>Silene noctiflora</i>						+		
<i>Stellaria media</i>		+	+					
# <i>Atriplex hortensis</i>						+		
# <i>A. intracontinentalis</i>							+	
# <i>A. patula</i>	+							
# <i>A. sagittata</i>			+				+	
# <i>A. tatarica</i>	+	+			+	+	+	
<i>Chenopodium acerifolium</i>							+	
# <i>Ch. album</i>	+	+	+		+	+	+	+
# <i>Ch. glaucum</i>						+	+	+
# <i>Kochia scoparia</i>	+	+			+	+	+	+
<i>Medicago lupulina</i>							+	+
# <i>Melilotus albus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
# <i>M. officinalis</i>		+	+			+	+	+
# <i>Erodium cicutarium</i>	+	+	+					
# <i>Geranium sibiricum</i>	+	+	+		+	+	+	
<i>Galeopsis bifida</i>			+					
<i>G. speciosa</i>			+					
# <i>Malva pusilla</i>	+							
# <i>Oenothera rubricaulis</i>	+							
# <i>Papaver dubium</i>	+							
# <i>P. somniferum</i>	+							
# <i>Plantago depressa</i>			+					
<i>P. major</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fallopia convolvulus</i>	+					+	+	
<i>Persicaria lapathifolia</i>	+							
<i>Polygonum aviculare</i>	+		+		+	+	+	
<i>Rumex maritimus</i>	+					+	+	
<i>R. pseudonatronatus</i>		+		+			+	
# <i>Portulaca oleracea</i>	+							
<i>Androsace septentrionalis</i>		+						
<i>Potentilla norvegica</i>	+							
<i>P. supina</i>						+		
# <i>P. supina ssp. paradoxa</i>	+		+		+	+	+	+
<i>Rhinanthus angustifolius</i>						+		
<i>Verbascum thapsus</i>		+						
# <i>Lycopersicon esculentum</i>	+							
Всего монокарпических трав:	40	32	29	5	21	35	40	24
Всего сосудистых растений:	78	101	78	34	41	71	107	65

Примечание. # – чужеродные, * – инвазионные виды, входящие в ТОП-100 (Дгебуадзе и др., 2018).

В результате анализа black-lists изученных регионов (Кузьмин, 2012; Третьякова, Куликов, 2014) было отмечено 55 инвазионных видов: 7 древесных, 33 – монокарпических и 15 – поликарпических трав (табл. 2).

Общими для этих регионов являются 17 инвазионных видов: *Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Amelanchier spicata*, *Convolvulus arvensis*, *Epilobium pseudorubescens*, *Erigeron canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hordeum jubatum*, *Hypochaeris rhamnoides*, *Impatiens glandulifera*, *Lepidium densiflorum*, *Malus baccata*, *Matricaria discoidea*, *Potentilla supina* ssp. *paradoxa*, *Puccinellia distans*, *Sisymbrium volgense*, *Solidago canadensis* (табл. 2).

Только в Свердловской области произрастают 32 инвазионных вида: *Artemisia absinthium*, *A. dracunculoides*, *A. sieversiana*, *Atriplex intracontinentalis*, *A. patula*, *A. sagittata*, *Berberis vulgaris*, *Berberis incana*, *Bunias orientalis*, *Chenopodium album*, *Ch. glaucum*, *Cichorium intybus*, *Cynoglossum officinale*, *Elymus sibiricus*, *Erodium cicutarium*, *Erysimum cheiranthoides*, *Geranium sibiricum*, *Gypsophila perfoliata*, *Impatiens parviflora*, *Kochia scoparia*, *Lactuca serriola*, *L. tatarica*, *Lappula squarrosa*, *Malva pusilla*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Plantago depressa*, *Senecio vulgaris*, *Sisymbrium loeselii*, *S. officinale*, *Sonchus arvensis*, *S. oleraceus* (Третьякова, Куликов, 2014). Только в Тюменской области отмечено 6 инвазионных видов: *Chelidonium majus*, *Oenothera rubricaulis*, *Panicum miliaceum* ssp. *rudiverum*, *Rosa rugosa*, *Saponaria officinalis*, *Ulmus pumila* (Кузьмин, 2012) (табл. 2).

Уральско-западносибирский участок является тем отрезком Транссибирской магистрали, где «встречаются» инвазионные виды, расселяющиеся с запада на восток, и виды, расселяющиеся с востока на запад. На восток расселяются виды, которые уже стали инвазионными в Европе: *Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Amelanchier spicata*, *Solidago canadensis*, *Erigeron canadensis* и др. (10 видов), а также рудеральные европейские виды: *Atriplex patula*, *Chenopodium glaucum*, *Lactuca tatarica*, *Oenothera rubricaulis*, *Puccinellia distans* и др. (32 вида). Из Азии в Европу по Транссибу «движутся» *Artemisia sieversiana*, *Elymus sibiricus*, *Malus baccata*, *Panicum miliaceum* ssp. *rudiverum* и др. (13 видов).

Число видов растений на Транссибирской магистрали в Таежном среднесибирском восточноуральском биоме снижается в ряду: откосы железной дороги (101 вид) → полоса отчуждения, контактирующая с естественными растительными сообществами и полотно железной дороги (по 78 видов в каждом) → канавы (34 вида). В то же время в Западносибирском южном мелколиственно-лесном биоме снижение числа видов отмечено в ряду: полоса отчуждения (107 видов) → откосы

железной дороги (71 вид) → канавы (65 видов) → полотно железной дороги (41 вид).

В группах древесных видов и поликарпических трав, в обоих изученных биомах преобладают аборигенные виды. В Таежном среднесибирском восточноуральском биоме среди древесных видов их доля составляет от 2,6% (2 вида) на полотне железной дороги, до 14,7% (5 видов) в канавах. В то же время в Западносибирском южном мелколиственно-лесном биоме среди древесных видов доля аборигенных видов составляет от 6,1% (4 вида) в канавах, до 8,4% (6 видов) на откосах железной дороги.

В группе поликарпических трав Таежного среднесибирского восточноуральского биома доля аборигенных видов составляет от 37,2% (29 видов) на полотне железной дороги, до 50,0% (17 видов) в канавах. В этой же группе в Западносибирском южном мелколиственно-лесном биоме доля аборигенных видов составляет от 21,9% (9 видов) на полотне железной дороги, до 46,1% (30 видов) в канавах (табл. 3).

В группе монокарпических трав в обоих изученных биомах преобладают уже чужеродные виды. В Таежном среднесибирском восточноуральском биоме их доля составляет от 19,8% (20 видов) на откосах железной дороги, до 33,3% (26 видов) на полотне железной дороги. В то же время в Западносибирском южном мелколиственно-лесном биоме их доля составляет от 18,5% (12 видов) в канавах, до 34,1% (14 видов) на полотне железной дороги (табл. 3).

Таблица 3

Распределение растений различных биоморфологических групп в различных экотопах железных дорог по поперечному профилю Транссибирской магистрали

Местообитания	Таежный Среднесибирский Восточноуральский биом					
	Древесные виды		Травянистые поликарпики		Травянистые монокарпики	
	А	Ч	А	Ч	А	Ч
Ж.-д. полотно	2	1	29	6	14	26
Откос	10	6	40	13	12	20
Полоса отчуждения	5	2	34	8	12	17
Канавы	5	1	17	6	4	1
Западносибирский южный мелколиственно-лесной биом						
	А	Ч	А	Ч	А	Ч
Ж.-д. полотно	3	2	9	6	7	14
Откос	6	2	19	9	16	19
Полоса отчуждения	8	4	46	9	18	22
Канавы	4	2	30	5	12	12

Примечание. А – аборигенные, Ч – чужеродные (в т.ч. инвазионные) виды.

Только в канавах Таежного среднесибирского восточноуральского биома в группе монокарпических трав преобладают аборигенные виды, доля которых составляет 11,8% (4 вида) (табл. 3).

Установлено, что из 213 видов, зарегистрированных на исследованном участке Транссиба, чужеродные виды составляют 35,2% (75 видов), из них к инвазионным относятся 73,3% (55 видов). Десять из отмеченных на уральско-западносибирском участке Транссиба – входят в Топ-100 самых опасных инвазионных видов России (Дгебуадзе и др., 2018). Четыре из них (*Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus*, *Erigeron canadensis*, *Hordeum jubatum*) – зарегистрированы в обоих биомах. Из шести видов, отмеченных только в одном биома, два (*Amelanchier spicata*, *Heracleum sosnowskyi*) отмечены в западносибирском южном мелколиственно-лесном, а четыре (*Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Rosa rugosa*, *Solidago canadensis*) в Таежном Среднесибирском Восточноуральском биомах.

В Таежном Среднесибирском восточноуральском биома отмечено 153 вида, в то время как в Западносибирском южном мелколиственно-лесном биома – 149 видов (табл. 4).

Таблица 4

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

Биом	Таежный Среднесибирский Восточноуральский	Западносибирский южный мелколиственно-лесной
Зарегистрировано на Транссибирской магистрали, всего видов	153	149
из них древесных растений:	20	14
из них поликарпических трав:	73	77
из них монокарпических трав:	60	58
Средняя температура, °С	-0,7	1,3
Среднегодовое количество осадков, мм	836	473
Общее число видов сосудистых растений	1650	1300
Число видов сосудистых растений на 100 км ²	400-500	400-500

Лишь 89 видов встречаются в обоих биомах, причем 34 из них являются чужеродными. Использование коэффициента Сьеренсена для

сравнения флор (табл. 5) показало, что самое высокое сходство ($K_s = 59,0\%$) наблюдается между флорами, формирующимися на железнодорожном полотне Таежного Среднесибирского Восточноуральского и железнодорожном откосе Западносибирского южного мелколиственно-лесного биомов. Это, по-видимому, объясняется тем, что эти биомы граничат между собой, а природно-климатические условия в них отличаются незначительно (табл. 5). Самое низкое сходство наблюдается между флорами дренажных канав этих биомов ($32,0\%$).

Таблица 5

Коэффициенты сходства Сьеренсена для флор различных экотопов Транссибирской магистрали в пределах различных биомов

Тип местообитаний	K_s			
	Ж.-д. полотно-2	Откос-2	Полоса отчуждения-2	Канавы-2
Ж.-д. полотно-1	0,47	0,59	0,49	0,43
Откос-1	0,37	0,49	0,52	0,38
Полоса отчуждения-1	0,35	0,43	0,49	0,42
Канавы-1	0,35	0,38	0,38	0,32

Примечание. K_s – коэффициент Сьеренсена, 1 – Таежный Среднесибирский Восточноуральский, 2 – Западносибирский южный мелколиственно-лесной биомы.

Заключение. Изученный участок Транссибирской магистрали пересекает два естественных биомы, расположенных на территории Свердловской и Тюменской областей. В пределах данной территории выявлено 213 видов сосудистых растений: 27 видов древесных растений, 105 поликарпических и 81 вид монокарпических травянистых растений. Наибольшее число видов произрастает в полосе отчуждения железных дорог, а наименьшее – в дренажных канавах вблизи железной дороги.

В Таежном Среднесибирском Восточноуральском биоме отмечено 153 вида, что всего на четыре вида превышает их число в Западносибирском южном мелколиственно-лесном.

Коэффициент сходства флор различных биомов довольно высокий ($32,0\%-59,0\%$), общими для двух биомов являются 89 видов, 50 из них являются чужеродными.

Наиболее высокое сходство коэффициента Сьеренсена для сравниваемых флор ($K_s = 59,0\%$) наблюдается между флорами, формирующимися на железнодорожном полотне Таежного Среднесибирского Восточноуральского биомов и железнодорожном откосе Западносибирского южного мелколиственно-лесного биомов.

Самое низкое сходство наблюдается между флорами дренажных канав этих биомов (32,0%).

К чужеродным растениям (включая инвазионные) флоры уральско-западносибирского участка Транссибирской магистрали отнесено 75 видов сосудистых растений (35,2%). Наличие интенсивных процессов заноса чужеродных видов подтверждается находками новых для изученных регионов видов: *Atriplex intracontinentalis* Sukhor. (Свердловская и Тюменская обл.), *Centaurea* × *livonica* Weinm. (Тюменская обл.), *Cerasus besseyi* (L.H. Bailey) Lunell (Свердловская обл.), *Chaerophyllum aureum* L. (Свердловская обл.), *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev (Тюменская обл.), *Senecio dubitalis* C. Jeffrey et G.L. Chen (Свердловская обл.).

Из 55 инвазионных растений 42 расселяются с запада на восток (европейские виды и виды, успешно натурализовавшиеся в Европе) и 13 видов (азиатского происхождения) расселяются с востока на запад.

Авторы признательны Н.И. Золотухину (Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени проф. В.В. Алехина) за ценные замечания по тексту представленной статьи и консультации по принадлежности видов растений к группам по их происхождению.

Список литературы

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. 2010. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС. 512 с.
- 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. 2021а. 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.
- Галкина М.А., Зеленкова В.Н., Курской А.Ю., Тохтарь В.К., Pergl J., Виноградова Ю.К. 2021б. Флора Уссурийского участка Транссибирской железнодорожной магистрали и ее сопряженность с характеристиками естественных биомов // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. №3 (63). С. 70-91.
- Говорухин В.С. 1937. Флора Урала. Определитель растений, обитающих в горах Урала и его предгорьях от берегов Карского моря до южных пределов лесной зоны. Свердловск: тип. треста «Полиграфкнига». 536 с.

- Гордягин А.Я.* 1900. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. 1-2 // Тр. О-ва естествоисп. при Имп. Казанск. ун-те. Т. 34. Вып. 3. С. 1-222.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А.* 2018. Самые опасные инвазионные виды России (Топ-100) М.: Товарищество науч. изд. КМК. 688 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/>
- Конспект флоры азиатской России: Сосудистые растения.* 2012. / под ред. К.С. Байкова. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 640 с.
- Крылов П.Н.* 1878. Материал к флоре Пермской губернии. 14 // Тр. О-ва естествоисп. при Имп. Казанск. ун-те. Т.6. Вып. 6. С. 1-110.
- Крылов П.Н.* 1927-1949. Флора Западной Сибири. Томск: Изд-во Томск. отд. Рус. бот. о-ва. Вып. 1-11. С. 3070 с.
- Кузьмин И.В.* 2012. «Черный список» флоры Тюменской области // материалы Всероссийской научно-практической конференции «Х Зырянские чтения». Курган. С. 202-203.
- Мальшев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М.* 2000. Флористическое деление Азиатской России на основе количественных признаков // *Krylovia*. Т. 2. № 1. С. 3-16.
- Свердловская железная дорога* <https://svzd.rzd.ru/ru/4757>
- Сюзев П.В.* 1912. Конспект флоры Урала в пределах Пермской губернии // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отд. бот. Вып. 7. С. 1-206.
- Сенатор С.А., Тохтарь В.К., Курской А.Ю.* 2016. Материалы к флоре железных дорог Белгородской области // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 4. С. 50-59.
- Тохтарь В.К.* 1993. Флора железных дорог юго-востока Украины: автореф. дис. ...канд. биол. наук. Киев. 18 с.
- Тохтарь В.К., Грошенко С.А.* 2008. Глобальные инвазии адвентивных видов растений: проблемы и перспективы исследований // Научн. вед. Белг. гос. ун-та. Сер. Естественные науки. № 7(47). С. 50-54.
- 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.* 2019. Инвазионные растения юго-запада Среднерусской возвышенности. Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ». 120 с.
- 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
- Третьякова А.С., Мухин В.А.* 2006. Флора железнодорожных коммуникаций Среднего Урала // Вестник ОГУ. № 4 (54). С. 97-101.
- Третьякова А.С.* 2006. Комплекс антропофитов во флоре железных дорог

- Среднего Урала // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: материалы III международной научной конференции. Ижевск. С. 104.
- Третьякова А.С. 2010. Роль железнодорожных магистралей в формировании синантропной флоры Среднего Урала // Экология. № 2. С. 102-107.
- Третьякова А.С., Куликов П.В. 2013. Адвентивный компонент флоры Свердловской области: динамика видового состава // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 4. С. 184-188.
- Третьякова А.С., Куликов П.В. 2014. «Черный список» флоры Свердловской области // материалы Всероссийской научно-практической конференции «XII Зырянские чтения». Курган. С. 222-223.
- Урал и Зауралье <https://transsib.ru/city-ural.htm>.
- 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>
- Essl F., Bacher S., Genovesi P., Hulme P.E., Jeschke J.M., Katsanevakis S., Kowarik I., Kühn I., Pyšek P., Rabitsch W., Schindler S., van Kleunen M., Vilà M., Wilson J.R.U., Richardson D.M. 2018. Which taxa are alien? Criteria, applications, and uncertainties // *Biosc.* Vol. 68. Iss. 7. P. 496-509. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy057>
- Korshinsky S.I. 1898. Tentamen Florae Rossiae orientalis, id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis, atque Simbirsk // Зап. Импер. Акад. наук. Физ.-мат. отд. Сер. 8. Т. 7. Вып. 1. С. 1-566.
- Maxwell S.L., Fuller R.A., Brooks T.M., Watson J.E.M. 2016. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers // *Nature.* Vol. 536. Iss. 7615. P. 143-145. <https://doi.org/10.1038/536143a>
- The Plant List.* A working list of all plant species. Интернет-ресурс. URL: <https://www.theplantlist.org> (дата обращения 01.12.2021).
- Pyšek P., Hulme P.E. 2005. Spatio-temporal dynamics of plant invasions: linking pattern to process // *Ecosc.* Vol. 12. P. 302-315.
- Richardson D.M., Pyšek P. 2008. Fifty years of invasion ecology – the legacy of Charles Elton // *Divers. Distr.* Vol. 14. Iss. 2. P. 161-168. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00464.x>

FLORA OF THE URAL-WESTSIBERIAN SECTION OF THE TRANS-SIBERIAN RAILWAY IN VARIOUS NATURAL BIOMES

**V.K. Tokhtar¹, A.Yu. Kurskoy¹, J. Pergl², V.N. Zelenkova¹,
M.Yu. Tretyakov¹, M.A. Galkina³, Yu.K. Vinogradova³**

¹Belgorod State National Research University, Belgorod

²Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague

³Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow

An inventory of plant species on the 325 km long Ural-West Siberian section of the Trans-Siberian Railway between the cities of Yekaterinburg and

Tyumen was carried out. The vegetation cover of nine railway stations and railroad sections on the runs was studied: 5 - on the territory of the Sverdlovsk region and 4 - on the territory of the Tyumen region. The studied Trans-Siberian section is located in two natural biomes: the Taiga Middle Siberian East-Ural and the West Siberian Southern Small-leaved Forest. 213 species of vascular plants have been identified: 28 woody, 104 polycarpic and 81 monocarpic herbaceous plants.

Alien species account for 35,2% (75 species), of which 73,3% (55 species) are invasive. Ten of the taxa noted in the Ural-West Siberian section of the Trans-Siberian section are among the Top 100 most dangerous invasive species of Russia. 153 species were found in the Taiga Middle Siberian Eastern Ural biome, while 149 species were found in the West Siberian Southern shallow-leaved-forest biome.

The highest similarity on the Sjerensen coefficient value ($K_s = 59.0\%$) is observed between the floras formed on the railroad bed of the Taiga Middle Siberian East Urals and the railroad slope of the West Siberian Southern shallow-leaved-forest biome. The lowest similarity is observed between the floras of drainage ditches of these biomes (32.0%).

Alien species are 75 species (35%). Fifty-five species are classified as invasive, 42 of which disperse from west to east (European species and species that have successfully naturalized in Europe) and 13 species (of Asian origin) disperse from east to west. Ten of the taxa noted in the Ural-West Siberian section are among the Top 100 most dangerous invasive species of Russia.

Keywords: *Trans-Siberian Railway, natural biomes, flora, Ural-West Siberian section, invasive plant species.*

Об авторах:

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.

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: kurskoy@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.

ЗЕЛЕНКОВА Виктория Николаевна – младший научный сотрудник лаборатории экспериментальной ботаники 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.

ТРЕТЬЯКОВ Михаил Юрьевич – кандидат биологических наук, заведующий лаборатории генетики и селекции Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ «БелГУ» ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Белгород, ул. Победы д. 85; e-mail: tretyakovmiy@gmail.com.

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.

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.

Тохтарь В.К. Флора уральско-западносибирского участка Транссибирской железнодорожной магистрали в различных естественных биотомах / В.К. Тохтарь, А.Ю. Курской, J. Pergl, В.Н. Зеленкова, М.Ю. Третьяков, М.А. Галкина, Ю.К. Виноградова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2022. № 2(66). С. 81-99.