

Научная статья

УДК 581.524.2-271.171(470.54-25)

DOI: 10.37482/0536-1036-2024-5-109-118

Формирование вторичного ареала караганы древовидной в лесопарках г. Екатеринбурга

Е.А. Тишкина^{1,2}✉, канд. с.-х. наук, науч. сотр., доц.;

ResearcherID: AAC-4442-2020, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-2878>

Л.А. Семкина^{1,2}, д-р биол. наук, вед. науч. сотр.;

ResearcherID: AAC-4433-2020, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2351-3258>

И.В. Шевелина^{1,2}, канд. с.-х. наук, доц.; ResearcherID: ABH-5277-2020,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8352-558X>


¹Ботанический сад УрО РАН, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия, 620144; Elena.MLOB1@yandex.ru✉

²Уральский государственный лесотехнический университет, ул. Сибирский тракт, д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100; Elena.MLOB1@yandex.ru✉

Поступила в редакцию 27.12.22 / Одобрена после рецензирования 20.03.23 / Принята к печати 24.03.23

Аннотация. Статья посвящена анализу распространения и особенностей эколого-биологической приуроченности караганы древовидной *Caragana arborescens* Lam. в лесных парках г. Екатеринбурга. Насаждения с караганой изучены в 14 из 15 лесных парков города: Калиновском, Железнодорожном, Карасье-Озерском, Московском, Нижне-Исетском, Санаторном, Уктусском, Шувакишском, Южном, Шарташском, им. Лесоводов России, Оброшинском, Центральном и Юго-Западном – на площади 12 077 га на основе выделенной электронной базы данных. Онтогенез вида и его мофологические особенности изучены в 10 локальных местообитаниях на примере 2 лесопарков – им. Лесоводов России с наибольшей численностью караганы и Уктусского с минимальной. Формирование вторичного ареала караганы в лесных парках г. Екатеринбурга зависит от присутствия поблизости генеративных особей. Максимальная площадь произрастания установлена в лесопарке им. Лесоводов России (98,6 га), минимальная – в Юго-Западном (0,4 га). Площадь распространения обусловлена площадью посадок, которые были проведены в 1970–1980 гг., это подтверждают и наши исследования в лесных парках. *C. arborescens* предпочитает селиться в разнотравных (67,8 %) и ягодниковых (26,8 %) сосняках при полноте древостоя 0,6–0,7, являясь гелиосциофитом. Количество деревьев караганы в местообитаниях увеличивается с ростом полноты древостоя от 404 до 1359 растений. При полноте соснового древостоя 0,3–0,5 количество караганы снижается, а при 0,1–0,2 она исчезает. Распространение *C. arborescens* зависит и от возрастных категорий и продуктивности лесных насаждений, она произрастает преимущественно в спелых сосновых (68,8 %) высокобонитетных (2-й класс бонитета – 62,3 %) насаждениях. В онтогенезе караганы установлены 2 периода и 6 возрастных состояний, при этом преобладает прегенеративная фракция. Исследованные местообитания являются нормальными, неполночленными, но способными к самоподдержанию, т. к. при благоприятных условиях особи размножаются самосевом. Жизненные формы караганы древовидной формируются на открытых местах в виде аэроксильного кустарника, в сосновых лесах – деревца. Внедрения *C. arborescens* в парках Екатеринбурга

© Тишкина Е.А., Семкина Л.А., Шевелина И.В., 2024

 Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

единичны и в настоящий момент биологической опасности для лесных экосистем не представляют.

Ключевые слова: карагана древовидная, натурализация, лесные парки, эколого-биологические особенности, местообитание, г. Екатеринбург

Для цитирования: Тишкина Е.А., Семкина Л.А., Шевелина И.В. Формирование вторичного ареала караганы древовидной в лесопарках г. Екатеринбурга // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 5. С. 109–118. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-5-109-118>

Original article

Formation of the Secondary Area of *Caragana arborescens* Lam. in the Forest Parks of Yekaterinburg

Elena A. Tishkina^{1,2}✉, Candidate of Agriculture, Research Scientist, Assoc. Prof.;
ResearcherID: [AAC-4442-2020](https://orcid.org/0000-0001-6315-2878), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6315-2878>

Lidia A. Semkina^{1,2}, Doctor of Biology, Leading Research Scientist;
ResearcherID: [AAC-4433-2020](https://orcid.org/0000-0003-2351-3258), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2351-3258>

Irina V. Shevelina^{1,2}, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.;
ResearcherID: [ABH-5277-2020](https://orcid.org/0000-0001-8352-558X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8352-558X>

¹Botanical Garden of the Ural Branch of the RAS, ul. 8 Marta, 202a, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation; Elena.MLOB1@yandex.ru✉

²Ural State Forest Engineering University, Sibirskiy Trakt, 37, Yekaterinburg, 620100, Russian Federation; Elena.MLOB1@yandex.ru✉

Received on December 27, 2022 / Approved after reviewing on March 20, 2023 / Accepted on March 24, 2023

Abstract. The article is devoted to the analysis of the distribution and features of the ecological and biological confinement of *Caragana arborescens* Lam. in the forest parks of Yekaterinburg. Caragana plantations have been studied in 14 out of the 15 city forest parks: Kalinovskij, Zheleznodorozhnyj, Karas'ye-Ozerskij, Moskovskij, Nizhne-Isetskij, Sanatornyj, Uktusskij, Shuvakishskij, Yuzhnyj, Shartashskij, named after the Foresters of Russia, Obroshinskij, Central and South-West – on an area of 12,077 hectares based on a standard electronic database. The ontogenesis of the species and its morphological features have been studied in 10 local habitats by the example of 2 forest parks – named after the Foresters of Russia with the largest number of caragana and Uktusky with the minimum. The formation of the secondary area of caragana in the forest parks of Yekaterinburg depends on the presence of generative individuals nearby. The maximum growth area is established in the forest park named after the Foresters of Russia (98.6 ha), the minimum – in the South-West (0.4 ha). The area of distribution is determined by the area of plantings that have been carried out in the 1970s and 1980s, which is confirmed by our research in the forest parks. *C. arborescens* prefers to settle in mixed-herb (67.8 %) and berry (26.8 %) pine forests with a stand density of 0.6–0.7, being a heliosciophyte. The number of caragana trees in the habitats increases with the increase in the density of the stand from 404 to 1359 plants. When the density of the pine stand is 0.3–0.5, the amount of caragana decreases, and at 0.1–0.2 it disappears. The distribution of *C. arborescens* depends on the age categories and productivity of forest plantations, it grows mainly in mature pine (68.8 %) trees in high-quality (the 2nd quality class – 62.3 %) plantations. In the ontogenesis of caragana, 2 periods and 6 age-related conditions have been established, with the pregenerative fraction predominating.



The studied habitats are normal, incomplete, but capable of self-maintenance, since under favourable conditions individuals reproduce by self-seeding. The life forms of the caragana tree are formed in open areas as an aeryxalic shrub, and in pine forests as a small tree. The *Caragana arborescens* introductions in the forest parks of Yekaterinburg are rare and currently pose no biological hazard to forest ecosystems.

Keywords: *Caragana arborescens*, naturalization, forest parks, ecological and biological features, habitat, Yekaterinburg

For citation: Tishkina E.A., Semkina L.A., Shevelina I.V. Formation of the Secondary Area of *Caragana arborescens* Lam. in the Forest Parks of Yekaterinburg. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2024, no. 5, pp. 109–118. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-5-109-118>

Введение

Caragana arborescens – крупный прямостоячий кустарник высотой до 5–7 м. В осиновых черневых лесах Салаира выявлено 5 ее жизненных форм, при этом преобладает компактный геоксильный кустарник (48,2 %), вторая по численности группа – деревце (25,9 %) [16]. Первое цветение сеянцев наступает на 4–5-й год, и с этого времени боковые почки прошлогодних приростов становятся плодовыми, за исключением верхушечной и нескольких прилегающих к ней боковых, продолжающих рост в высоту. Разрастание кустов происходит от их основания. На 3–4-й год жизни сеянца появляются побеги кушения. К 8 годам их число в условиях культуры достигает 6–14. Ни корневищ, ни корневой поросли карагана древовидная не образует [12].

Вид применяется в озеленении из-за зимостойкости и способности переносить засуху и техногенное загрязнение. Кроме долговечности формируемых из нее живых изгородей, карагана имеет то преимущество, что ее листья аккумулируют тяжелые металлы, такие как медь, цинк и свинец. Толерантность к тяжелым металлам контролируется на генетическом уровне, а также зависит от онтогенеза растения [9]. Растения рода карагана издавна применяли тибетские медики и целители Монголии и Сибири. Установлено, что карагана древовидная обладает противовоспалительным, гепато- и ангиопротекторным эффектами благодаря накоплению большого количества в надземной части флавоноидов (рутина, кверцетин, лютеолин), оксикоричных кислот, а также кумаринов [17].

В 2000-е гг. натурализация караганы стала более активной [5–8, 11, 18, 20], поэтому изучение *C. arborescens* в лесопарках Екатеринбурга при ее натурализации представляется актуальным.

Цель работы – оценка распространения и выявление экологической приуроченности караганы в лесопарках г. Екатеринбурга.

Объекты и методы исследования

Местообитания караганы изучены в 14 лесопарках Екатеринбурга: Калиновском, Железнодорожном, Карасье-Озерском, Московском, Нижне-Исетском, Санаторном, Уктусском, Шувакишском, Южном, Шарташском, им. Лесоводов России, Оброшинском, Центральном и Юго-Западном – на площади 12 077 га на основе повыведельной электронной базы данных. Она создана по

данным таксационных описаний лесных участков, в которых приведена их полная характеристика: таксационные показатели насаждений (происхождение, строение, состав, средний возраст, высота и диаметр, класс бонитета, тип леса, полнота, запас), описание подроста и подлеска, напочвенного покрова, почвы (Лесостроительная инструкция: утв. приказом Минприроды Рос. Федерации от 29 марта 2018 г. № 122; зарег. в Минюсте Рос. Федерации 20 апр. 2018 г., рег. № 50859).

Для анализа возрастной структуры использовали стандартные методики [19, 21].

Результаты исследования и их обсуждение

Состав подлесочных видов в лесопарках Екатеринбурга за последнее время сильно изменился [1–4, 22]. В озеленении по большей части используются древесные виды [13], они высажены в лесопарках в 1970–1980-е гг. [14]. Впервые в Екатеринбурге *C. arborescens* и ее сорта появились в посадках станции зеленого строительства в 1940 г. [15].

C. arborescens натурализовалась на площади 370 га в 14 лесопарках из 15 (рис. 1). Установлены различные площади произрастания вида (от 0,4 до 98,6 га). При этом процесс натурализации караганы происходил, по нашим наблюдениям, с различной интенсивностью. Так, в Юго-Западном лесопарке *C. arborescens* встречается единично – 0,1 % от общей площади лесопарка, в то время как максимальная занимаемая караганой площадь отмечена для лесопарка им. Лесоводов России – 10,4 %, т. к. в 1960-е гг. в последнем проведены рядовые посадки караганы.

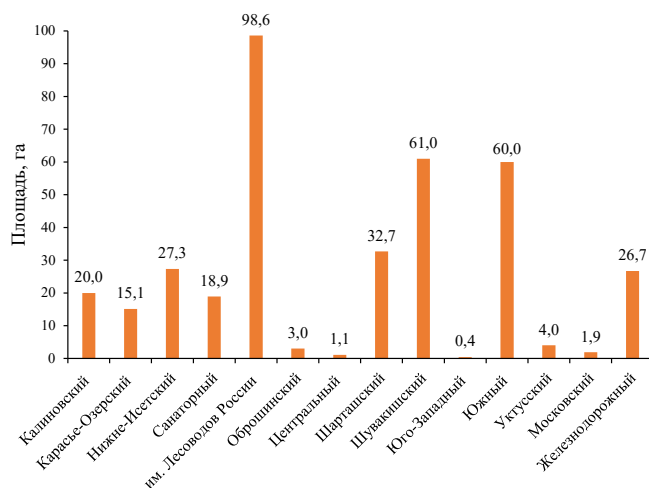


Рис. 1. Площадь, занимаемая караганой древовидной в лесопарках г. Екатеринбурга

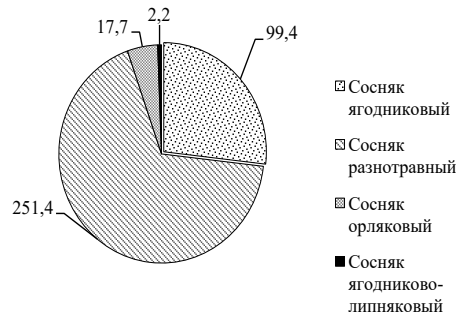
Fig. 1. The area occupied by *Caragana arborescens* Lam. in the forest parks of Yekaterinburg

В самых крупных по площади лесопарках города: Южном, Шувакишском и Нижне-Исетском – доля караганы в составе подлеска варьирует от 1,7 до 3,0 %. Рядовые посадки – основной путь проникновения *C. arborescens* в лесопарки. Дальнейшее внедрение караганы осуществляется автомеханохорно.

Карагана древовидная – мезоксерофит [10], растет практически повсюду в посадках, но предпочитает определенные типы леса: встречаемость в сосняках разнотравных – 67,8 %, ягоdnиковых – 26,8 %, орляковых – 4,8 % и ягоdnиково-липняковых – лишь 0,6 % (рис. 2).

Рис. 2. Площадь с участием караганы древовидной в различных типах леса

Fig. 2. The area with the participation of *Caragana arborescens* Lam. in various types of forest



Приуроченность *C. arborescens* к разнотравным и ягодниковым соснякам в лесных парках Екатеринбурга варьирует от 51,1 до 100 % (табл. 1) лесопокрываемой площади, что позволяет считать эти сосняки экологическим оптимумом для существования вида. *C. arborescens* может успешно произрастать как на освещенных участках, так и в затенении, являясь гелиосциофитом. Наибольшая встречаемость караганы отмечена при полноте соснового древостоя 0,6–0,7 (рис. 3).

Таблица 1

Зависимость площади местообитаний *Caragana arborescens* Lam. от типов леса в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга
The dependence of the area of *Caragana arborescens* Lam. habitats on the forest types in the forest park zone of Yekaterinburg

Лесной парк	Площадь в разрезе типов леса (сосняки)							
	Ягодниковый		Разнотравный		Орляковый		Ягодниково-липняковый	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Калиновский	12,3	61,5	7,7	38,5	–	–	–	–
Железнодорожный	21,5	80,5	3,7	13,9	1,5	5,6	–	–
Карасье-Озерский	–	–	15,1	100	–	–	–	–
Московский	1,9	100	–	–	–	–	–	–
Нижне-Исетский	2,0	7,3	21,2	77,6	4,1	15,0	–	–
Санаторный	3,4	18,1	13,3	70,4	–	–	2,2	11,6
Уктусский	–	–	4,0	100	–	–	–	–
Шувакишский	42,3	69,3	18,7	30,7	–	–	–	–
Южный	–	–	60,0	100	–	–	–	–
Шарташский	16,0	48,9	16,7	51,1	–	–	–	–
Им. Лесоводов России	–	–	86,5	87,7	12,1	12,3	–	–
Оброшинский	–	–	3,0	100	–	–	–	–
Центральный	–	–	1,1	100	–	–	–	–
Юго-Западный	–	–	0,4	100	–	–	–	–

Плотность произрастания караганы в местообитаниях увеличивается с повышением сомкнутости древесного полога от 404 до 1359 особей ($r = 0,77$, $p < 0,05$) (табл. 2), при снижении сомкнутости древесного полога до 0,3–0,5 плотность особей на единицу уменьшается. *C. arborescens* зависит и от возрастных категорий лесных насаждений – так, она преимущественно селится в спелых

сосновых (68,8 %) высокобонитетных (2-й класс бонитета – 62,3 %) насаждениях, затем по численности караганы следуют средневозрастные (15 %), приспевающие (15,4 %) и молодняки (0,8 %).

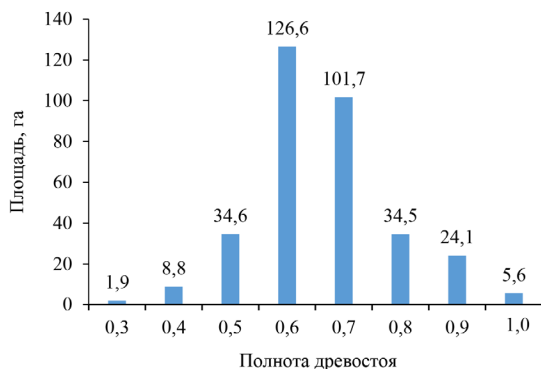


Рис. 3. Распространение караганы древовидной в сосновых древостоях различной полноты

Fig. 3. The distribution of *Caragana arborescens* Lam. in pine stands of various density

Таблица 2

Характеристика местообитаний *Caragana arborescens* Lam. в парке им. Лесоводов России и Уктусском парке
The characteristics of habitats of *Caragana arborescens* Lam. in the park named after the Foresters of Russia and Uktusskij Park

Тип местообитания	Древостой		Фрагмент местообитания (по 0,09 га)		
			Количество особей на 1 га, шт.	Возрастная структура	
	Состав	Полнота		Прегенеративные особи, %	Генеративные особи, %
<i>Уктусский лесной парк</i>					
Сосняк черничный	10С	0,5	404	100	0
Сосняк вейниковый	10С	0,4	632	100	0
Сосняк зеленомошный	10С	0,3	414	83,3	16,7
Сосняк вейниковый	7С3Б	0,2	478	100	0
<i>Лесной парк им. Лесоводов России</i>					
Березняк разнотравный	6Б4Ос	0,5	1438	90,0	10,0
	6Б4С	0,4	570	83,3	16,7
Луг разнотравный	–	–	251	53,4	46,6
Березняк разнотравный	7Б3С	0,6	1359	70,0	30,0
Сосняк разнотравный	10С	0,8	1280	86,4	13,6
Липняк разнотравный	6Лп2С2Б	0,6	1215	79,6	20,4

Для изучения местообитаний и возрастной структуры караганы были отобраны 2 лесопарка – им. Лесоводов России и Уктусский. По результатам анализа электронной повидельной базы данных, в лесном парке им. Лесоводов России произрастает максимальное количество *C. arborescens*, а в Уктусском – наименьшее.

По совокупности онтогенетических групп в общем объеме для 10 местообитаний караганы можно выявить время ее натурализации, направление и скорость развития. Определено, что местообитания *C. arborescens* являются молодыми с одновершинным левосторонним спектром с преобладанием ювенильных, иматурных и виргинильных особей, их также можно охарактеризовать как нормальные неполноценные, но способные к самоподдержанию. В онтогенезе караганы установлены 2 периода: прегенеративный и генеративный – и 6 возрастных состояний. В 3 местообитаниях караганы в Уктусском лесном парке преобладают прегенеративные особи – 100 %, только в зеленомошном сосняке обнаружены генеративные растения – 16,7 %. Их максимальное количество отмечено в лесопарке им. Лесоводов России на лугу разнотравном – 46,6 %. Постгенеративные особи отсутствуют во всех местообитаниях.

Морфогенез караганы древовидной зависит от фитоценотической обстановки. В виргинильном состоянии на лугу разнотравном в лесопарке им. Лесоводов России формирование караганы происходит с появлением осей возобновления на надземной части материнской оси. Виргинильные особи караганы имеют до 6 скелетных осей и среднюю высоту 1,94 м при объеме кроны 1,17 м³, в то время как укороченные побеги несут розетки из 3–5 листьев взрослого типа. Под пологом сосняка в том же лесопарке оси возобновления у *C. arborescens* в виргинильном состоянии не возникают, в этом случае особи имеют форму деревца, при этом установлена средняя высота 1,34 м при объеме кроны 0,28 м³. В виргинильном возрастном состоянии в различных местообитаниях карагана формирует различные жизненные формы: на открытых местах – аэроксильный кустарник, в сосновых лесах – деревце.

Заключение

Caragana arborescens Lam. широко востребована в озеленении, является пионерным растением на пустырях и освобожденных после вырубki леса территориях. Помимо этого, она выполняет роль очистителя воздушной среды, способна успешно приспосабливаться на урбанизированных территориях и выживать в широком интервале условий среды. В лесных парках г. Екатеринбурга экологическим оптимумом *C. arborescens* являются сосняки разнотравные при полноте древостоя 0,6–0,7 в спелых высокобонитетных насаждениях. Площадь распространения караганы зависит от площади посадок, которые были проведены в 1970–1980-е гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Веселкин Д.В., Дубровин Д.И. Разнообразие травяного яруса урбанизированных сообществ с доминированием инвазивного *Acer negundo* // Экология. 2019. № 5. С. 323–331.
Veselkin D.V., Dubrovin D.I. Diversity of the Grass Layer of Urbanized Communities Dominated by Invasive *Acer negundo*. *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*, 2019, vol. 50, pp. 413–421. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S1067413619050114>

2. Веселкин Д.В., Киселёва О.А., Екшибаров Е.Д., Рафикова О.С., Коржиневская А.А. Богатство и численность проростков из почвенного банка семян в куртинах инвазивного вида *Acer negundo* L. // Рос. журн. биол. инвазий. 2018. № 1. С. 18–25.
- Veselkin D.V., Kiseleva O.A., Ekshibarov E.D., Rafikova O.S., Korzhinevskaya A.A. Richness and Number of Seedlings from the Soil Seed Bank in the Curtains of the Invasive Species *Acer negundo* L. *Rossiiskij zhurnal biologicheskikh invazij* = Russian Journal of Biological Invasions, 2018, no. 1, pp. 18–25. (In Russ.).
3. Веселкин Д.В., Коржиневская А.А. Пространственные факторы адвентизации подлеска в лесопарках крупного города // Изв. РАН. Сер.: Геогр. 2018. № 4. С. 55–65.
- Veselkin D.V., Korzhinevskaya A.A. Spatial Factors of the Alien Understory Shrubs and Trees Distribution in Urban Forests of Large City. *Izvestiya Rossijskoj Akademii Nauk. Seriya geograficheskaya* = Russian Geographical Bulletin, 2018, no. 4, pp. 55–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S2587556618040167>
4. Веселкин Д.В., Коржиневская А.А., Подгаевская Е.Н. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбург // Вестн. Томск. гос. ун-та. Сер.: Биология. 2018. № 42. С. 102–118.
- Veselkin D.V., Korzhinevskaya A.A., Podgaevskaya E.N. The Species Composition and Abundance of Alien and Invasive Understory Shrubs and Trees in Urban Forests of Yekaterinburg. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya* = Tomsk State University Journal of Biology, 2018, no. 42, pp. 102–118. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988591/42/5>
5. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Бочкин В.Д. Влияние чужеродных видов растений на динамику флоры территории Главного ботанического сада РАН // Рос. журн. биол. инвазий. 2015. Т. 8, № 4. С. 22–41.
- Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Bochkin V.D. Alien Plant Species and Their Influence on the Main Botanical Garden's Flora Dynamics. *Rossiiskij zhurnal biologicheskikh invazij* = Russian Journal of Biological Invasions, 2015, no. 4, pp. 22–41. (In Russ.).
6. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Horun L.V. *The Black Book of Flora of Central Russia: Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia*. Moscow, GEOS Publ., 2010. 512 p. (In Russ.).
7. Виноградова Ю.К., Ткачева Е.В., Бриндза Я., Майоров С.Р., Островский Р. К биологии цветения чужеродных видов. 2. *Robinia pseudoacacia*, *R. × ambigua*, *R. neotexicana* // Рос. журн. биол. инвазий. 2013. № 4. С. 10–26.
- Vinogradova Yu.K., Tkacheva E.V., Brindza J., Mayorov S.R., Ostrowsky R. On Flowering Patterns of Alien Species. 2. *Robinia pseudoacacia*, *R. × ambigua*, *R. neotexicana*. *Rossiiskij zhurnal biologicheskikh invazij* = Russian Journal of Biological Invasions, 2013, no. 4, pp. 10–26. (In Russ.).
8. Виноградова Ю.К., Ткачева Е.В., Майоров С.Р. К биологии цветения чужеродных видов. 1. *Lupinus polyphyllus* Lindl. // Рос. журн. биол. инвазий. 2012. № 2. С. 30–41.
- Vinogradova Yu.K., Tkacheva E.V., Mayorov S.R. About Flowering Biology of Alien Species. 1. *Lupinus polyphyllus* Lindl. *Rossiiskij zhurnal biologicheskikh invazij* = Russian Journal of Biological Invasions, 2012, no. 2, pp. 30–41. (In Russ.).
9. Карабасникова Е.Б., Зальевская О.С., Чухина О.В. Содержание тяжелых металлов в почве и древесной растительности в условиях городской агломерации // Изв. вузов. Лесн. журн. 2019. № 5. С. 216–223.

Karbasnikova E.B., Zalyvskaya O.S., Chukhina O.V. Heavy Metals Content in Soils and Woody Vegetation of Urban Area. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2019, no. 5, pp. 216–223. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.5.216>

10. К. древовидная, или желтая акация – *C. arborescens* Lam. // Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / ред. д-р биол. наук, проф. С.Я. Соколов, чл.-кор. АН СССР Б.К. Шишкин. Т. IV. Покрытосеменные. Семейства Бобовые–Гранатовые. М.; Л.: АН СССР, 1958. С. 192–193.

C. arborescens or Yellow Acacia – *C. arborescens* Lam. *Trees and Shrubs of the USSR: Wild, Cultivated and Promising for Introduction*. Ed. by doc. of biology, prof. S.Ya. Sokolov and corresp. member of the USSR Academy of Sciences B.K. Shishkin. Vol. 4. Angiosperms. Families *Fabaceae-Punicaceae*. Moscow, Leningrad, USSR Academy of Sciences, 1958, pp. 192–193. (In Russ.).

11. Куклина А.Г., Виноградова Ю.К., Ткачёва Е.В. К биологии цветения чужеродных видов. 3. *Caragana arborescens* Lam. и *C. laeta* Kom. // Рос. журн. биол. инвазий. 2015. Т. 8, № 3. С. 22–39.

Kuklina A.G., Vinogradova Yu.K., Tkacheva E.V. About Flowering Biology of Alien Species. 3. *Caragana arborescens* Lam. and *C. laeta* Kom. *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij* = Russian Journal of Biological Invasions, 2015, no. 3, pp. 22–39. (In Russ.).

12. Лучник З.И. Декоративная долговечность кустарников в культуре. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 104 с.

Luchnik Z.I. *Decorative Longevity of Shrubs in Culture*. Novosibirsk, Nauka Publ. (Sib. Branch), 1988. 104 p. (In Russ.).

13. Мамаев С.А. Определитель деревьев и кустарников Урала. Местные и интродуцированные виды. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 258 с.

Мамаев S.A. *Key to Trees and Shrubs of the Urals. Native and Introduced Species*. Yekaterinburg, Russian Academy of Sciences (Ural Branch), 2000. 258 p. (In Russ.).

14. Петров А.П., Ладейщикова Г.В., Зотеева Е.А. Дигрессия фитоценозов и натурализация древесных растений в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга // Ботанические исследования на Урале: материалы регион. с междунар. участием науч. конф. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2009. С. 279–281.

Petrov A.P., Ladejshchikova G.V., Zoteeva E.A. Digression of Phytocenoses and Naturalization of Woody Plants in the Forest Park Zone of Yekaterinburg. *Botanical Research in the Urals: Proceedings of the Regional Scientific Conference with International Participation*. Perm, 2009, pp. 279–281. (In Russ.).

15. Стельмахович М.Л. Путеводитель по коллекционному участку декоративной растительности Уральской опытной станции зеленого строительства Академии коммунального хозяйства. Ч. 1. Дендрологическая. Свердловск: Урал. опыт. ст. зелен. стр-ва АКХ при СНК РСФСР, 1940. 94 с.

Stelmakhovich M.L. *Guide to the Collection Site of Ornamental Vegetation of the Ural Experimental Station of Green Building of the Academy of Public Utilities. Part 1. Dendrological*. Sverdlovsk, Ural Experimental Station of Green Construction of the Academy of Public Utilities under the Council of People's Commissars of the RSFSR, 1940. 94 p. (In Russ.).

16. Тищенко М.П. Популяционная структура кустарников осинового леса черневого подпояса Салаирского кряжа // Ботан. журн. 2009. Т. 94, № 6. С. 824–833.

Tishchenko M.P. Population Structure of Aspen Forest Shrubs of the Chern Subbelt of the Salair Ridge. *Botanicheskij Zhurnal*, 2009, vol. 94, no. 6, pp. 824–833. (In Russ.).

17. Хасанишина А.Р., Барабанов Е.И., Бабаскина Л.И. Определение флавоноидов в побегах караганы древовидной // Фармация. 2009. № 5. С. 20–22.

Khasanshina A.R., Varabanov E.I., Babaskina L.I. Determination of Flavonoids in Siberian Pea Shrub (*Caragana arborescens*) Sprouts. *Farmatsiya = Pharmacy*, 2009, no. 5, pp. 20–22. (In Russ.).

18. Lambdon P.W., Pyšek P., Bařnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarořík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grapow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vila M., Zikos A., Roy D., Hulme P.E. Alien Flora of Europe: Species Diversity, Temporal Trends, Geographical Patterns and Research Needs. *Preslia*, 2008, vol. 80, iss. 2, pp. 101–149.

19. Montile A.A., Tishkina E.A. Spatial and Temporal Structure of the *Acer negundo* L. Cenopopulation in the Forest Parks of Yekaterinburg. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences*, 2022, vol. 1045, art. no. 012118. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1045/1/012118>

20. Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-Invasive Species in the United States. *Ecological Economics*, 2005, vol. 52, iss. 3, pp. 273–288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.002>

21. Tishkina E.A. Expansion of *Acer negundo* L. in the Forest Parks of Yekaterinburg. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, vol. 1045, art. no. 012069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1045/1/012069>

22. Veselkin D.V., Dubrovin D.I., Pustovalova L.A. High Canopy Cover of Invasive *Acer negundo* L. Affects Ground Vegetation Taxonomic Richness. *Scientific Reports*, 2021, no. 11, art. no. 20758. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00258-x>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest