

DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-302-313

EDN: JAKGBS

УДК 581.524.2–271.171 (470.54–25)

Научная статья / Research article

Особенности внедрения *Acer negundo* L. в лесные парки г. Екатеринбурга

Е.А. Тишкина^{1,2}  , Л.А. Семкина¹ , И.В. Шевелина²¹Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург,
Российская Федерация²Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург,
Российская Федерация Elena.MLOB1@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены распространение и особенности приуроченности клена ясенелистного *Acer negundo* L. в лесные парки г. Екатеринбург. Исследования проведены в одиннадцати лесных парках г. Екатеринбурга: Калиновском, Карасье-Озерском, Санаторном, Мало-Истокском, Центральном, Шарташском, Юго-западном, Шувакишском, им. Лесоводов России, Нижне-Исетском, Южном — на площади 10196 га на основе электронной базы данных «АРМ Лесфонд», которая создана путем совмещения картографических материалов и таксационных описаний насаждений. Проанализированы санитарно-гигиенические, ландшафтно-эстетические характеристики, класс устойчивости, проходимость и просматриваемость. Впервые изучены особенности внедрения *Acer negundo* L. в лесных парках г. Екатеринбурга. Наибольшая численность его отмечена в пяти парках: им. Лесоводов России, Карасье-Озерском, Шувакишском, Юго-Западном и Центральном, вблизи которых сосредоточены посадки клена. Наибольшее проникновение клена выявлено в Малоистокском лесопарке, где он занимает около 97 % от общей площади, что связано с наличием поблизости плодоносящих особей. Вдали от городских посадок клена ясенелистного в крупных лесопарках он занимает площадь всего от 0,26 до 1,56 %. Выявлена эколого-ценотическая приуроченность внедрения *Acer negundo* L. в зависимости от типа леса, возраста насаждения и полноты древостоя. Максимальная встречаемость клена установлена в сосновых насаждениях — 79,1 %, что можно считать его экологическим оптимумом, минимальная — в насаждениях с тополем бальзамическим — 11,5 % и березой повислой — 6,1 %. В молодняках он занимает площадь 1,8 %, в средневозрастных насаждениях — 16,9 %, в высокобонитетных — 76,8 %. Данные исследования представляют научный интерес при мониторинге за распространением натурализовавшегося вида и получения достоверных сведений о его фитоценотической приуроченности в новом сообществе.

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

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: клен ясенелистный, городские леса, тип леса, полнота древостоя, класс бонитета, группы возраста

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

История статьи: поступила в редакцию 16 октября 2023 г., принята к публикации 29 января 2024 г.

Для цитирования: Тишкина Е.А., Семкина Л.А., Шевелина И.В. Особенности внедрения *Acer negundo* L. в лесные парки г. Екатеринбурга // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 2. С. 302—313. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-302-313

Features of *Acer negundo* L. distribution in forest parks of Ekaterinburg

Elena A. Tishkina^{1,2}  , Lidiya A. Semkina¹ , Irina V. Shevelina²

¹Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Ural Branch, *Ekaterinburg, Russian Federation*

²The Ural State Forest Engineering University, *Ekaterinburg, Russian Federation*

 Elena.MLOB1@yandex.ru

Abstract. The study considers the distribution and features of ecological and biological confinement of *Acer negundo* L. to the forest parks of Ekaterinburg. The research was carried out in eleven forest parks of Yekaterinburg: Kalinovsky, Karasye-Ozersky, Sanatory, Malo-Istoksky, Tsentralny, Shartashsky, Yugo-Zapadny, Shuvakishsky, Im. Lesovodov Rossii, Nizhne-Isetsy, Yuzhny — on an area of 10,196 hectares based on the electronic database “ARM Lesfond”, which was created by combining cartographic materials and taxational descriptions of plantings. Sanitary-hygienic, landscape-aesthetic characteristics, stability class, passability and visibility were analyzed. The features of *Acer negundo* L. introduction in the forest parks of Yekaterinburg were studied for the first time. The largest number of the trees was noted in five forest parks: Im. Lesovodov Rossii, Karasye-Ozersky, Shuvakishsky, Yugo-Zapadny and Tsentralny where maple plantings were concentrated. The greatest expansion of maple was noted in Maloistoksky forest park, where it covers about 97% of the total area, which is associated with the presence of fruit-bearing individuals nearby. Far from urban plantings of ash-leaved maple in large forest parks, it covers an area ranging from only 0.26 to 1.56%. The ecological and coenotic confinement of *Acer negundo* L. introduction depending on forest type, age of planting and stand density was revealed. The maximum occurrence of maple was established in pine plantations — 79.1%, and this can be considered its ecological optimum, while the minimum — in plantations with balsam poplar — 11.5% and silver birch — 6.1%. Maple habitats depend on the age categories of plantings. In young stands, it covers an area of 1.8%, in middle-aged trees — 16.9%, in high-bonitat plantings — 76.8%. These studies are of scientific interest when monitoring the spread of a naturalized species and obtaining reliable information about its phytocenotic confinement in a new community.

Key words: ash-leaved maple, urban forests, forest type, stand density, quality class, age groups

Conflict of interests. The authors declare that they have no conflict of interests.

Article history: Received: 16 October 2023. Accepted: 29 January 2024.

Funding. This work was carried out within the framework of the state assignment of the botanical garden of the ural branch of the russian academy of sciences.

For citation: Tishkina EA, Semkina LA, Shevelina IV. Features of *Acer negundo* L. distribution in forest parks of Ekaterinburg. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(2):302—313. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-302-313

Введение

Инвазия агрессивных чужеродных видов — одно из глобальных природных изменений и часто приводит к существенным потерям биологического разнообразия [1–3]. Угроза разнообразию аборигенных сообществ связана с растениями-трансформерами, которые могут менять нормальное протекание сукцессий [4]. Известны исследования о специфических эффектах растений-трансформеров на аборигенные виды [5–8], растительные сообщества [9] и возможности их объяснения только фитоценоотическими механизмами [10, 11]. Благодаря биологическим особенностям клена ясенелистного *Acer negundo* L. является одним из самых агрессивных инвазионных древесных видов [12–26]. Поэтому изучение процессов, происходящих в лесопарковой зоне Екатеринбурга при внедрении в них клена ясенелистного, представляется весьма актуальным.

Цель исследования — анализ распространения, эколого-биологических особенностей приуроченности *Acer negundo* L. в лесных парках г. Екатеринбурга.

Материалы и методы исследования

Екатеринбург — крупный промышленный и административный центр на Среднем Урале (56°59'00"N 60°35'00"E) с населением 1,5 млн человек, в котором городские леса, в т. ч. и лесные парки, занимают почти треть (15,3 тыс. га) площади [27]. Исследования проведены в одиннадцати лесных парках г. Екатеринбурга: Калиновском, Карасье-Озерском, Санаторном, Мало-Истокском, Центральном, Шарташском, Юго-западном, Шувакишском, им. Лесоводов России, Нижне-Исетском, Южном на площади 10196 га на основе базы данных «АРМ Лесфонд». База данных создана путем совмещения картографических материалов и таксационных описаний насаждений лесных парков. Для каждого ландшафтного участка у насаждений были проанализированы лесоводственно-таксационные, санитарно-гигиенические, ландшафтно-эстетические характеристики, класс устойчивости, проходимость и просматриваемость.

Результаты исследования и обсуждение

Подлесок лесных парков Екатеринбурга сильно изменен по видовому составу. Большинство адвентивных древесных видов используются в озеленении [28] и высажены в лесных парках в 1970–1980-х гг. [29]. Большой ошибкой оказалось введение интродуцированных растений, что позволило интенсивному проникновению клена ясенелистного в лесные парки, где он занимает определенные экологические ниши, вытесняя при этом коренные виды, трансформируя экосистему. Он произрастает на площади 228 га на территории 11 из 15 лесных парков (рис. 1). Несмотря на различную площадь (от 5,7 до 41,9 га) внедрение клена протекает по нашим расчетам с различной степенью интенсивности. Так, например, в Мало-Истокском

лесном парке клен занимает 96,36 % от общей площади, в то время как в самых больших по площади лесных парках города таких, как Южный, Шувакишский и Нижне-Исетский он проник незначительно от 0,26 до 1,56 %.

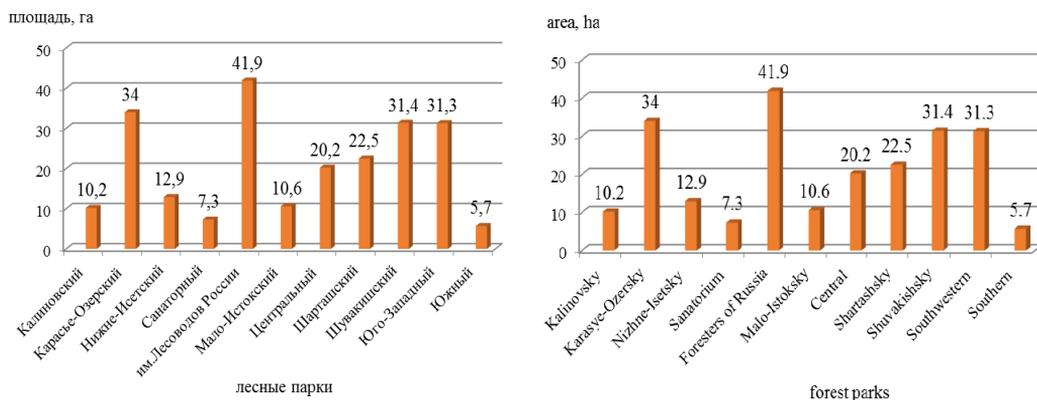


Рис. 1. Площадь, занимаемая *Acer negundo* в лесных парках
 Источник: выполнила Е.А. Тишкина с помощью Microsoft Office Excel
Fig. 1. Areas of *Acer negundo* stands in forest parks of Ekaterinburg
 Source: created by E.A. Tishkina using Microsoft Office Excel

Инвазия клена, как правило, происходит вначале с открытых пространств (опушки леса, вдоль пешеходных дорожек и т.д.), постепенно внедряясь вглубь лесопарков. В результате обследования зафиксированы единичные генеративные особи клена на открытых участках и обильный самосев.

Клен встречается практически на любой территории, но, чаще всего предпочитает определенные типы леса: встречаемость в сосняках разнотравных — 66,1 % и сосняках ягодниковых — 28,8 %, в других типах леса (сосняках орляковых, осоко-сфагновых и березняках осоко-сфагновых) встречается в незначительных количествах от 0,1 до 7,4 % (табл. 1).

Таблица 1

Площадь с участием *Acer negundo* L. в различных типах леса

Лесные парки	Типы леса													
	СРТП		СЯГ		СОРЛ		ЕСЗЯГ		СБР		БОССФ		СОССФ	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Калиновский	0,2	1,96	10	98,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Карась-Озерский	34	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Нижне-Исетский	7,1	55,04	2,8	21,7	3	23,26	—	—	—	—	—	—	—	—
Санаторный	7,3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Им. Лесоводов России	37	88,94	—	—	4,4	10,58	0,2	0,48	—	—	—	—	—	—

Окончание табл. 1

Лесные парки	Типы леса													
	СРТР		СЯГ		СОРЛ		ЕСЗЯГ		СБР		БОССФ		СОССФ	
	Площади													
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Мало-Истокский	10,6	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Центральный	20,2	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Шарташский	10,9	48,45	11,3	50,22	–	–	–	–	0,3	1,33	–	–	–	–
Шувакишский	–	–	31,4	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Юго-Западный	17,5	55,91	10,1	32,27	–	–	–	–	–	–	1,9	6,07	1,8	5,75
Южный	5,7	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. СРТР – сосняк разнотравный; СЯГ – сосняк ягодниковый; СОРЛ – сосняк орляковый; ЕСЗЯГ – ельник-сосняк зеленомошно-ягодниковый; СБР – сосняк брусничный; БОССФ – березняк осоко-сфагновый; СОССФ – сосняк осоко-сфагновый.

Table 1

Area with *Acer negundo* L. in different forest types

Forest parks	Forest types													
	SRTR		SYAG		SORL		ESZYAG		SBR		BOSSF		SOSSF	
	Area													
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Kalinovsky	0.2	1.96	10	98.04	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Karasye-Ozersky	34	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nizhne-Isetsy	7.1	55.04	2.8	21.7	3	23.26	–	–	–	–	–	–	–	–
Sanatory	7.3	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Im. Lesovodov Rossii	37	88.94	–	–	4.4	10.58	0.2	0.48	–	–	–	–	–	–
Malo-Istoksky	10.6	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tsentralny	20.2	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Shartashsky	10.9	48.45	11.3	50.22	–	–	–	–	0.3	1.33	–	–	–	–
Shuvakishsky	–	–	31.4	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Yugo-Zapadny	17.5	55.91	10.1	32.27	–	–	–	–	–	–	1.9	6.07	1.8	5.75
Yuzhny	5.7	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Note. SRTR – Grass pine forest; SYAG – berry pine forest; SORL – bracken pine forest; ESZYAG – green moss-berry spruce-pine forest; SBR – lingonberry pine forest; BOSSF – sedge-sphagnum birch forest; SOSSF – sedge-sphagnum pine forest.

Приуроченность клена к соснякам разнотравным от 48,4 до 100 % площади, покрытой лесной растительностью (за исключением Шувакишского и Калининского лесных парков), позволяет считать экологическим оптимумом для его существования, так как там складываются наиболее благоприятные условия для прорастания семян (незначительное затенение и сохранения водного баланса). Под пологом сосны обыкновенной встречаемость клена составляет 79,1 %, с тополем бальзамическим — 11,5 %, березой повислой — 6,1 %. *Acer negundo* внедряется преимущественно в высокобонитетные насаждения (II класса бонитета — 62,9 %) (рис. 2) при полноте древесного полога 0,6...0,7 (табл. 2).

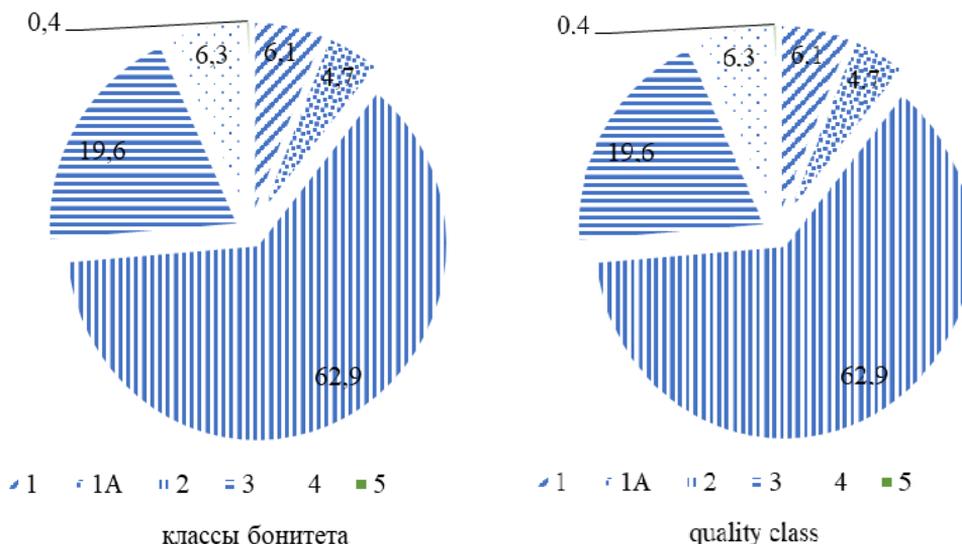


Рис. 2. Распределение площади насаждений лесных парков с участием клена ясенелистного по классам бонитета
 Источник: выполнила Е.А. Тишкина с помощью Microsoft Office Excel

Fig. 2. Distribution of forest park area with *Acer negundo* L. by quality classes
 Source: created by E.A. Tishkina using Microsoft Office Excel

Таблица 2

Зависимость распространения *Acer negundo* L. от полноты древостоя

Лесные парки	Полнота древостоя										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	Площадь с участием клена ясенелистного, га /%										
Калиновский	–	–	–	–	–	8,4/82,4	–	–	1/7,8	0,8/9,8	–
Карасье-Озерский	–	–	–	1,9/5,59	–	2,3/6,76	13,7/40,29	12,6/37,06	3,3/9,71	0,2/0,59	–
Нижне-Исетский	–	–	–	1,3/9,09	–	–	4,5/31,47	3,3/23,08	1,4/9,79	2,7/18,8	1,1/7,69
Санаторный	–	–	–	–	–	1,2/20,34	1,6/27,12	2,4/40,68	–	–	0,7/11,86
Им. Лесоводов России	–	–	–	0,3/0,7	–	0,2/0,5	16,5/39,4	16,5/39,4	2,4/5,7	5/11,9	1/2,4
Мало-Истокский	–	–	–	–	–	–	10,6/100	–	–	–	–
Центральный	–	–	–	1,3/6,44	11,4/56,43	0,5/2,47	4,7/23,7	–	2,3/11,39	–	–
Шарташский	–	–	–	0,2/0,9	1/4,44	3,7/16,44	1/4,44	4,3/19,11	6,3/28	6/26,67	–
Шувакишский	–	–	–	–	–	–	–	7,7/24,52	22,5/71,66	1,2/3,82	–
Юго-Западный	–	–	–	1,9/6,07	4,3/13,74	14/44,73	4,7/15,02	4,9/15,65	1,5/4,79	–	–
Южный	–	–	–	–	–	–	0,4/7,02	5,3/92,98	–	–	–

Table 2

Distribution of *Acer negundo* L. depending on stand density

Forest parks	Stand density										
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
	Area with ash-leaved maple, hectare/%										
Kalinovsky	-	-	-	-	-	8.4/82.4	-	-	1/7.8	0.8/9.8	-
Karasye-Ozersky	-	-	-	1.9/5.59	-	2.3/6.76	13.7/40.29	12.6/37.06	3.3/9.71	0.2/0.59	-
Nizhne-Isetsky	-	-	-	1.3/9.09	-	-	4.5/31.47	3.3/23.08	1.4/9.79	2.7/18.8	1.1/7.69
Sanatomy	-	-	-	-	-	1.2/20.34	1.6/27.12	2.4/40.68	-	-	0.7/11.86
Im. Lesovodov Rossii	-	-	-	0.3/0.7	-	0.2/0.5	16.5/39.4	16.5/39.4	2.4/5.7	5/11.9	1/2.4
Malo-Istoksky	-	-	-	-	-	-	10.6/100	-	-	-	-
Tsentralny	-	-	-	1.3/6.44	11.4/56.43	0.5/2.47	4.7/23.7	-	2.3/11.39	-	-
Shartashsky	-	-	-	0.2/0.9	1/4.44	3.7/16.44	1/4.44	4.3/19.11	6.3/28	6/26.67	-
Shuvakishsky	-	-	-	-	-	-	-	7.7/24.52	22.5/71.66	1.2/3.82	-
Yugo-Zapadny	-	-	-	1.9/6.07	4.3/13.74	14/44.73	4.7/15.02	4.9/15.65	1.5/4.79	-	-
Yuzhny	-	-	-	-	-	-	0.4/7.02	5.3/92.98	-	-	-

Поселение клена зависит не только от полноты древостоя, но и от различных микроусловий (от почвенных показателей, режима посещения), создаваемых в лесопарках. Так, в Карасье-Озерском и им. Лесоводов России максимальное количество клена отмечено при полноте древостоя 0,6...0,7, в Шувакишском — при 0,8, в Шарташском — при 0,8...0,9, а в Юго-Западном — при 0,5 и в Центральном — при 0,4.

Местообитания клена зависят и от возрастных категорий насаждений, так, в спелых сосновых насаждениях он составляет 76,8 %, средневозрастных — 16,9 % (рис. 3). В таких насаждениях сформирована лесная подстилка с достаточным количеством гумусовых веществ, а также при очищении стволов от вегетативных побегов создается благоприятный световой режим.

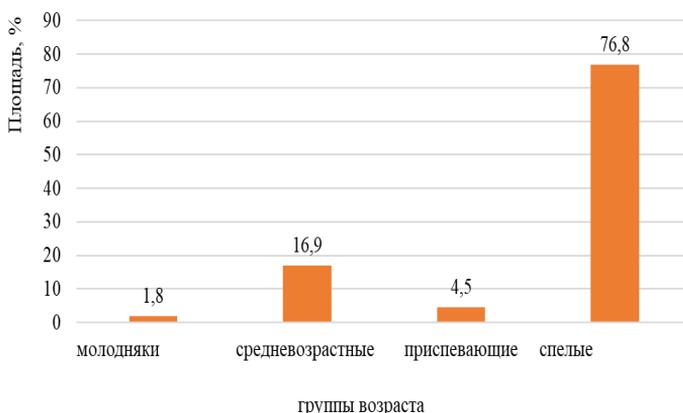


Рис. 3. Зависимость внедрения *Acer negundo* от групп возраста древостоя

Источник: выполнила Е.А. Тишкина с помощью Microsoft Office Excel

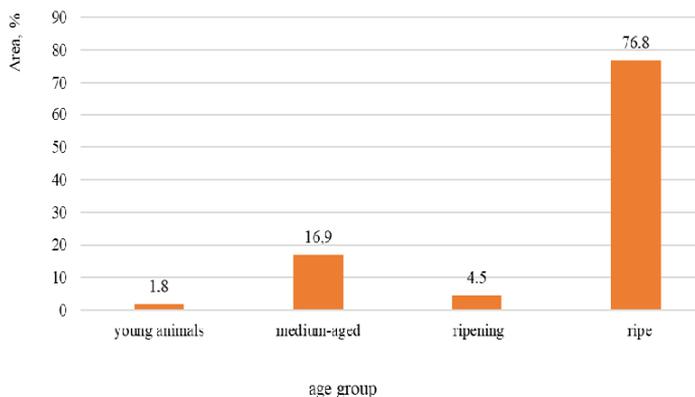


Fig. 3. Dependence of *Acer negundo* introduction on stand age groups
Source: created by E.A. Tishkina using Microsoft Office Excel

Наименьшая площадь внедрения установлена в молодняках (1,8 %) и приспевающих древостоях (4,5 %). Имея высокую теневыносливость, клен вселяется в густой подлесок (63,1 %) в ландшафтных участках со средней степенью проходимости (42,6 %) и просматриваемости (57,7 %), вытесняя при этом аборигенную флору.

Распределение площади ландшафтных участков, на которых произрастает клен в подлеске, по классам биологической устойчивости следующее: 1 — 52,2 % и 2 — 42 %. Данный факт свидетельствует тому, что насаждения способны сохранять свои свойства и качества в условиях техногенных и рекреационных воздействий.

Заключение

Клен ясенелистный является одним из самых распространенных в культуре, его можно встретить в озеленении практически повсеместно как в России, так и в других странах. В лесопарковой зоне г. Екатеринбурга *Acer negundo* L. встречается как натурализовавшийся интродуцент в различных типах насаждений.

Внедрение клена зависит прежде всего от наличия поблизости плодоносящих особей, поэтому его встречаемость в различных лесных парках отличается. В озеленении клен ясенелистный появился в начале 1960-х гг., достигнув генеративного возраста, он стал активно заселять все пространства. Но, тем не менее, состояние клена зависит от плодородных почв, благоприятного светового и водного режима.

Так, наибольшее количество особей обнаружено в спелых сосняках разнотравных, в которых создаются благоприятные условия для прорастания семян (сохранение водного баланса и защита от перегрева). Активное внедрение *Acer negundo* L. в спелые сосновые насаждения объясняется наличием богатой гумусовой лесной подстилки, а также улучшением светового режима в результате очищения стволов от вегетативных побегов и сосредотачивание кроны высоко над землей.

Инвазию клена ясенелистного как чужеродного вида в нашей зоне можно рассматривать как натурализацию интродуцированного вида. Обладая высокой нормой реакции на изменившиеся условия среды и высокой вариабильностью, а также благодаря обильному плодоношению, быстрой скорости роста, теневыносливости и образованию устойчивой корневой системы, *Acer negundo* L. расширяет свой ареал, поселяясь в различные местообитания, конкурируя с местными видами. Изученная тенденция завоевания территории видом «агрессором» сохраняется, и с уверенностью можно сказать, что эта ситуация характерна для многих регионов России, поэтому необходим мониторинг его расселения и утверждение мер борьбы.

Список литературы

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 503 с.
2. Куклина А.Г., Виноградова Ю.К. Фитоинвазии: опасность и экологические последствия // Наука и жизнь. 2015. № 5. С. 107–113.
3. Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States // Ecol. Econ. 2005. Vol. 52. № 3. P. 273–288.
4. Porte A.J., Lamarque L.J., Lortie Ch.J., Delzon S., Michalet R. Invasive *Acer negundo* Outperforms Native Species in Non-Limiting Resource Environments Due to Its Higher Phenotypic Plasticity // BMC Ecology. 2011. № 11. P. 28.
5. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Бочкин В.Д. Влияние чужеродных видов растений на динамику флоры территории Главного ботанического сада РАН // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 8 (4). С. 22–41.
6. Веселкин Д.В., Золотарева Н.В., Липухина Ю.А., Подгаевская Е.Н., Киселева О.А. Разнообразие растений в зарослях инвазивного *Sorbaria sorbifolia*: разный эффект для травяно-кустарничкового яруса и банка семян // Экология. 2020. № 6. С. 417–426. doi: 10.31857/S0367059720060098
7. Монтиле А.А., Тишкина Е.А. Количественная характеристика проявления признаков размера особей и диагностика состояния *Cotoneaster lucida* Schlecht. в условиях урбаносферы г. Екатеринбурга // Известия ОГАУ. 2020. № 3 (83). С. 138–145. doi: 10.37670/2073–0853–2020–83–3–138–145
8. Монтиле А.А., Тишкина Е.А. Особенности размерной структуры *Cotoneaster lucida* Schlecht. в зависимости от локализации в лесопарках Екатеринбурга // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филиппова. 2020. № 3 (60). С. 103–111. doi: 10.34655/bgsha.2020.60.3.016
9. Емельянов А.В., Фролова С.В. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) в прибрежных фитоценозах р. Ворона // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 2. С. 40–43.
10. Richardson D.M., Pysek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility // Prog Phys Geog. 2006. Vol. 30. № 3. P. 409–431.
11. Vitousek P.M., Dantonio C.M., Loope L.L., Rejmanek M., Westbrooks R.G. Introduced species: A significant component of human-caused global change // New Zeal J Ecol. 1997. Vol. 21. № 1. Pp. 1–16.
12. Veselkin D.V., Korzhinevskaya A.A., Podgaevskaya E.N. The Edge Effect on the Herb-Dwarf Shrub Layer of Urbanized Southern Taiga Forests // Russ J Ecol. 2018. Vol. 49. P. 465–474. doi: 10.1134/S1067413618060139
13. Veselkin D.V., Dubrovin D.I. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo* // Rus. J. Ecol. 2019. Vol. 50. P. 413–421. doi: 10.1134/S1067413619050114
14. Veselkin D.V., Korzhinevskaya A.A., Ekshibarov E.D., Rafikova O.S., Kiseleva O.A. Abundance and diversity of seedlings of the soil seed bank in the monospecific stands of the invasive species *Acer negundo* L. // Russ. J. Biol. Invasions. 2018. Vol. 9. № 2. P. 108–113. doi: 10.1134/S2075111718020133
15. Веселкин Д.В., Рафикова О.С., Екшибаров Е.Д. Почва из зарослей инвазивного *Acer negundo* неблагоприятна для образования микоризы у аборигенных трав // Журнал общей биологии. 2019. Т. 80. № 3. С. 214–225. doi: 10.1134/S00444559619030084

16. 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. Vol. 11. № 1. P. 20758. doi: 10.1038/s41598-021-00258-x
17. Kostina M.V., Yasinskaya O.I., Barabanshchikova N.S., Orlyuk F.A. Toward a issue of box elder invasion into the forests around Moscow // *Rus. J. Biol. Invasions*. 2016. Vol. 7. P. 47–51. doi: 10.1134/S2075111716010069
18. Веселкин Д.В., Коржиневская А.А. Пространственные факторы адвентизации подлеска в лесопарках крупного города // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2018. № 4. С. 55–65. doi: 10.1134/S2587556618040167
19. Веселкин Д.В., Коржиневская А.А., Подгаевская Е.Н. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбурга // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2018. № 42. С. 102–118. doi: 10.17223/19988591/42/5
20. Веселкин Д.В., Рафикова О.С. Влияние водных вытяжек из листьев клена ясенелистного и листьев местных видов деревьев на раннее развитие растений // *Экология*. 2022. № 2. С. 87–95. doi: 10.31857/S0367059722020081
21. Веселкин Д.В., Дубровин Д.И., Рафикова О.С., Липихина Ю.А., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Пустовалова Л.А., Яковлева А.В. Затенение и перехват света в зарослях инвазивных видов *Acer negundo* и *Sorbaria sorbifolia* // *Российский журнал биологических инвазий*. 2021. Т. 14. № 4. С. 30–42.
22. Merceron N.R., Lamarque L.J., Delzon S., Porte A.J. Killing it softly: girdling as an efficient eco-friendly method to locally remove invasive *Acer negundo* // *Ecol. Restor.* 2016. Vol. 34. № 4. P. 297–305. doi: 10.3368/er.34.4.297
23. Третьякова А.С. Закономерности распределения чужеродных растений в антропогенных местообитаниях Свердловской области // *Российский журнал биологических инвазий*. 2015. Т. 8. № 4. С. 118–128.
24. Третьякова А.С. Особенности распределения чужеродных растений в естественных местообитаниях на урбанизированных территориях Свердловской области // *Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле*. 2016. № 26 (1). С. 85–93.
25. Montile A.A., Tishkina E.A. Spatial and temporal structure of the *Acer negundo* L. cenopopulation in the forest parks of Yekaterinburg // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2022. Vol. 1045. No. 1. P. 012118. doi: 10.1088/1755-1315/1045/1/012118
26. Tishkina E.A. Expansion of *Acer negundo* L. in the forest parks of Yekaterinburg // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2022. Vol. 1045. No. 1. P. 012069. doi: 10.1088/1755-1315/1045/1/012069
27. Шавнин С.А., Голиков Д.Ю., Монтиле А.А., Монтиле А.И. Краевой эффект, особенности роста и морфогенеза деревьев сосны обыкновенной в лесопарках и естественных насаждениях // *Экология*. 2020. № 3. С. 163–170. doi: 10.31857/S0367059720030142
28. Мамаев С.А. Определитель деревьев и кустарников Урала. Местные и интродуцированные виды. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 260 с.
29. Петров А.П., Ладейщикова Г.В., Зотеева Е.А. Дигрессия фитоценозов и натурализация древесных растений в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга // *Ботанические исследования на Урале*. 2009. С. 279–281.

References

1. Vinogradova YK, Mayorov SR, Horun LV. *Chernaya kniga flory Srednei Rossii: chuzherodnye vidy rastenii v ekosistemakh Srednei Rossii* [The Black Book of the Flora of Central Russia: alien plant species in the ecosystems of Central Russia]. Moscow: GEOS publ.; 2010. (In Russ.).
2. Kuklina AG, Vinogradova YK. Fitoinvazii: risk and environmental implication. *Nauka i zhizn'*. 2015;(5):107–113. (In Russ.).
3. Pimentel D, Zuniga R, Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ*. 2005;52(3):273–288. doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.002
4. Porte AJ, Lamarque LJ, Lortie ChJ, Delzon S, Michalet R. Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity. *BMC Ecology*. 2011;11:28. doi: 10.1186/1472-6785-11-28
5. Vinogradova YK, Mayorov SR, Bochkin VD. Alien plant species and their influence on the Main Botanical Garden's flora dynamics. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2015;8(4):22–41. (In Russ.).
6. Veselkin DV, Zolotareva NV, Lipikhina YA, Podgaevskaya EN, Kiseleva OA. Diversity of plants in thickets of invasive *Sorbaria sorbifolia*: differences in the effect on aboveground vegetation and seed bank. *Ekologia*. 2020;(6):417–426. (In Russ.). doi: 10.31857/S0367059720060098

7. Montile AA, Tishkina EA. Quantitative characteristics of specimen size traits manifestation and determining the condition of *Cotoneaster lucida* Schlecht under conditions of the urbanosphere of Yekaterinburg. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2020;(3):138–145. (In Russ.). doi: 10.37670/2073–0853–2020–83–3–138–145
8. Montile AA, Tishkina EA. Features of the size structure of *Cotoneaster lucidus* Chlecht. depending on localization in forest parks of Yekaterinburg. *Vestnik of Buryat state academy of agriculture named after V. Philippov*. 2020;(3):103–111. (In Russ.). doi: 10.34655/bgsha.2020.60.3.016
9. Emelyanov AV, Frolova SV. *Acer negundo* L. in coastal phytocenoses of the Vorona River. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2011;4(2):40–43. (In Russ.).
10. Richardson DM, Pysek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility. *Prog Phys Geog*. 2006;30(3):409–431. doi: 10.1191/0309133306pp490
11. Vitousek PM, Dantonio CM, Loope LL, Rejmanek M, Westbrooks R. Introduced species: A significant component of human-caused global change. *New Zeal J Ecol*. 1997;21(1):1–16.
12. Veselkin DV, Korzhinevskaya AA, Podgaevskaya EN. The Edge Effect on the Herb–Dwarf Shrub Layer of Urbanized Southern Taiga Forests. *Russ J Ecol*. 2018;49:465–474. doi: 10.1134/S1067413618060139
13. Veselkin DV, Dubrovin DI. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo*. *Rus J Ecol*. 2019;50(5):413–421. doi: 10.1134/S1067413619050114
14. Veselkin DV, Kiseleva OA, Ekshibarov ED, Rafikova OS, Korzhinevskaya AA. Abundance and diversity of seedlings of the soil seed bank in the thickets of the invasive species *Acer negundo* L. *Russ J Biol Invasions*. 2018;9(2):108–113. doi: 10.1134/S2075111718020133
15. Veselkin DV, Rafikova OS, Ekshibarov ED. The soil of invasive *Acer negundo* thickets is unfavorable for mycorrhizal formation in native herbs. *Journal of general biology*. 2019;80(3):214–225. doi: 10.1134/S0044459619030084
16. Veselkin DV, Dubrovin DI, Pustovalova LA. High canopy cover of invasive *Acer negundo* L. affects ground vegetation taxonomic richness. *Scientific Reports*. 2021;(11):20758. doi: 10.1038/s41598–021–00258-x
17. Kostina MV, Yasinskaya OI, Barabanshchikova NS, Orlyuk FA. Toward a issue of box elder invasion into the forests around Moscow. *Rus J Biol Invasions*. 2016;7(1):47–51. doi: 10.1134/S2075111716010069
18. Veselkin DV, Korzhinevskaya AA. Spatial factors of the alien understory shrubs and trees distribution in urban forests of large city. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2018;(4):55–65. (In Russ.). doi: 10.1134/S2587556618040167
19. Veselkin DV, Korzhinevskaya AA, Podgayevskaya EN. The species composition and abundance of alien and invasive understory shrubs and trees in urban forests of Yekaterinburg. *Tomsk State University Journal of Biology*. 2018;(42):102–118. (In Russ.). doi: 10.17223/19988591/42/5
20. Veselkin DV, Rafikova OS. Effects of water extracts from the leaves of boxelder maple *Acer negundo* and native tree species on the early development of plants. *Ekologia*. 2022;(2):87–95. (In Russ.). doi: 10.31857/S0367059722020081
21. Veselkin DV, Dubrovin DI, Rafikova OS, Lipikhina YA, Zootareva NV, Podgaevskaya EN, et al. Capture and interception of light in the thickets of invasive species *Acer negundo* and *Sorbaria sorbifolia*. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2021;14(4):30–42. (In Russ.).
22. Merceron NR, Lamarque LJ, Delzon S, Porte AJ. Killing it softly: girdling as an efficient eco-friendly method to locally remove invasive *Acer negundo*. *Ecol Restor*. 2016;34(4):297–305. doi: 10.3368/er.34.4.297
23. Tretyakova AS. Regularities of distribution of alien plants in anthropogenous habitats of Sverdlovsk oblast. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2015;8(4):118–128. (In Russ.).
24. Tretyakova AS. Laws of distribution of alien plants in natural habitats for urban Sverdlovsk region. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Science*. 2016;26(1):85–93. (In Russ.).
25. Montile AA, Tishkina EA. Spatial and temporal structure of the *Acer negundo* L. cenopopulation in the forest parks of Yekaterinburg. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 2022;1045(1):012118. doi: 10.1088/1755–1315/1045/1/012118
26. Tishkina EA. Expansion of *Acer negundo* L. in the forest parks of Yekaterinburg. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 2022;1045(1):012069. doi: 10.1088/1755–1315/1045/1/012069
27. Shavnin SA, Golikov DY, Montile AA, Montile AI. Edge effect: growth and morphogenetic features of scots pine trees in forest parks and natural stands. *Ekologia*. 2020;(3):163–170. (In Russ.). doi: 10.31857/S0367059720030142
28. Mamaev SA. *Opredelitel' derev'ev i kustarnikov Urala. Mestnye i introdutsirovannyye vidy* [Determinant of trees and shrubs of the Urals. Native and introduced species]. Yekaterinburg; 2000. (In Russ.).

29. Petrov AP, Ladeishchikova GV, Zoteeva EA. Digression of phytocenoses and naturalization of woody plants in the forest park zone of Ekaterinburg. *Botanical studies in the Urals: conference proceedings*. Perm; 2009. p.279–281. (In Russ.).

Об авторах:

Тишкина Елена Александровна — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории «Экология древесных растений», Ботанический сад УрО РАН, 620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а; доцент кафедры экологии и природопользования, Уральский государственный лесотехнический университет, 620100, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37; e-mail: Elena.MLOB1@yandex.ru

ORCID: 0000–0001–6315–2878 SPIN-код: 7435–8562

Семкина Лидия Александровна — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Экология древесных растений», Ботанический сад УрО РАН, 620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202а; e-mail: lidia.semkina@botgard.uran.ru

ORCID: 0000–0003–2351–3258 SPIN-код: 8359–8467

Шевелина Ирина Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой лесной таксации и лесоустройства, Уральский государственный лесотехнический университет, 620100, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37; e-mail: ishevelina@gmail.com

SPIN-код: 4131–5616

About authors:

Tishkina Elena Aleksandrovna — Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Laboratory “Ecology of Woody Plants”, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 202a 8 Marta st., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation; Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Ural State Forest Engineering University, 37 Sibirsky trakt st., Ekaterinburg, 620100, Russian Federation; e-mail: Elena.MLOB1@yandex.ru

ORCID: 0000–0001–6315–2878 SPIN-code: 7435–8562

Semkina Lidiya Aleksandrovna — Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory “Ecology of Woody Plants”, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 202a 8 Marta st., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: lidia.semkina@botgard.uran.ru

ORCID: 0000–0003–2351–3258 SPIN-code: 8359–8467

Shevelina Irina Vladimirovna — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Forest Taxation and Forest Management, Ural State Forest Engineering University, 37 Sibirsky trakt st., Ekaterinburg, 620100, Russian Federation; e-mail: ishevelina@gmail.com

SPIN-code: 4131–5616