

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18>

ИНВАЗИИ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО В КАРАСЬЕ-ОЗЕРСКОМ, ЦЕНТРАЛЬНОМ И МАЛО-ИСТОКСКОМ
ЛЕСНЫХ ПАРКАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Научная статья

Шашина А.В.¹, Тишкина Е.А.^{2*}, Целева Н.Д.³, Фарфель Д.В.⁴

² ORCID : 0000-0001-6315-2878;

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

² Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (elena.mlob1[at]yandex.ru)

Аннотация

Статья посвящена инвазиям *Acer negundo* L., в лесопарковой зоне Екатеринбурга (Россия) на основе популяционных (возрастная и виталитетная структура) и организменных параметров (морфологические показатели). Цель работы – изучение инвазии клена ясенелистного в лесопарковую зону Екатеринбурга. Объектами исследования являлись двадцать два фрагмента ценопопуляции клена в Центральном, Карасье-Озерском и Мало-Истокском лесных парках. В результате изучения пространственно-временной структуры *Acer negundo* установлены сходные тенденции распространения вида и активное внедрение в лесные парки. Все фрагменты ценопопуляции находились на начальном этапе инвазии и начинали свою экспансию с открытых пространств, хорошо вселяясь в лесные экосистемы, преимущественно в сосняки разнотравные с сомкнутостью древесного полога 0,4-0,7.

Ключевые слова: *Acer negundo*, лесной парк, онтогенетическая и виталитетная структура, морфологические параметры.

INFESTATIONS OF ASH MAPLE IN KARASYE-OZERSKY, CENTRAL AND MALO-ISTOKSKY FOREST PARKS
OF YEKATERINBURG

Research article

Shashina A.V.¹, Tishkina E.A.^{2*}, Tseleva N.D.³, Farfel D.V.⁴

² ORCID : 0000-0001-6315-2878;

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

² The Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (elena.mlob1[at]yandex.ru)

Abstract

The article is dedicated to invasions of *Acer negundo* L., in the forest-park zone of Yekaterinburg (Russia) on the basis of population (age and vitality structure) and organismal parameters (morphological indices). The aim of the work was to study the invasion of ash-leaved maple in the forest-park zone of Yekaterinburg. The objects of the study were twenty-two fragments of maple cenopopulation in the Central, Karasye-Ozersky and Malo-Istoksky forest parks. As a result of studying the spatial and temporal structure of *Acer negundo*, similar tendencies of species distribution and active introduction into forest parks were established. All fragments of the cenopopulation were at the initial stage of invasion and started their expansion from open spaces, well established in forest ecosystems, mainly in mixed herbaceous pine forests with tree canopy closure of 0.4-0.7.

Keywords: *Acer negundo*, forest park, ontogenetic and vitality structure, morphological parameters.

Введение

Инвазия агрессивных чужеродных видов в настоящее время становится значительной частью глобальных природных изменений и часто ведет к существенным потерям биологического разнообразия [1], [2], наибольшая угроза разнообразию аборигенных сообществ связана с растениями-трансформерами, которые могут блокировать нормальное протекание сукцессий [3], [4], [5]. Объектом исследования выбран клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) неслучайно, так как он является одним из самых агрессивных древесных сорных видов в лесной зоне Евразии [6], [7]. Поэтому изучение процессов, которые протекают в лесопарковой зоне Екатеринбурга при инвазии в них клена ясенелистного, представляется весьма актуальным.

Методы и принципы исследования

Цель работы – изучение инвазии клена ясенелистного в лесопарковую зону Екатеринбурга.

В задачи исследования входило:

1. Установить эколого-ценотическую приуроченность клена ясенелистного в лесных парках.

2. Изучить популяционные и организменные параметры вида при инвазии в лесопарковую зону.

Методом исследования являлся сравнительный анализ состояния двадцати двух фрагментов ценопопуляции (ФЦП) *Acer negundo* в Карасье-Озерском, Мало-Истокском, Центральном лесных парках Екатеринбурга (см. рис.

1). При изучении клена в 2022 году применяли стандартные методы [8], [9]. Комплексное изучение выполняли на основе возрастной и виталитетной структуры, организменных и популяционных признаков особей.

Основные результаты

Екатеринбург – крупный промышленный и административный центр на Среднем Урале, в котором городские леса, в том числе и лесные парки, окружают город, занимая почти треть его площади [10]. Согласно Виноградовой Ю.К. [1] клен ясенелистный сформировал на территории России обширный вторичный ареал, он вышел из культуры и внедрился в аборигенную флору. В 1897 году *A. negundo* впервые появился на Урале и успешно натурализовался [11], внедрился в лесопарковую зону Екатеринбурга [12], что подтверждают и наши исследования. Клен ясенелистный внедрился практически во все лесные парки (13 из 15), несмотря на различную занимаемую площадь (от 10,6 до 34 га), заселение его протекает по нашим расчетам с различной степенью интенсивности.



Рисунок 1 - Местоположение фрагментов клена ясенелистного
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.1>

Инвазия клена в лесных парках, как правило, происходит вначале с открытых пространств (опушки леса, вдоль пешеходных дорожек и т.д.) постепенно внедряясь вглубь насаждений. Нами установлены единичные генеративные особи клена на открытых участках и обильный самосев под пологом древостоя. Он произрастает на любой территории, но, тем не менее, чаще всего предпочитает определенные типы леса, так, в изучаемых лесных парках клен исключительно встречается в сосняках разнотравных преимущественно при сомкнутости древесного полога 0,4 в Центральном и 0,6-0,7 в Карась-Озерском и Мало-Истокском лесных парках. По нашим наблюдениям численность особей варьирует от 767 до 4289 штук на гектаре (см. табл.1).

Таблица 1 - Характеристика местообитаний фрагментов ценопопуляции клёна ясенелистного в лесных парках

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.2>

Номер фрагмента ценопопуляции	Характеристика местообитания			Фрагменты ценопопуляции				
	Тип леса	Древостой		общая плотность, экз./га	индекс виталитета, %	морфометрические показатели		
		состав	сомкнутость древесного полога			высота, м	площадь проекции кроны, м ²	объем кроны, м ³
Центральный лесной парк								
1	Сосняк разнотравный	7СЗБ	0,6	1522	84	1,16±0,13	0,21±0,05	0,1±0,04
2	Сосняк разнотравный	10С	0,5	822	95	0,93±0,1	0,11±0,02	0,04±0,01

3	Сосняк разнотр авный	10С	0,4	1011	97	1,02±0,0 9	0,2±0,03	0,09±0,0 2
4	Сосняк разнотр авный	10С	0,6	1367	95	1,11±0,1	0,22±0,0 2	0,1±0,02
5	Сосняк разнотр авный	9С1Б	0,6	3022	94	1,58±0,1 9	0,29±0,1 3	0,32±0,2 1
6	Сосняк разнотр авный	8С1Б1Л 1	0,5	3189	84	1,65±0,2 8	1,06±0,7 1	1,59±1,1 5
7	Сосняк разнотр авный	10С	0,5	2744	84	1,86±0,3 1	0,83±0,3 4	1,41±0,7 7
8	Сосняк разнотр авный	10С	0,6	1178	60	1,14±0,1 2	0,19±0,0 8	0,14±0,0 7
9	Сосняк разнотр авный	10С	0,6	1911	88	1,30±0,1 2	0,31±0,0 5	0,17±0,0 4
10	Сосняк разнотр авный	10С	0,7	4289	83	1,83±0,1 5	0,37±0,0 5	0,28±0,0 6
11	Сосняк разнотр авный	10С	0,7	3734	90	1,60±0,1 1	0,30±0,0 3	0,18±0,0 3
$X \pm tx$			0,6	1795	87	1,57±0,1 6	0,37±0,1 4	0,4±0,22
Карасье-Озерский лесной парк								
12	Сосняк разнотр авный	5С5Б	0,5	1422	89	0,89±0,0 9	0,29±0,0 6	0,12±0,0 4
13	Сосняк разнотр авный	5С5Б	0,6	1044	90	0,75±0,0 8	0,2±0,03	0,07±0,0 2
14	Сосняк разнотр авный	6С4Б	0,4	1189	93	0,83±0,1	0,23±0,0 6	0,1±0,03
15	Березня к разнотр авный	4С6Б	0,5	1322	89	0,63±0,0 4	0,21±0,0 3	0,05±0,0 1
16	Березня к разнотр авный	10С	0,1	1067	73	0,8±0,12	0,11±0,0 2	0,04±0,0 1
17	Березня к разнотр авный	10С	0,1	1144	72	0,99±0,1	0,11±0,0 1	0,04±0,0 1
18	Сосняк разнотр авный	10С	0,7	844	74	0,98±0,1 7	0,26±0,1	0,25±0,1 6
19	Сосняк разнотр авный	10С	0,7	767	80	1,01±0,2 6	0,43±0,1 7	0,53±0,2 9
$X \pm tx$			0,5	1100	82	0,86±0,1 2	0,23±0,0 6	0,15±0,0 7
Мало-Истокский лесной парк								

20	Сосняк разнотравный	10С	0,4	400	98	1,24±0,1 7	0,32±0,0 8	0,25±0,1 2
21	Сосняк разнотравный	10С	0,2	344	99	0,39±0,0 7	0,05±0,0 1	0,01±0
22	Сосняк разнотравный	10С	0,2	1267	97	0,53±0,0 6	0,09±0,0 1	0,02±0
$X \pm m_x$			0,3	670	98	0,72±0,1	0,15±0,0 3	0,09±0,0 4

Максимальная плотность определена в Центральном лесном парке (см. рис. 2).



Рисунок 2 - Плотность фрагментов ценопопуляции клена ясенелистного в лесных парках Екатеринбурга
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.3>

При сравнительном анализе состояния *Acer negundo* в трех лесных парках: Центральном, Карасье-Озерском и Мало-Истокском было выявлено, что лучшее жизненное состояние особей установлено в Мало-Истокском лесном парке. Корреляционный анализ показал, что с увеличением сомкнутости древесного полога увеличивается численность клена в местообитании ($r = 0,85, p < 0,05$), но снижается виталитетность растений ($r = - 0,85, p < 0,05$) и доля прегенеративных растений ($r = - 0,53, p < 0,05$), а доля генеративных увеличивается ($r = 0,54, p < 0,05$), следовательно, и морфологические показатели особей также возрастают (высота – $r = 0,83, p < 0,05$; площадь проекции – $r = 0,90, p < 0,05$; объема кроны $r = 0,81, p < 0,05$).

Максимальные морфометрические параметры имеют особи клена в Центральном лесном парке.

По величине представленности онтогенетических групп можно сделать вывод о времени существования ценопопуляции и направлении её развития. Доля прегенеративных растений незначительно выше в Мало-Истокском лесном парке (см. рис. 3), где клен в начальной стадии заселения, поэтому доля генеративных растений отсутствует, в то время как, в Карасье-Озерском максимальна доля генеративных особей.

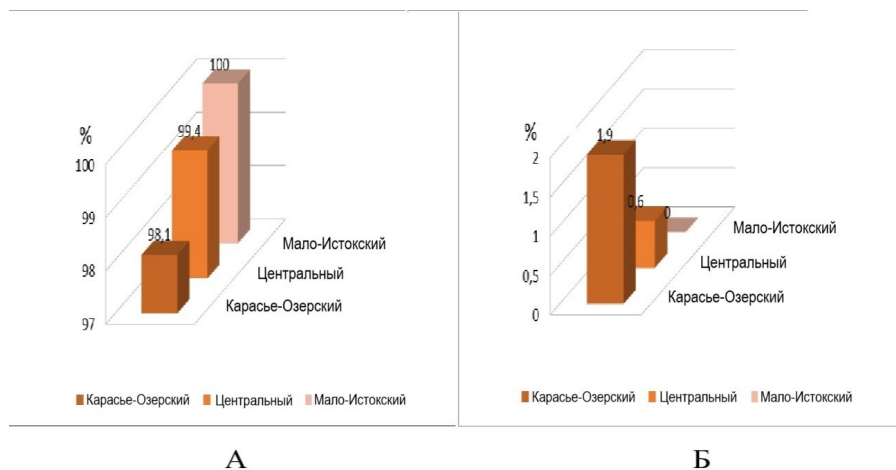


Рисунок 3 - Прегенеративные особи клена ясенелистного в лесных парках
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.4>

Примечание: А – доля прегенеративных особей, Б – доля генеративных особей

Заключение

Исследованы двадцать два фрагмента ценопопуляции в одних и тех же эколого-ценотических условиях Центрального, Карасье-Озерского и Мало-Истокского лесных парках. По соотношению численностей онтогенетических состояний особей в трех лесных парках можно говорить о небольшом отличии по возрастному составу. Доля прегенеративных растений незначительно выше в Мало-Истокском лесном парке, в то время как, в Карасье-Озерском максимальна доля генеративных особей. Внедрение клена зависит, прежде всего, от наличия поблизости плодоносящих особей, поэтому распределение местообитаний клена в различных лесных парках отличается.

Наибольшая встречаемость клена обнаружена в спелых сосняках разнотравных, в которых создаются благоприятные условия для прорастания семян. Установлено, что лучшее жизненное состояние особей клена обнаружено в Мало-Истокском лесном парке.

Полученные популяционные и организменные параметры роста клена в местообитаниях представляют научный интерес, так как позволяют сделать прогноз относительно дальнейшего развития вида, а также вносят вклад в понимание приспособленности и развития данного вида в специфичных для региона условиях среды.

Полученные популяционные и организменные параметры роста клена в местообитаниях представляют научный интерес, так как позволяют сделать прогноз относительно дальнейшего развития вида, а также вносят вклад в понимание приспособленности и развития данного вида в специфичных для региона условиях среды.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.5>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.18.5>

Список литературы / References

1. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун — Москва: Гео, 2010. — 512 с.
2. Виноградова Ю.К. Фитоинвазии: опасность и экологические последствия / Ю.К. Виноградова, А.Г. Кукина // Наука и жизнь. — 2015. — 5. — с. 107–113.
3. Mack R.N. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control / R.N. Mack, D. Simberloff, W.M. Lonsdale // Ecol Applic. — 2000. — 10. — p. 689-710.
4. Pimentel D. Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-invasive Species in the United States / D. Pimentel, R. Zuniga, D. Morrison // Ecol Econ. — 2005. — 52. — p. 273-288.
5. Porte A.J. Invasive *Acer negundo* Outperforms Native Species in Non-Limiting Resource Environments Due to Its Higher Phenotypic Plasticity / A.J. Porte, L.J. Lamarque, Ch.J. Lortie // BMC Ecology. — 2011. — 11. — p. 28.
6. Третьякова А.С. Особенности распределения чужеродных растений в естественных местообитаниях на урбанизированных территориях Свердловской области / А.С. Третьякова // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. — 2016. — 6(1). — с. 85-93.

7. Виноградова Ю.К. Влияние чужеродных видов растений на динамику флоры территории Главного ботанического сада РАН / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, В.Д. Бочкин // Российский журнал биологических инвазий. — 2015. — 8(4). — с. 22-41.
8. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. — 1989. — 4. — с. 51-57.
9. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки. — 1975. — 2. — с. 7-34.
10. Петров А.П. Дигрессия фитоценозов и натурализация древесных растений в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга / А.П. Петров, Г.В. Ладейщикова, Е.А. Зотева // Ботанические исследования на Урале; под ред. Овеснов — Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. — с. 279-281.
11. Орехова О.Н. Индивидуальное развитие *Acer negundo* L. и оценка его состояния при инвазии в лесопарк им. Лесоводов России / О.Н. Орехова, Е.А. Тишкина // Вестник Бурятской Государственной Сельскохозяйственной Академии им. В.Р. Филиппова. — 2022. — 4(69). — с. 133-139. DOI: 10.34655/bgsha.2022.69.4.017.
12. Шавнин С. А. Краевой эффект, особенности роста и морфогенеза деревьев сосны обыкновенной в лесопарках и естественных насаждениях / С. А. Шавнин, Д. Ю. Голиков, А. А. Монтиле, А. И. Монтиле // Российский журнал экологии. — 2020. — 3. — с. 163-170.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Vinogradova Ju.K. Chernaja kniga flory Srednej Rossii: chuzherodnye vidy rastenij v ekosistemah Srednej Rossii [The Black Book of the Flora of Central Russia: Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia] / Ju.K. Vinogradova, S.R. Majorov, L.V. Horun — Moskva: Geo, 2010. — 512 p. [in Russian]
2. Vinogradova Ju.K. Fitoinvazii: opasnost' i ekologicheskie posledstviya [Phytoinvasions: Danger and Environmental Consequences] / Ju.K. Vinogradova, A.G. Kuklina // Science and Life. — 2015. — 5. — p. 107-113. [in Russian]
3. Mack R.N. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control / R.N. Mack, D. Simberloff, W.M. Lonsdale // Ecol Applic. — 2000. — 10. — p. 689-710.
4. Pimentel D. Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-invasive Species in the United States / D. Pimentel, R. Zuniga, D. Morrison // Ecol Econ. — 2005. — 52. — p. 273-288.
5. Porte A.J. Invasive *Acer negundo* Outperforms Native Species in Non-Limiting Resource Environments Due to Its Higher Phenotypic Plasticity / A.J. Porte, L.J. Lamarque, Ch.J. Lortie // BMC Ecology. — 2011. — 11. — p. 28.
6. Tret'jakova A.S. Osobennosti raspredelenija chuzherodnyh rastenij v estestvennyh mestoobitanijah na urbanizirovannyh territorijah Sverdlovskoj oblasti [Features of the Distribution of Alien Plants in Natural Habitats in Urbanized Territories of the Sverdlovsk Region] / A.S. Tret'jakova // Bulletin of the Udmurt University. Ser. Biology. Earth Sciences. — 2016. — 6(1). — p. 85-93. [in Russian]
7. Vinogradova Ju.K. Vlijanie chuzherodnyh vidov rastenij na dinamiku flory territorii Glavnogo botanicheskogo sada RAN [The Influence of Alien Plant Species on the Dynamics of the Flora of the Territory of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences] / Ju.K. Vinogradova, S.R. Majorov, V.D. Bochkin // Russian Journal of Biological Invasions. — 2015. — 8(4). — p. 22-41. [in Russian]
8. Alekseev V.A. Diagnostika zhiznennogo sostojanija derev'ev i drevostoev [Diagnostics of the Vital Condition of Trees and Stands] / V.A. Alekseev // Forest Science. — 1989. — 4. — p. 51-57. [in Russian]
9. Uranov A.A. Vozrastnoj spektr fitotsenopopuljatsij kak funktsija vremeni i energeticheskij volnovykh protsessov [The Age Spectrum of Phytocenopopulations as a Function of Time and Energy Wave Processes] / A.A. Uranov // Biol. Sciences. — 1975. — 2. — p. 7-34. [in Russian]
10. Petrov A.P. Digressija fitotsenozov i naturalizatsija drevesnyh rastenij v lesoparkovoj zone g. Ekaterinburga [Digression of Phytocenoses and Naturalization of Woody Plants in the Forest Park Zone of Yekaterinburg] / A.P. Petrov, G.V. Ladejschikova, E.A. Zoteeva // Botanicheskie issledovaniya na Urale [Botanical Research in the Urals]; edited by Ovesnov — Perm: Perm State University, 2009. — p. 279-281. [in Russian]
11. Orehova O.N. Individual'noe razvitie *Acer negundo* L. i otsenka ego sostojanija pri invazii v lesopark im. Lesovodov Rossii [Individual Development of *Acer negundo* L. and an Assessment of Its Condition during Invasion into the Forest Park Named after Foresters of Russia] / O.N. Orehova, E.A. Tishkina // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. — 2022. — 4(69). — p. 133-139. DOI: 10.34655/bgsha.2022.69.4.017. [in Russian]
12. Shavnin S. A. Kraevoj effekt, osobennosti rosta i morfogeneza derev'ev sosny obyknovennoj v lesoparkah i estestvennyh nasazhdenijah [Edge Effect, Features of Growth and Morphogenesis of Scots Pine Trees in Forest Parks and Natural Plantations] / S. A. Shavnin, D. Ju. Golikov, A. A. Montile, A. I. Montile // Russian Journal of Ecology. — 2020. — 3. — p. 163-170. [in Russian]