

УДК 630*23

<https://doi.org/10.36906/2311-4444/25-4/09>

Гайнанов С.Г., Ямбаев Ю.А., Кулагин А.Ю., Ямбаев Р.Ю., Бахтина С.Ю.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ПРИГОРОДНЫХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ г. УФЫ

S.G. Gainanov, Y.A. Yanbaev, A.Y. Kulagin, R.Y. Yanbaev, S.Y. Bakhtina

NATURAL REGENERATION IN THE SUBURBAN BROAD-LEAVED STANDS IN UFA

Аннотация. Целью работы является исследование естественного возобновления в пригородных насаждениях Республики Башкортостан с участием в их составе как вяза гладкого, так и инвазивного вида клена ясенелистного. Для ее выполнения по данным таксационных описаний 1996 года лесоустройства был проведен анализ характеристик насаждений 23 выделов вблизи г. Уфы. На этих участках заложены пробные площадки (в каждом выделе, на общей площади $0,0605 \pm 0,0222$ га, с изменениями, в зависимости от густоты подроста, от 0,0353 до 0,4320 га.). В составе основных 1–2 ярусов древостоев и в подлеске ранее были представлены 14 видов, из которых широколиственные древесные растения характеризовались формулой состава в десятичных единицах 3,6В2,4Лп1,2Кл0,7Д0,1И (вяз гладкий, липа мелколистная, клен остролистный, дуб черешчатый и ильм горный, соответственно). У подроста главных представителей этой формации состав (2,2В2,1Кл1,5Лп1И1,0Кля) изменился в сторону уменьшения места широколиственных древесных за счет появления инвазивного клена ясенелистного, доля которого в изученных частях выделов доходила до 8,8 единиц состава. Вид имеет хорошие возможности для дальнейшего укрепления своих позиций из-за представленности крупного подроста высотой более 1,5 м (65,6% молодого поколения этого растения), уступая по численности этой группы только ильму горному. Больше всего подрост клена ясенелистного встречается в чистых вязовниках или насаждениях с доминированием этого растения (3,1–8,8 единиц состава) и реже – в смешанных насаждениях других широколиственных видов. Чем ниже полнота древостоя, тем большей была доля молодого поколения этого вида (коэффициент корреляции Спирмена статистически достоверно отрицательный: $R = -0,60$, $p < 0,01$). Обсуждены проблемы угрозы видовому разнообразию аборигенных широколиственных лесов.

Abstract. The aim of the work is to study the natural regeneration in suburban stands of the Republic of Bashkortostan with the participation in them both European white elm and an invasive species, ash-leaved maple. To carry out the study, an analysis of the characteristics of stands in 23 habitats near Ufa was carried out according to the data of the 1996 forest management tax descriptions. Trial plots were established on each of these sites (in each, on a total area of 0.0605 ± 0.0222 ha, with changes, depending on the density of undergrowth, from 0.0353 to 0.4320 ha). The main 1-2 canopy levels of stands and undergrowth previously included 14 species, of which broad-leaved forest trees were characterized by a composition formula in decimal units 3,6 (smooth elm) : 2,4 (small-leaved linden) : 1,2 (holly maple) : 0,7 (pedunculate oak) : 0,1 (mountain elm). In the undergrowth of this formation's main representatives, their composition (2,2 (smooth elm) : 2,1 (holly maple) : 1,5 (small-leaved linden) : 1,0 (ash-leaved maple) changed towards a decrease in the place of aboriginal broad-leaved tree species due to the appearance of invasive ash-leaved maple, the proportion of which reached in the studied areas to 8,8 decimal units. The species has good opportunities to further strengthen its position due to the presence of larger undergrowth with a height of more than 1.5 m (65.6% of the young generation of this plant) in the total sample, second in number to this group only to mountain elm. The undergrowth of the ash-leaved maple is most often found in pure elm forests or stands with the dominance of this species (3.1–8.8 units of composition) and less in mixed stands of other species. Stands with lower density had a more frequent occurrence of the young generation of this species (the Spearman correlation coefficient was statistically significantly negative: $R = -0.60$, $p < 0.01$). The problems of threats to the species diversity of native broadleaf forests are discussed.

Ключевые слова: широколиственные леса; подрост; вяз; клен ясенелистный.

Сведения об авторах: Гайнанов Салават Габдулсаматович, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия, Sgainanov@mail.ru; Кулагин Алексей Юрьевич, ORCID: 0000-0001-7574-4547, д-р биол. наук, Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия, Coolagin@list.ru; Янбаев Юлай Аглямович, ORCID: 0000-0002-7926-2905, д-р биол. наук, Башкирский государственный аграрный университет и Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия, Yanbaev_ua@mail.ru; Янбаев Руслан Юлаевич, ORCID: 0000-0002-4538-6643; канд. с.-х. наук, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия, Ruslan.Yanbaev@list.ru; Бахтина Светлана Юрьевна, ORCID: 0000-0002-7593-855X, канд. с.-х. наук, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия, Svetlana.Bakhtina@inbox.ru.

Keywords: broad-leaved forests; undergrowth; smooth elm; ash-leaved maple.

About the authors: Salavat G. Gainanov, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, Sgainanov@mail.ru ; Alexey Yu. Kulagin, ORCID: 0000-0001-7574-4547, Doctor of Biological Sciences, Ufa Institute of Biology of UFSC RAS, Ufa, Russia, Coolagin@list.ru ; Yulai A. Yanbaev, ORCID: 0000-0002-7926-2905, Doctor of Biological Sciences, Bashkir State Agrarian University and Ufa Institute of Biology of UFSC RAS, Ufa, Russia, Yanbaev_ua@mail.ru; Ruslan Yu. Ianbaev, ORCID: 0000-0002-4538-6643; Candidate of Agricultural Sciences, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, Ruslan.Yanbaev@list.ru; Svetlana Yu. Bakhtina, ORCID: 0000-0002-7593-855X, Candidate of Agricultural Sciences, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia, Svetlana.Bakhtina@inbox.ru.

Гайнанов С.Г., Янбаев Ю.А., Кулагин А.Ю., Янбаев Р.Ю., Бахтина С.Ю. Естественное возобновление в пригородных широколиственных лесах г. Уфы // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2025. № 4(72). С. 123-132. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/25-4/09>

Gainanov, S.G., Yanbaev, Y.A., Kulagin, A.Y., Yanbaev, R.Y., & Bakhtina, S.Y. (2025). Natural Regeneration in the Suburban Broad-Leaved Stands in Ufa. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, 4(72), 123-132. (in Russ.). <https://doi.org/10.36906/2311-4444/25-4/09>

Введение

В основе успешного внедрения чужеродных древесных видов в местные лесные сообщества лежит сложное взаимодействие между инвазивными способностями растений, уязвимостью для этого локальных экосистем и особенностями практики интродукции [14-16]. В северном полушарии к числу одного из наиболее инвазивных видов относится клен ясенелистный (*Acer negundo* L., Sapindaceae), проявивший после завоза в Европу уникальную фенотипическую и экологическую пластичность. Он занял другие, чем Северной Америке, экологические ниши, и начал использовать на свое благо усиливающееся изменение климата [5]. В ходе своей пост-интродукционной эволюции вид стал представлять угрозу видовому разнообразию аборигенных широколиственных лесов [9], в том числе в условиях России [7; 10]. В этой связи, актуальной является задача оценки темпов инвазии *A. negundo* в эту формацию, восточная граница которой проходит по территории Башкортостана, а также локализованы наиболее обширные восточные лесные массивы. Известно, что на краях ареала экологические условия являются для организмов особенно экстремальными, что делает их уязвимыми к разнообразным экологическим факторам, в том числе к инвазии. Из широколиственных древесных видов региона, кроме дуба черешчатого (*Quercus robur* L., Fagaceae) [3], снижение жизнеспособности по разным

причинам наблюдается у вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall., Ulmaceae). Вид предпочитает, как и *A. negundo*, влажные почвы низменностей, долин рек [19]. В пределах всего ареала он пострадал от голландской болезни [18], что обусловило появление специальной европейской программы сохранения генетических ресурсов вяза гладкого [6].

Целью работы является исследование естественного возобновления в пригородных насаждениях г. Уфы с участием в их составе одновременно вяза *Ulmus laevis* и инвазивного вида клена ясенелистного *Acer negundo*.

Материалы и методы

Район исследований (рис. 1) в настоящее время представлен лесостепью с широколиственными насаждениями, фрагментами березовых и осиновых лесов и сельскохозяйственных земель, возникшими на их месте, пойменными лесами и лугами.



Рис. 1. Схематическое изображение района исследований.

Примерное расположение изученных насаждений показано красным кругом. Район исследований ограничен координатами 54,485557-54,489117 с.ш. и 55,806072-55,807037 в.д.

Работы были проведены в кварталах 4, 24, 25, 26 и 102 Новотроицкого участкового лесничества Уфимского лесничества. Состав и другие таксационные характеристики (табл. 1) 23 древостоев с *U. laevis* в древесном пологе и среди молодого поколения леса были взяты из таксационного описания лесоустройства 1996 г. Эта информация верифицировалась по материалам лесоустройства 2014 г., а сведения по подросту и подлеску сравнивались с нашими данными для тех же 23 выделов. На отобранных для изучения участках закладывали 1-10 пробных площадок, как правило, в 20х20 м, последовательно расположенных по длинной стороне выдела на условных трансектах. Их общая площадь составила в среднем $0,0605 \pm 0,0222$ га (медиана 0,0353), с изменениями, в зависимости от густоты подроста и площади выдела, в пределах 0,0353-0,4320 га. На отобранных участках произведен сплошной пересчет подроста и подлеска с измерением их высоты, а также с оценкой их жизнеспособности (облиствения кроны, пропорциональности развития по высоте и диаметру стволиков). Всходы, растения высотой менее 0,2 м не учитывали. Названия видов даны согласно информации, приведенной в [22]. Для анализа измеренных показателей использовалась программа STATISTICA 13.3. После проверки вариационных рядов по

критерию Шапиро-Уилка и выявления не биномиального характера части из них, нами также применены параметры и методы непараметрической статистики. Для выявления связи показателей вычислялся коэффициент корреляции Спирмена R.

Таблица 1

Таксационная характеристика выделов, в которых заложены пробные площадки

№	Состав древостоя	А	Н	Д	Б	ТЛ	П	М
1	8В2В	75	19	32	3	КТ	0,5	150
2	8В2В	75	19	32	3	КТ	0,4	110
3	8В2В	75	19	32	3	КТ	0,4	110
4	8В2В	75	19	32	3	КТ	0,4	110
5	8В2В	85	18	32	4	КТ	0,4	110
6	6В2В2Олч	85	20	26	3	КТ	0,4	120
7	6В2В2Олч	85	20	26	3	КТ	0,4	120
8	6В2В2Олч	85	20	26	3	КТ	0,4	120
9	5В3Олч2Ос	75	19	24	3	КТ	0,6	170
10	5Лп2В2Кл1Д	35	14	14	2	СН	0,6	130
11	8Кл2В+Е	20	8	6	3	ЗЛ	0,5	50
12	5Кл2Лп1Д2В+Б	10	4	2	3	СН	0,6	20
13	8Кл1Лп1В+С	15	6	4	3	СН	0,7	50
14	7Лп2Кл1В+Б	35	14	14	2	СН	0,8	170
15	3Е2С4Лп1В+Б+Ос*	27	8	10	2	СН	0,7	70
16	3Е2С4Лп1В+Б+Ос*	27	8	10	2	СН	0,7	70
17	9Лп1В+Кл+Д	45	16	16	3	СН	0,8	210
18	8Д1В1Кл+Б+Лп*	69	18	28	3	СН	0,6	160
19	3Д2Лп2Б1Ос1Кл1В*	32	9	10	3	СНК	0,7	90
20	5Лп2Б1В2Ос+Кл	25	12	10	2	СНК	0,7	120
21	8Б2Т*	50	23	24	1А	СНК	0,6	160
22	8Лп2Ил+Б+Кл+Д	35	13	12	3	СНК	0,6	110
23	7Лп2Ос1Д	75	20	24	3	СНК	0,6	250

Примечания: № – номера участков (расставлены в порядке убывания доли вяза); показатели древостоя по таксационному описанию лесоустройства 1996 г.: А – возраст, Н – высота древесного полога, Д – средний диаметр деревьев на высоте груди, Б – бонитет, ТЛ – тип леса (КТ – крапивно-таволговый, СН – снытьевый, ЗЛ – злаковый, СНК – снытьево-костяничниковый), П – полнота, М – запас на 1 га в куб. м., * – лесные культуры.

Результаты и их обсуждение

В основных ярусах 23 выделов, по данным таксационного описания лесоустройства 1996 г., представлены (табл. 1) твердолиственные виды древесных растений вяз гладкий (обозначен В), ильм горный (*Ulmus glabra* Huds., Ил), дуб черешчатый (Д) и клен остролистный (*Acer platanoides* L., Aceraceae, Кл), мягколиственные береза повислая (*Betula pendula* Roth, Betulaceae, Б), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill., Malvaceae, Лп), осина (*Populus tremula* L., Salicaceae, Ос), ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., Betulaceae, Олч) и тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L., Salicaceae, Т), а также хвойные сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L., Pinaceae, С) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb., Pinaceae, Е). *Q. robur*, *P. sylvestris* и *B. pendula* встречалась как в естественных, так и в искусственных насаждениях. В подлеске при лесоустройстве были отмечены черемуха (*Padus avium* Mill., Rosaceae, Чр), рябина (*Sorbus aucuparia* L., Rosaceae, Р) и лещина (*Corylus avellana* L., Betulaceae, Лщ). Два вида, *P. obovata* и *P. balsamifera*, были

представлены только в лесных культурах. Таким образом, в исследованном районе в составе широколиственных насаждений на сравнительно небольшой площади представлено сравнительно высокое биоразнообразие видового уровня (14 таксонов).

По данным лесоустройства 1996 г. (табл. 1) в чистых вязовниках (участки 1–4, 6) молодое поколение леса было представлено только *U. laevis*, растениями высотой 3–4 м в количестве 1–2 тыс.шт/га. Еще в трех насаждениях (5, 7–8) с доминированием этой породы, но с представленностью *A. glutinosa*, состав подроста ранее был описан формулой 8В2Олч, с такими же количеством и высотой растений. Во всех случаях в таксационном описании подрост характеризовался как «благонадежный», хотя его численность и высота не указывались. По нашим результатам (табл. 2), у молодого поколения древесных растений видовое разнообразие в 2025 г. было иным – на исследованных площадях не обнаружено молодое поколение *P. sylvestris* и *P. obovata*, а также *A. glutinosa*. В подлеске по-прежнему обнаружены *P. avium*, *S. aucuparia* и *C. avellana*. В то же время во многих участках нами выявлен инвазивный *A. negundo* (Кля). В целом подтверждена информация лесоустройства 1996 г. о благонадежности подроста. Лишь у *Q. robur* 18,2% растений отнесены к категории «торчков» – экземпляров, у которых каждый год отмирают верхушечные почки и часть осевого побега, а другие побеги появляются из боковых почек. В то же время, в пересчете на 1 га число подроста оказалось меньше 2000 экземпляров (высотой 3–4 м) на один га, приведенных в таксационном описании 1996 г. для насаждений 1–4, 5–6 и 7–8. На этих участках молодое поколение леса было представлено только *U. laevis*, растениями в количестве $1000,0 \pm 119,9$ (медиана 923,1), с выраженной изменчивостью показателя по отдельным участкам – от 81 до 2785,7 (коэффициент вариации 119,8 %).

Таблица 2

Доля подроста и подлеска на исследованных в 2025 г. участках

№	N	Доля пород по 10-бальной шкале										
		В	Кля	Кл	Ил	Лп	Д	Лщ	Б	Ос	Чр	Р
1	923,1	5,8	4,2									
2	1236,8	2,5	4,3		3,2							
3	916,7	7,0	3,0									
4	81,0	6,6	3,4									
5	561,4	6,3		0,9	2,2	0,6						
6	1315,7	0,8	8,8			0,4						
7	900,0	2,2				7,8						
8	645,2	2,0	6,0			0,5	0,5			0,5	0,5	
9	365,9	4,6	3,1	2,3								
10	1017,2	1,0		6,8		0,3		0,9			1,0	
11	2785,7	2,8		3,1	4,1							
12	836,1	1,6			1,2	5,3	1,5					0,4
13	1096,2	4,4		3,8		0,5	0,2	0,1				0,1
14	1090,9	4,6		0,4	2,1						2,9	
15	1548,3	2,4		2,1		4,3		0,5			0,7	
16	1933,3	2,2			5,0	2,6	0,2					
17	515,2	2,0		4,7	2,5	0,8						
18	1241,4	1,4		3,6	4,4						0,6	
19	1421,9	1,3		2,4		4,6				1,0	0,7	
20	351,4	3,1		5,4	0,8	0,7						

21	764,7	3,1	3,8			0,3	0,3		0,9		1,6	
22	1090,9	1,7		6,7		0,5					1,1	
23	590,2	1,4		0,3	1,4	5,3		1,6				

Примечание: № – номера участков; номера групп пробных площадок; N – число растений в пересчете на 1 га.

Вычисленная нами средняя формула состава древостоев широколиственных древесных растений (табл. 1) по данным 1996 г. имела вид 3,6В2,4Лп1,2Кл0,7Д0,1И. Сравнение этих данных со средней долей подроста представителей этой формации во всех 23 участках (2,2В2,1Кл1,5Лп1И1Кля) показывает, что соотношение широколиственных пород у потомства изменилось, в первую очередь за счет появления сравнительно обильного естественного возобновления на изученных участках, составившего 9,6% от численности всего учтенного подроста и подлеска. По сравнению с информацией из таксационного описания 1996 г. к 2025 г. в молодом поколении возросла представленность *U. glabra* и *A. platanoides*. Однако подрост этих двух видов, обычно обильный в этой возрастной группе в условиях Башкортостана, имеет мало возможностей для пропорционально высокого участия в верхнем ярусе древостоев из-за интенсивного отпада на фазе жердняка [1, 2], сохраняясь преимущественно в разрывах древесного полога. Вследствие этого, экологически пластичный [13] *A. negundo* может иметь больше возможностей для территориальной экспансии. Доказательством этого предположения являются также наши данные по размерам изученных растений. По высоте растения *A. negundo* уступают только *U. glabra* (табл. 3). По доле крупного подроста высотой более 1,5 м, имеющего большие шансы для образования древостоя, изученные широколиственные виды образовали ряд: *U. glabra* – *A. negundo* – *U. laevis* – *A. platanoides* – *Tilia cordata*.

Таблица 3

Статистические показатели высоты подроста у пород лесных древесных растений

Породы	Доля подроста (%)			Высота подроста			
	До 0,5	0,5–1,5	Выше 0,5	Среднее	Медиана	Lim	С, %
В	16,2	39,2	44,6	1,6±0,1	1,2	0,2–5,0	72,6
Кля	3,0	31,4	65,6	2,0±0,1	1,8	0,3–7,0	56,4
Кл	25,5	43,0	31,5	1,4±0,1	1,0	0,2–7,0	94,2
Ил	10,2	12,9	76,9	2,6±0,2	2,3	0,2–7,0	63,8
Лп	11,8	57,3	30,9	1,3±0,1	1,0	0,2–5,0	63,3

Примечание: высота подроста в м; Lim – пределы изменения; С – коэффициент вариации; данные для пород с долей в составе подроста менее 1% (*Q. robur*, *P. balsamifera*, *P. sylvestris*, *P. obovata*) в таблице не представлены.

Выявленные закономерности обобщены рисунке 2. Практически во всех случаях подрост *A. negundo* представлен в чистых вязовниках или насаждениях с доминированием вяза. Исключением являются лесные культуры с составом 8Б2Т на участке 21, где порода отсутствует в верхнем ярусе. *A. negundo* намного меньше представлен в смешанных насаждениях других пород. Нами отмечена закономерность, когда в более высокополнотных древостоях данный инвазивный вид встречается реже. Коэффициент корреляции Спирмена между долей его участия в составе подроста и полнотой насаждения статистически достоверно отрицателен ($R=-0,60$, $p<0,01$). На рисунке 2 видно, что в

вязовниках *A. negundo* имеет большую численность, близкую к подросту *U. laevis*, а доля данного инвазивного вида в этих условиях сопоставима с количеством подроста всех других изученных пород. Такой результат может объясняться тем, что вид эффективнее реализует свой потенциал экологической пластичности в лесных сообществах с менее ограниченными жизненными ресурсами [13], в нашем случае доступом к свету.

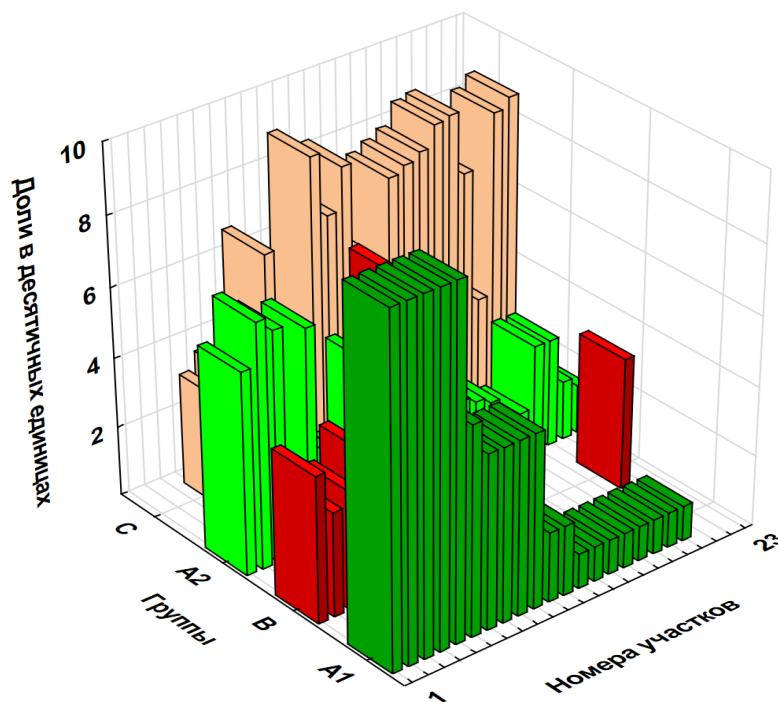


Рис. 2. Доля подроста *A. negundo* (B), *Ulmus laevis* (A2) и других видов древесных растений (C) относительно древостоев с вязом, упорядоченных по мере уменьшения доли *Ulmus laevis* в 1-2 ярусах (A1) на исследованных участках

Судя по нашим результатам и литературным данным, увеличение роли *A. negundo* в составе широколиственных лесов будет только возрастать. После занятия новых местообитаний он начинает изменять среду [15], в том числе доступ к свету другим видам растений [9], регулируя кругооборот веществ [8], влияя на биоту [4], используя механизмы аллелопатии [12] и реализуя свои другие эколого-биологические преимущества [17; 21]. Обнаруженная нами для условий Башкортостана нарастающая угроза снижения видового разнообразия из-за инвазии *A. negundo* справедлива не только для древесных, но и других видов растений. Например, на Среднем Урале в пригородных и городских насаждениях с участием этого вида наблюдалось снижение таксономического разнообразия сосудистых наземных растений до 40% [20]. Но, как показали наши результаты, наиболее вероятным последствием такого внедрения *A. negundo* в природные сообщества может стать ухудшение позиций *U. laevis* из-за приуроченности обоих видов к одним и тем же или близким экологическим нишам. Доказательством этого прогноза может быть выявленная наибольшая численность подроста (в первую очередь, крупного) в крапивно-таволговом типе леса, характерному для долин и пойм рек, припойменным террасам рек Белой, Уфы и Демы.

Заключение

Инвазивное древесное растение клен ясенелистный в пригородных лесах Башкортостана особенно быстрыми темпами распространяется в вязовниках, в первую очередь в низкополотных насаждениях. Очаги интенсивного возобновления вида в урбанизированных лесах могут стать источником дальнейшей территориальной экспансии этого вида, представляя нарастающую угрозу как позициям вяза *Ulmus laevis*, так и видовому разнообразию аборигенных видов широколиственных лесных древесных растений.

Литература

1. Кулагин Ю.З., Мушинская Н.И. О критических периодах в семенном размножении клена платановидного (*Acer platanoides* L.) // Экология. 1984. № 3. С. 12-16.
2. Шаяхметов И.Ф., Кулагин А.Ю. Естественное подпоговое возобновление и высотно-возрастная структура подроста ильма горного (*Ulmus glabra* Huds.) в водоохранный-защитных лесах Павловского водохранилища (р. Уфа) // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2005. № 2. С. 24-31.
3. Buschbom J., Yanbaev Y., Degen B. Efficient long-distance gene flow into an isolated relict oak stand // The Journal of Heredity. 2011. Vol. 102. 464-472. <https://doi.org/10.1093/jhered/esr023>.
4. Callaway R.M., Thelen G.C., Rodriguez A. et al. Soil biota and exotic plant invasion // Nature. 2004. 427. 731-733. <https://doi.org/10.1038/nature02322>.
5. Camenen E., Porté A., Benito-Garzon M. American trees shift their niches when invading Western Europe: evaluating invasion risks in a changing climate // Ecology and Evolution. 2016. <https://doi.org/10.1002/ece3.2376>.
6. Collin E., Rusanen M., Ackzell L. et al. Methods and progress in the conservation of elm genetic resources in Europe // Res. Foundation. Forest Res. Inst. 2004. 13. 261-272. <https://doi.org/10.5424/831>.
7. Emelyanov A.V., Frolova S.V. Ash-leaf maple (*Acer negundo* L.) in coastal phytocenoses of the Vorona River // Russ. J. Biol. Invasions, 2011. 2. 161-163. <https://doi.org/10.1134/S2075111711030052>.
8. Horodecki P., Jagodzinski A.M. Tree species effects on litter decomposition in pure stands on afforested post-mining sites // For. Ecol. Manag. 2017. 406. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.059>.
9. Knight K.S., Oleksyn J., Jagodzinski A.M. et al. Overstorey tree species regulate colonization by native and exotic plants: a source of positive relationships between understorey diversity and invisibility // Divers. Distrib. 2008. 14. 666-675. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00468.x>.
10. Kostina M.V., Yasinskaya O.I., Barabanshchikova N.S. et al. Toward an issue of box elder invasion into the forests around Moscow // Russ. J. Biol. Invasions. 2016. 7. 47-51. <https://doi.org/10.1134/S2075111716010069>.
11. Lamarque L., Porté A., Eymeric C. et al. A test for pre-adapted phenotypic plasticity in the invasive tree *Acer negundo* L. // PloS one. 2013. 8. e74239. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074239>.
12. Natividad C., González M., Alías G. Comparison of the allelopathic potential of non-native and native species of Mediterranean ecosystems // Plants. 2023. 12. 972. <https://doi.org/10.3390/plants12040972>.
13. Porté A.J., Lamarque L.J., Lortie C.J. et al. Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity // BMC Ecol. 2011. 11, 28. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-11-28>.
14. Rejmanek M., Richardson D. What attributes make some plant species more invasive? // Ecology. 1996. 77. 1655-1661. <https://doi.org/10.2307/2265768>.

15. Richardson D.M., Pyšek P., Rejmanek M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // *Divers. Distrib.* 2000. 6. 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>.
16. Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility // *Progress in Physical Geography*. 2006. 30. 409–431. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp490pr>.
17. Saccone P., Pagès J.-P., Girel J. et al. *Acer negundo* invasion along a successional gradient: early direct facilitation by native pioneers and late indirect facilitation by conspecifics // *The New phytologist*. 2010. 187. 831–42. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03289.x>.
18. Santini A., Montaghi A., Vendramin G.G. et al. Analysis of the Italian dutch elm disease fungal population // *J. Phytopathol.* 2005. 153. 73–79. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2004.00931.x>.
19. Torre S., Sebastiani F., Burbui G. et al. Novel insights into refugia at the southern margin of the distribution range of the endangered species *Ulmus laevis* // *Front Plant Sci.*, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.826158>.
20. Veselkin D.V., Dubrovin D.I., Pustovalova L.A. High canopy cover of invasive *Acer negundo* L. affects ground vegetation taxonomic richness // *Sci. Rep.*, 2021. 11 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00258-x>.
21. Veselkin D.V., Dubrovin D.I. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo* // *Russ. J. Ecol.*, 2019. 50. 413–421. <https://doi.org/10.1134/S1067413619050114>.
22. powo.science.kew.org (дата обращения 20.11.2025 г.).

References

1. Kulagin, Yu.Z., Mushinskaya, N.I. (1984). O kriticheskix periodax v semennom razmnzhenii klena platanovidnogo (*Acer platanoides* L.) // *E`kologiya*, 3. 12–16. (in Russ.).
2. Shayaxmetov, I.F., & Kulagin, A.Yu. (2005). Estestvennoe podpologovoe vozobnovlenie i vy`sotno-vozrastnaya struktura podrosta i`ma gornogo (*Ulmus glabra* Huds.) v vodooxranno-zashhitny`x lesax Pavlovskogo vodoxranilishha (r. Ufa). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa - Lesnoj vestnik*, (2). 24–31. (in Russ.).
3. Buschbom, J., Yanbaev, Y., & Degen, B. (2011). Efficient long-distance gene flow into an isolated relict oak stand. *The Journal of Heredity*, 102. 464–472. <https://doi.org/10.1093/jhered/esr023>.
4. Callaway, R.M., Thelen, G.C., & Rodriguez, A. et al. (2004). Soil biota and exotic plant invasion. *Nature*, 427. 731–733. <https://doi.org/10.1038/nature02322>.
5. Camenen, E., Porté, A., & Benito-Garzon, M. (2016). American trees shift their niches when invading Western Europe: evaluating invasion risks in a changing climate. *Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/ece3.2376>.
6. Collin, E., Rusanen, M., & Ackzell, L. et al. (2004). Methods and progress in the conservation of elm genetic resources in Europe. Res. Foundation. *Forest Res. Inst.*, 13. 261–272. <https://doi.org/10.5424/831>.
7. Emelyanov, A.V., & Frolova, S.V. (2011). Ash-leaf maple (*Acer negundo* L.) in coastal phytocenoses of the Vorona River. *Russ. J. Biol. Invasions*, 2. 161–163. <https://doi.org/10.1134/S2075111711030052>.
8. Horodecki, P, J& agodzinski, A.M. (2017). Tree species effects on litter decomposition in pure stands on afforested post-mining sites. *For. Ecol. Manag.*, 406. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.059>.

9. Knight, K.S., Oleksyn, J., & Jagodzinski, A.M. et al. (2008). Overstorey tree species regulate colonization by native and exotic plants: a source of positive relationships between understorey diversity and invasibility. *Divers. Distrib.*, 14. 666–675. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00468.x>.
10. Kostina, M.V., Yasinskaya, O.I., & Barabanshchikova, N.S. et al. (2016). Toward an issue of box elder invasion into the forests around Moscow. *Russ. J. Biol. Invasions*, 7. 47–51. <https://doi.org/10.1134/S2075111716010069>.
11. Lamarque, L., Porté, A., & Eymeric, C. et al. (2013). A test for pre-adapted phenotypic plasticity in the invasive tree *Acer negundo* L. *PloS one*, 8. e74239. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074239>.
12. Natividad, C., González, M., & Alías, G. (2023). Comparison of the allelopathic potential of non-native and native species of Mediterranean ecosystems. *Plants*, 12. 972. <https://doi.org/10.3390/plants12040972>.
13. Porté, A.J., Lamarque, L.J., & Lortie, C.J. et al. (2011). Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity. *BMC Ecol.*, 11, 28. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-11-28>.
14. Rejmanek, M., & Richardson, D. (1996). What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*, 77. 1655–1661. <https://doi.org/10.2307/2265768>.
15. Richardson, D.M., Pyšek, P., & Rejmanek, M. et al. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers. Distrib.*, 6. 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>.
16. Richardson, D.M., & Pysek, P. (2006). Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*, 30. 409–431. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp490pr>.
17. Saccone, P., Pagès, J.-P., & Girel, J. et al. (2010). *Acer negundo* invasion along a successional gradient: early direct facilitation by native pioneers and late indirect facilitation by conspecifics. *The New phytologist*, 187. 831–42. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03289.x>.
18. Santini, A., Montaghi, A., & Vendramin, G.G. et al. (2005). Analysis of the Italian dutch elm disease fungal population. *J. Phytopathol.*, 153. 73–79. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2004.00931.x>.
19. Torre, S., Sebastiani, F., & Burbui, G. et al. (2022). Novel insights into refugia at the southern margin of the distribution range of the endangered species *Ulmus laevis*. *Front Plant Sci.* <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.826158>. PMID.
20. Veselkin, D.V., Dubrovin, D.I., & Pustovalova, L.A. (2021). High canopy cover of invasive *Acer negundo* L. affects ground vegetation taxonomic richness. *Sci. Rep.*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00258-x>.
21. Veselkin, D.V., & Dubrovin, D.I. (2019). Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo*. *Russ. J. Ecol.*, 50. 413–421. <https://doi.org/10.1134/S1067413619050114>.
22. powo.science.kew.org (дата обращения 20.11.2025 г.).

дата поступления: 22.10.2025

дата принятия: 25.11.2025

© Гайнанов С.Г., Янбаев Ю.А., Кулагин А.Ю., Янбаев Р.Ю., Бахтина С.Ю., 2025