

Научная статья

УДК 581.5

DOI: 10.37482/0536-1036-2024-6-106-120

Жизнеспособность растений в условиях урбанизированной среды

Г.Ю. Морозова, канд. биол. наук; *ResearcherID*: [M-6380-2017](https://orcid.org/0000-0003-1183-3430),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1183-3430>

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, г. Хабаровск, Россия, 680000; morozova-iver@mail.ru


Поступила в редакцию 17.02.23 / Одобрена после рецензирования 19.05.23 / Принята к печати 22.05.23

Аннотация. Целью исследования является анализ жизненного состояния древесных растений в урбанизированной среде для решения проблем озеленения крупного города (на примере г. Хабаровска). Используются методы геоботанического, лесотаксационного, флористического, популяционного анализа и морфометрического подхода. Формирование насаждений Хабаровска прошло путь от садово-приусадебного типа с немногочисленными садами и скверами до общественных озелененных пространств. Общая площадь озелененных территорий составляет 17 127,9 га с перспективой увеличения озеленения общего пользования к 2030 г. на 1435,9 га. Использование ограниченного ассортимента древесных пород в прошлом привело к формированию современного тополево-ильмового облика насаждений города. Массовые посадки тополей и вязов в 1950–1960 гг. создали проблему срочного сноса старовозрастных насаждений в больших объемах в настоящее время. Отмечается сокращение озелененных площадей в парках, недостаточный уход и, как следствие, снижение жизненного состояния растений. Состав дендрофлоры Хабаровска включает 59 видов деревьев, 58 видов кустарников и лиан, что приближается к показателю природного биоразнообразия. Относительное жизненное состояние древесных насаждений изменялось на разных городских объектах от 69 % (ослабленный древостой) до 94 % (здоровый древостой). В среднем по городу доля здоровых деревьев составляет 57,6 %, деревьев в удовлетворительном состоянии – 34,5 %, неудовлетворительном – 7,9 %. Использование популяционных методов исследования в решении проблем озеленения позволит провести подбор видов лиственных и хвойных пород, адаптированных к стрессам урбанизации, и создать экологически устойчивые, эстетически привлекательные и экономически более выгодные насаждения. Высокое разнообразие древесных растений отмечается в парках (89 видов) и на бульварах (77 видов), низкое – на городских площадях (9 видов) и основных проездах по городу (27 видов). Озеленение автотранспортной инфраструктуры представлено 55 видами. Область применения результатов: муниципальное управление, планирование и развитие городской территории.

Ключевые слова: озеленение, насаждения общего пользования, популяция, жизнеспособность, изменчивость, устойчивость, виталитетная структура, урбанизированная среда, урбоэкосистемы, Хабаровск, Дальневосточный федеральный округ

Для цитирования: Морозова Г.Ю. Жизнеспособность растений в условиях урбанизированной среды // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 6. С. 106–120. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-6-106-120>

© Морозова Г.Ю., 2024

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

Original article

Plant Viability in an Urbanized Environment

Galina Yu. Morozova, Candidate of Biology; ResearcherID: [M-6380-2017](https://orcid.org/0000-0003-1183-3430),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1183-3430>

Institute of Water and Ecology Problems of the Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, ul. Dikopol'tseva, 56, Khabarovsk, 680000, Russian Federation; morozova-ivep@mail.ru

Received on February 17, 2023 / Approved after reviewing on May 19, 2023 / Accepted on May 22, 2023

Abstract. The aim of the study has been to analyze the vitality of woody plants in an urbanized environment to solve the problems of landscaping a large city (using the example of Khabarovsk). The methods of geobotanical, forest inventory, floristic, population analysis and morphometric approach have been used. The formation of plantations in Khabarovsk has gone from a garden-homestead type with a few public gardens and squares to public landscaped spaces. The total area of green spaces is 17,127.9 ha, with the prospect of increasing the landscaping of public use areas by 1435.9 ha by 2030. The use of a limited range of trees species in the past has led to the formation of a modern poplar-elm appearance of the city's plantations. Mass plantings of poplars and elms in the 1950s and 1960s have created the problem of urgent demolition of old-growth plantations in large volumes at present. There is a reduction in green areas in parks, insufficient care and, as a result, a decrease in the vitality of plants. The composition of the dendroflora of Khabarovsk includes 59 species of trees and 58 species of shrubs and lianas, which is close to the natural biodiversity indicator. The relative vitality of tree plantations has varied at different urban areas from 69 % (weakened forest stand) to 94 % (healthy forest stand). On average, the proportion of healthy trees in the city is 57.6 %, of the trees in satisfactory condition – 34.5 %, in unsatisfactory – 7.9 %. The use of population-based research methods in solving landscaping problems will make it possible to select deciduous and coniferous species adapted to the stresses of urbanization and create environmentally sustainable, aesthetically attractive and economically more profitable plantations. A high diversity of woody plants is observed in parks (89 species) and on boulevards (77 species), a low one – in city squares (9 species) and main thoroughfares in the city (27 species). Landscaping of the motor transport infrastructure is represented by 55 types. The field of the results application: municipal management, as well as planning and development of urban areas.

Keywords: landscaping, public use plantations, population, viability, variability, stability, vitality structure, urbanized environment, urboecosystems, Khabarovsk, the Far Eastern Federal District

For citation: Morozova G.Yu. Plant Viability in an Urbanized Environment. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2024, no. 6, pp. 106–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-6-106-120>

Введение

В результате стремительного процесса урбанизации более 68 % населения на планете к 2050 г., по прогнозам ООН, будут селиться в городах [41]. Аналогичная тенденция сохраняется и в Российской Федерации, где, по данным Росстата на 2019 г., 74,59 % граждан проживало в городах [17]. Уровень урбанизации в регионах нового освоения, к которым принадлежит Дальневосточный федеральный округ, сегодня уже превышает 75 % [27]. Урбанизация, являясь прогрессивным фактом в жизни цивилизации, порождает ряд экологических проблем, некоторые из них возможно решить с помощью совершенствования системы озеленения городов. Городская растительность оказывает непосредственное воздействие на устойчивое развитие и комфортность городской среды для населения. Система общественных озелененных пространств, включающая озеленение общего, ограниченного пользования и специального назначения, является важным компонентом градостроительного планирования, элементом зеленой инфраструктуры [6, 22, 33], поставщиком экосистемных услуг [29, 30, 38] и фактором оптимизации экологической среды [9]. Уровень озелененности городской территории является одним из индикаторов ее устойчивого развития [12] и показателей качества жизни людей. Особенности организации и функционирования озелененных пространств и повышение жизнеспособности растений в городах представляют интерес как для российских [6, 9, 21, 25], так и для зарубежных [31–37, 39, 40] исследователей.

Качество системы озеленения определяется соотношением застроенных и озелененных площадей в городском пространстве, наличием всего спектра озелененных объектов, а также уровнем жизнеспособности растений. Растительный компонент урбоэкосистем испытывает на себе воздействие стрессовых факторов урбанизации. На городских территориях поддержание высокой жизнеспособности древесных растений особо значимо, поскольку они выполняют экосистемные, санитарно-гигиенические, эстетические и социально-экономические функции. В настоящее время недостаточно изучено изменение жизненного состояния древесных пород как параметра, отражающего ответную реакцию растительного организма на комплексное воздействие факторов урбанизированной среды. Научные изыскания в этом направлении показывают, что популяционная структура видов урбанофлоры является важным индикатором их жизненного состояния и устойчивости. Системные сравнительные исследования структуры популяций растений по основным урбоэкологическим показателям пока единичны, и это определяет задачи на предстоящие годы. Предлагаемый подход позволяет критически пересмотреть существующий ассортимент видов, применяемых в озеленении городов, увязать использование отдельных видов с типом насаждения и условиями произрастания.

Снижение жизнеспособности у растений происходит из-за низкого качества почв и почвогрунтов, ограниченной площади питания растений, загрязнения воздуха, действия химических реагентов, механических повреждений и поражения болезнями и вредителями, высоких рекреационных нагрузок [3, 11]. Адаптации растений в городской среде являются видоспецифическими, они осуществляются за счет высокой пластичности и изменчивости морфоструктуры растительного организма, а также перестройки их популяционной структуры (размерной, виталитетной, пространственной, генетической и др.) [7, 14].

Показатели роста и развития растений, виталитетная структура, связанная с ценотическими и экологическими аспектами, качество популяций дают объективную картину жизнеспособности видов в городской среде, что позволяет подобрать устойчивые и экологически пластичные виды растений для городского зеленого строительства. Цель работы – анализ жизненного состояния древесных растений в урбанизированной среде для решения проблем озеленения современного крупного города (на примере г. Хабаровска).

Объекты и методы исследования

Состояние зеленых насаждений города и жизнеспособность древесных растений изучали в ходе разновременных маршрутных исследований. К анализу привлекали материалы инвентаризации, проведенной по стандартной методике (Методика инвентаризации городских зеленых насаждений, 1997 г.) сотрудниками Института водных и экологических проблем ДВО РАН (2002–2023 гг.). Использованы фондовые материалы Управления по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации г. Хабаровска. Применены методы геоботанического, лесотаксационного, флористического, популяционного анализа и морфометрического подхода. Относительное жизненное состояние древесных насаждений определяли по методике В.А. Алексеева [1]. Состояние деревьев оценивали по качественным характеристикам: густота и цвет кроны, облиственность (охвоенность), наличие механических повреждений, суховершинность, присутствие усыхающих ветвей в кроне, соответствие габитуса растения стандартным характеристикам вида.

Популяционную структуру доминирующих в озеленении города растений изучали в соответствии с направлением популяционно-онтогенетических исследований [7, 8, 28]. Морфометрический анализ проводили по количественным параметрам, которые характеризовали состояние особей. Детерминирующий комплекс морфометрических признаков для определения виталитетной структуры популяций *Ulmus pumila* L. (вегетативное онтогенетическое состояние) составили: длина годового прироста побега, площадь листовой поверхности годового побега, фитомасса листьев годового побега. Фитомассу определяли в абсолютно сухом состоянии, взвешивание проводили на электронных весах HR–200. Для каждого признака вычислены среднее арифметическое значение и его ошибка, коэффициент вариации.

Качество популяций рассчитывали по формуле $Q = \frac{1}{2} (a + b)$, где a , b – доля особей высшего и промежуточного классов виталитета соответственно [7]. Классы жизнеспособности деревьев (экспертные оценки) перевели в классы виталитета древостоя: хорошее состояние – a , удовлетворительное (ослабленное) – b , неудовлетворительное (угнетенное) – c . По уровню виталитета выделяли 3 типа популяций: процветающие ($Q > c$), равновесные ($Q = c$), депрессивные ($Q < c$) [7, 8], где c – доля особей низшего класса виталитета.

Сбор данных осуществляли в 2018–2021 гг. в урбанизированных экотопах, характеризующихся разной степенью антропогенной трансформации, которые включали: насаждения парков, бульваров, магистральные посадки, растительность вдоль основных, внутриквартальных улиц, придомовое озеленение. Для анализа жизненного состояния хвойных растений в городской среде в качестве контроля использованы растения из фитоценозов пригородного лесопарка. В ходе инвентаризации было обследовано около 3000 деревьев. По-

лученные материалы статистически обработаны с использованием программ Excel, Statistica и VIT, разработанной Ю.А. Злобиным.

Результаты исследования и их обсуждение

Озеленение Хабаровска сложилось за 165-летний период становления города и прошло путь от садово-приусадебного типа с линейными посадками деревьев и кустарников на центральных улицах и возле общественных зданий и несколькими общественными садами [4, 12, 19] до современных многофункциональных общественных озелененных пространств. Система городского озеленения, заложенная в прошлом, соответствовала природно-климатическим особенностям региона, градостроительным нормам, социальным потребностям и традиционным устоям горожан. За сравнительно небольшой период сформированы насаждения общего, ограниченного пользования и специального назначения. К началу XXI в. была создана система зеленых насаждений с высокими показателями озелененности города, общая площадь озеленения составляла около 4000 га [10, 26]. Насаждения общего и ограниченного пользования включали 11 парков (104,6 га), 1 сад (24,6 га), 3 роши (41,1 га), 1 дендрарий (11,4 га), 3 питомника (283,89 га), 5 скверов (8,81 га) и 2 бульвара (67,5 га), которые были объединены насаждениями городской транспортной инфраструктуры с пригородными лесами. На одного жителя приходилось до 18 м² насаждений, в т. ч. в объектах общего пользования – до 9,5–10 м² [23].

Ассортимент пород, используемых населением в озеленении, в основном состоял из видов, которые произрастали в окрестностях города, и немногочисленных пород, привезенных переселенцами с западной части страны (например, шелковица белая *Morus alba* L.). До настоящего времени на окраинах поселения сохранилось лишь небольшое количество участков с естественной лесной растительностью разной стадии дигрессии, а основная часть зеленого фонда города представлена искусственно сконструированными зелеными насаждениями. Активно начавшаяся уплотнительная застройка территории и резкое увеличение парка автомобилей негативно сказались на состоянии городского озеленения. Недостаток финансирования в 90-е гг. прошлого столетия привел к упадку внутриквартального озеленения, оказались запущенными некоторые периферийные парки и городской дендрарий [25], на отдельных участках улиц уничтожены газоны, постепенно исчезли разделительные озелененные полосы на автомагистралях. Заметно ухудшилось качество насаждений из-за отсутствия систематического своевременного ухода.

Критический анализ ситуации в озеленении и приведение в соответствие с действующим законодательством нормативно-правовых актов в сфере благоустройства города заметно оживили зеленое строительство в начале 2000-х гг. Были скорректированы и утверждены законодательные документы по охране, содержанию и воспроизводству зеленого фонда города, разработаны концепция озеленения [16] и долгосрочная целевая программа «Развитие озеленения территории города Хабаровска на 2012–2020 гг.» [15]. Возобновили санитарные рубки, рубки ухода в древесных посадках, провели инвентаризацию зеленого фонда и посадки деревьев и кустарников, восстановили работу городского питомника, существенно увеличив его производительность для городских и краевых нужд. Тем не менее к проблемам зеленого строительства, которые не решены до настоящего времени, относится сокращение озелененной площади

парков за счет активизации их коммерческой деятельности. Наблюдаются попытки внедрения многофункциональной направленности работы небольших по площади городских парков, что приводит к резкому сокращению озелененной площади объектов. Отмечается недостаток крупных по площади городских парков, детских парков, специализированных (спортивных) районных парков и садов для активной части населения, продолжается практика создания перуплотненных древесных посадок, не завершен процесс сноса старовозрастных насаждений, высока доля ослабленных и угнетенных растений.

Общая площадь городских озелененных территорий составляет 17 127,9 га. В соответствии с программой стратегического развития города до 2025 г. и на перспективу площадь озеленения планируется увеличить до 18 530,5 га [5]. В этом показателе, характеризуясь важной природоохранной, социальной и экономической ролями, значительную долю имеет озеленение общего пользования, площадь которого должна быть увеличена к 2030 г. на 1435,9 га (табл. 1). Проект предусматривает заложение универсальных и специализированных районных парков, которые отсутствуют в городе на данный момент. Сохранившиеся участки лесных массивов, расположенные на землях Министерства обороны РФ и недоступные в настоящее время для отдыха горожан, частично передают в муниципальную собственность для расширения площадей существующих парков (парк Дома офицеров флота) и организации спортивных и природно-рекреационных комплексов (Школа олимпийского резерва на Воронежских высотах). К 2030 г. планируется создание луговых парков и гидропарков на российской части Большого Уссурийского острова, относительно недавно включенного в черту г. Хабаровска.

Таблица 1

Классификация зеленых насаждений общего пользования в г. Хабаровске*
The classification of public green spaces in the city of Khabarovsk

Озелененные объекты	Площадь насаждений, га		
	фактическая	планируемая до 2030 г.	<i>итого</i>
Общегородские парки	207,5	565,5	773,0
Районные парки	–	164,1	164,1
Скверы	76,8	150,9	227,7
Бульвары	60,8	113,7	174,5
Набережные	12,0	69,1	81,1
Детские парки	1,8	15,8	17,6
Лесопарки	–	232,6	232,6
Площади и памятники	39,4	1,9	41,3
Лугопарки	–	57,6	57,6
Гидропарки	–	64,7	64,7
<i>Всего</i>	398,3	1435,9	1834,2

*Изменения в генеральный план городского округа «Город Хабаровск». Приложение к решению Хабаровской городской Думы от 21.04.2015 г. № 97.

В начале 90-х гг. прошлого столетия почти все крупные озелененные объекты города были включены в сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Сегодня сеть ООПТ общей площадью 585,45 га состоит из ООПТ краевого значения (5 объектов) площадью 212,43 га и ООПТ местного значения

(24 объекта) – 373,02 га. В городе насчитывается 14 парковых зон общей площадью 178,27 га, 1 природный парк – 163,94 га, 2 питомника – 119,95 га, 2 природно-рекреационных комплекса – 65,61 га, 4 памятника природы – 48,49 га, 7 скверов, относящихся к категории ООПТ, – 11,99 га [13]. Обследование городских ООПТ показало, что их основная часть представлена искусственными насаждениями и только 11 объектов (295,00 га) организованы на участках с сохранившимися фрагментами дубняков, ясеневников, березняков и смешанных лесов естественного происхождения.

При озеленении городов важно сохранение ландшафтного и повышения биологического разнообразия древесно-кустарниковых растений. В результате многолетних научных исследований [20, 24] специалистами Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства рекомендовано для зеленого строительства 16 видов хвойных и 60 видов лиственных деревьев, 226 видов кустарников и лиан [2]. По данным инвентаризации зеленых насаждений, ассортимент пород, используемых в настоящее время, включает 59 видов деревьев и 58 видов кустарников и лиан, что приближается к показателю природного биоразнообразия окрестных лесов [12, 18].

При высоких темпах индустриализации страны и массовом домостроении в середине прошлого века для благоустройства городов потребовался недорогой быстрорастущий посадочный материал в больших объемах. В Хабаровске основу ассортимента составили тополя (*Populus nigra* L., *P. balsamifera* L., *P. deltoids* W. Bartram ex Marshall) и вязы (*Ulmus pumila*). Жители массово использовали для озеленения улиц города ясеня маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), березу плосколистную (*Betula platyphylla* Sukacz.) и даурскую (*B. dahurica*), из хвойных – сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.), лиственницу (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen) и ель (*Picea obovata* Lebed.). В садах чаще всего выращивали яблоню сибирскую (*Malus baccata* (L.) Borkh.), абрикос маньчжурский (*Prunus mandshurica* (Maxim.) Koehne), грушу уссурийскую (*Pyrus ussuriensis* Maxim. ex Rupr.) и др.

Применение в последнее десятилетие при реконструкции насаждений аборигенных и интродукционных видов деревьев и кустарников повысило биоразнообразие растений в парках до 89 видов, а на бульварах – до 77. В таких насаждениях можно встретить аралию высокую (*Aralia elata* (Miq.) Seem.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), ильм горный (*Ulmus glabra* Huds.), ильм японский (*U. japonica* (Render), Sarg.), маакию амурскую (*Maackia amurensis* Rupr.), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), сосну корейскую (*Pinus koraiensis* Sibold & Zucc.), сирень амурскую (*Syringa amurensis* Rupr.), секуринегу полукустарниковую (*Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd.), элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim.), шелковицу белую, ильм гладкий (*U. laevis* Pall.) и др. Относительно бедный ассортимент растений сохраняется во внутриквартальном озеленении (18 видов деревьев), где доминируют *P. nigra*, *U. pumila*, *Fraxinus mandshurica* и *Acer negundo* L., а дополняют растительные композиции *B. platyphylla*, *Malus baccata*, редко встречается *P. sylvestris*.

Качество озеленения как важнейшая часть зеленой инфраструктуры определяет привлекательный облик города и складывается не только из площади озелененных объектов, но и из жизнеспособности деревьев и кустарников, выполнения ими экологических, санитарно-гигиенических, планировочных и эстетических

функций. При формировании многофункциональных озелененных пространств Хабаровска использование устойчивого ассортимента древесно-кустарниковых растений становится исключительно важным как по биоэкологическим параметрам, так и по экономическим показателям. Анализ выявил, что относительное жизненное состояние древесных насаждений меняется на разных городских объектах от 69 % (ослабленный древостой) до 94 % (здоровый древостой) (табл. 2). В среднем по городу доля здоровых деревьев составляет 57,6 %. К деревьям удовлетворительного состояния было отнесено 34,5 %, а неудовлетворительного – 7,9 %.

Таблица 2

Оценка жизненного состояния древесных насаждений в г. Хабаровске
The assessment of the vitality of tree plantations in the city of Khabarovsk

Озелененные объекты	Число видов, шт.		Индекс относительного жизненного состояния, %	Категория жизненного состояния насаждения
	Деревья	Кустарники		
Парки	58	31	68,67	Ослабленное
Площади	6	3	86,69	Здоровое
Внутриквартальные улицы	23	22	73,43	Ослабленное
Бульвары	39	38	93,78	Здоровое
Автомобильные магистрали	30	21	82,56	
Основные проезды	20	7	74,92	Ослабленное

В целом виды, доминирующие в озеленении города (*Pinus nigra*, *Ulmus pumila*, *Fraxinus manschurica*, *Acer negundo*), более устойчивы и формируют популяции процветающего типа, которые хорошо адаптированы к условиям урбанизации. *U. pumila*, *F. manschurica*, *A. negundo* спонтанно возобновляются в разных городских местообитаниях. Неудовлетворительная ситуация наблюдается во внутриквартальных насаждениях города, где только 34,4 % деревьев являются здоровыми, а 50 % – ослабленные (рис. 1). Обследование насаждений на 2 центральных бульварах, являющихся визитной карточкой города, показало, что 96,5 % всех деревьев относятся к растениям высокого жизненного состояния (здоровые). На наш взгляд, это обусловлено проведенной в недалеком прошлом крупномасштабной реконструкцией насаждений и систематическим уходом за ними. В городских парках доля деревьев высокой жизненности относительно небольшая – 46,2 %, ослабленных – 32 %. Требуется привлечение сил и финансовых средств к решению данной проблемы.

Массовые посадки тополей и вязов, проведенные в 1950–1960 гг., определили современный тополево-ильмовый облик города. *U. pumila* – чужеродный во флоре региона вид [19], активно расселившийся и натурализовавшийся не только в нарушенных городских, но и в естественных местообитаниях дальневосточного региона. *U. pumila* устойчиво сохраняет свои позиции на ранних стадиях онтогенеза (вегетативное онтогенетическое состояние), произрастая в разных городских экотопах. Спонтанно самовозобновляющиеся популяции *U. pumila* можно встретить повсюду в парках, на пустырях, по обочинам дорог, вдоль трамвайных путей (в виде кустовой жизненной формы). Виталитетный анализ показал, что оптимальными для роста *U. pumila* являются условия в насаждениях внутриквартального озеленения. Здесь доля растений высшего класса жизненного состояния составляет 100 % (рис. 2).

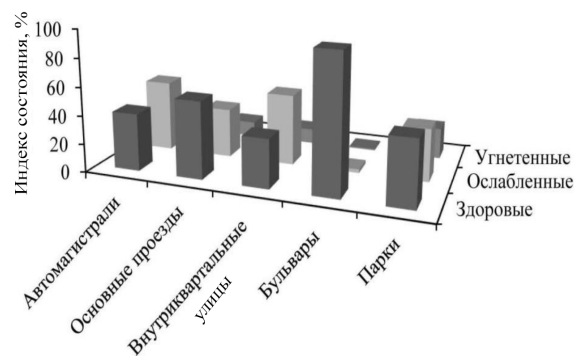


Рис. 1. Жизненное состояние древесных насаждений г. Хабаровска, 2021 г.

Fig. 1. The vitality of tree plantations in the city of Khabarovsk, 2021

На городских бульварах также преобладают растения высокого класса жизнестойкости (63,6 %). Индекс качества популяции в обоих вариантах экотопов равен 0,500. В парках *U. pumila* сохраняет высокие значения жизнестойкости, хотя доля растений высшего класса витальности снижается до 50,6 %, промежуточного – до 44,9 %, здесь также формируются популяции процветающего типа ($Q = 0,478$). Соотношение разных витальностных групп несколько падает в молодом состоянии в посадках *U. pumila* вдоль основных городских проездов (улицы): доля растений высшего класса витальности – 34,9 %, низшего – 32,1 %, а качество популяции уменьшается до 0,308. Аналогичная ситуация наблюдается и у растений, произрастающих вдоль автомагистралей.

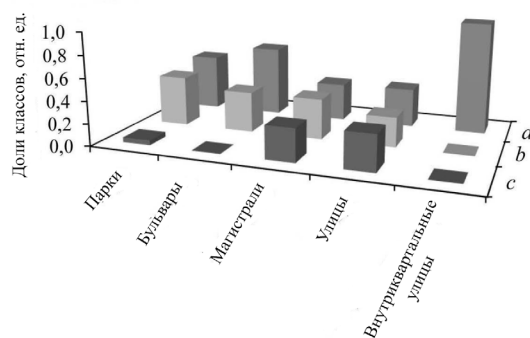


Рис. 2. Витальностные спектры популяций *Ulmus pumila* по градиенту урбанизированных экотопов в г. Хабаровске, 2020–2021 гг. (вегетативное онтогенетическое состояние)

Fig. 2. The vitality spectra of *Ulmus pumila* populations according to the gradient of urbanized ecotopes in the city of Khabarovsk, 2020–2021 (vegetative ontogenetic state)

В озеленении Хабаровска всегда отмечался недостаток хвойных пород деревьев. Поэтому в последнее десятилетие проводили их массовые посадки по всему городу. Наибольшее число хвойных пород (*Pinus sylvestris*, *Larix gmelinii*, *P. koraiensis*, *Picea ezoensis* (Sibold & Zucc.) Carriere, *Abies nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim.) отмечено в аллеиных посадках на бульварах и в парках, соответственно 15,7 и 10,5 %. В озеленении основных проездов по городу и вдоль автомагистралей хвойные деревья (*P. sylvestris*, *L. gmelinii*) используют ограниченно – 5,2 и 4,8 % соответственно. В то же время наблюдается применение *P. sylvestris* в озеленении автотрасс и городских дорог с высокой интенсивностью движения автотранспорта, где озеленительный эффект посадок низкий, поскольку растения долго приживаются и доля отпада саженцев и молодых растений доходит до 60–70 %, а выжившие растения много болеют и выглядят ослабленными или угнетенными. Недостаточно хвойных деревьев в озеленении придомовых участков и на разделительных полосах небольших внутриквартальных улиц – в среднем 1,3 %.

В последние годы на придомовых участках активно высаживают *L. gmelinii*, *P. sylvestris*. Имеется положительный опыт выращивания *P. koraiensis* в городских парках, где растения рано начинают плодоносить, например, созданы небольшие биогруппы в парке Динамо. Шире стали использовать *P. koraiensis* в скверах. Отмечены линейные посадки вида в уличном озеленении, где из-за загазованности воздуха и солнечных ожогов молодые деревья долго болеют и не имеют декоративного эффекта. Анализ относительного жизненного состояния хвойных пород в городском озеленении показал, что наиболее устойчивой по градиенту урбоэкотопов является *L. gmelinii*. Коэффициент относительного жизненного состояния был высок и изменялся в диапазоне от 80,5 % (в сомкнутых фитоценозах пригородных лесопарков) до 90,0 % (уличное озеленение), характеризуя все насаждения как здоровые (табл. 3). Несколько снижается относительное жизненное состояние у *L. gmelinii* в скверах (88,6 %). Попытки выращивания *P. sylvestris* вдоль городских автомагистралей и основных проездов по городу, загруженных автотранспортом, не имеют хорошего результата. В уличном озеленении индекс относительного жизненного состояния снижается до 66,0 %, свидетельствуя об ослабленности насаждений сосны обыкновенной. Оптимальными условиями для роста растения являются пригородные (90,0 %), городские (85,9 %) парки и скверы, удаленные от загруженных автотранспортом перекрестков (85,0 %). Посадку хвойных деревьев необходимо проводить с учетом изменения их относительного жизненного состояния в разных городских условиях. Использование этих видов должно быть ограничено парками, садами, рощами и лесопарками.

Таблица 3

Характеристика жизненного состояния хвойных насаждений по градиенту урбоэкотопов в г. Хабаровске (вегетативное онтогенетическое состояние)

The characteristics of the vitality of coniferous plantations according to the gradient of urboecotopes in the city of Khabarovsk (vegetative ontogenetic state)

Урбоэкотоп	<i>Larix gmelinii</i>		<i>Pinus sylvestris</i>		<i>P. koraiensis</i>	
	Индекс относительного жизненного состояния насаждения, %	Категория жизненного состояния насаждения	Индекс относительного жизненного состояния насаждения, %	Категория жизненного состояния насаждения	Индекс относительного жизненного состояния насаждения, %	Категория жизненного состояния насаждения
Уличное озеленение	90,0	Здоровое	66,0	Ослабленное	66,0	Ослабленное
Сквер	88,6		85,0	Здоровое	81,0	Здоровое
Пригородный лесопарк	80,5		90,0		83,5	
Селитебная зона	–	–	75,0	Ослабленное	–	–
Парк	95,7	Здоровое	85,9	Здоровое	91,2	Здоровое

Примечание: Прочерк – отсутствие данных.

Система озеленения является частью архитектурно-градостроительной инфраструктуры, она обеспечивает безопасную экологическую обстановку, создает комфорт и повышает социальную привлекательность города. Фактор озеленения входит в группу индикаторов устойчивого развития городской среды.

Современные концепции озеленения городов направлены не только на расширение озелененных площадей до нормативов, повышение биологического разнообразия растений, но и на поддержание устойчивости видов растений и городских фитоценозов. Формирование искусственных зеленых насаждений должно опираться на сведения об адаптации древесно-кустарниковых растений к урбанизированной среде. Сохранение в городах безопасных и комфортных условий для жизнедеятельности человека возможно путем поддержания на высоком уровне жизнедеятельности растений, находящихся на урбанизированных территориях. Высокий уровень жизнеспособности древесно-кустарниковых растений в городских поселениях улучшает экологическую, санитарно-гигиеническую обстановку и качество городской среды для населения.

Заключение

Ретроспективный анализ озеленения городских территорий (на примере г. Хабаровска) позволил выявить причины негативных явлений в зеленом строительстве. Использование ограниченного ассортимента древесных пород привело к формированию современного тополево-ильмового облика города и создало проблему срочного сноса переуплотненных старовозрастных насаждений в больших объемах в настоящем. Отмечаются диспропорции и недостатки в системе существующего озеленения – сокращение озелененных площадей общего пользования, недостаточный уход и, как следствие, снижение жизненного состояния (виталитета) растений.

Состав дендрофлоры г. Хабаровска включает 59 видов деревьев, 58 видов кустарников и лиан, что приближается к показателю природного биоразнообразия. Наибольшее число древесно-кустарниковых растений произрастает в парках (89 видов) и на бульварах (77 видов), низкое разнообразие растений характерно для парадного озеленения городских площадей (9 видов) и основных проездов по городу (27 видов). На автомагистралях и внутриквартальных улицах произрастает 51 и 55 видов соответственно.

Доля здоровых деревьев на разных озелененных объектах города составляет в среднем 57,6 %, удовлетворительного состояния – 34,5 %, неудовлетворительного – 7,9 %. Относительное жизненное состояние древесных насаждений изменялось от 69 % (ослабленный древостой) до 94 % (здоровый древостой) и зависело от уровня стрессового воздействия урбанизированной среды и качества ухода. В городских парках деревья высокой жизненности составляют 46,2 %, ослабленных растений – 32 %.

Изучение адаптационных механизмов видов в городских экосистемах позволяет подобрать ассортимент растений с учетом их индивидуальных реакций на стрессы урбанизированной природной среды. Среди хвойных пород наиболее устойчивой по градиенту урбозкотопов является *Larix gmelinii*. Коэффициент относительного жизненного состояния насаждений вида был высок и изменялся в диапазоне от 80,5 % (в сомкнутых фитоценозах пригородных лесопарков) до 90,0 % (уличное озеленение), характеризуя все насаждения как здоровые. Относительное жизненное состояние насаждений *Pinus sylvestris* и *P. koraiensis*, расположенных вдоль городских автомагистралей, – ослабленное, что диктует необходимость корректировки ассортимента в связи с типом насаждений и условиями произрастания. Популяционный мониторинг в решении

проблем озеленения позволит подобрать древесные породы, адаптированные к стрессам урбанизации, и создать экологически устойчивые, эстетически привлекательные и финансово менее затратные насаждения. Полученные в ходе исследования сведения необходимо учитывать при планировании и развитии общественных озелененных пространств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
Alekseev V.A. Diagnostics of the Vitality of Trees and Stands. *Lesovedenie* = Russian Journal of Forest Science, 1989, no. 4, pp. 51–57. (In Russ.).
2. Ассортимент древесных и кустарниковых растений для зеленого строительства и создания лесных культур в зеленых зонах Хабаровского края: практ. рекомендации / сост. В.М. Тагильцева, А.М. Кормилицына. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1987. 32 с.
Assortment of Woody and Shrubby Plants for Green Construction and Creation of Forest Crops in the Green Areas of the Khabarovsk Territory: Practical Recommendations. Comp. by V.M. Tagil'tseva, A.M. Kormilitsyna. Khabarovsk, 1987. 32 p. (In Russ.).
3. Бухарина И.Л., Двоеглазова А.А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях: моногр. Ижевск: Удмурт. ун-т, 2010. 184 с.
Bukharina I.L., Dvoeglazova A.A. *Bioecological Features of Herbaceous and Woody Plants in Urban Plantations*. Izhevsk, Udmurt State University Publ., 2010. 184 p. (In Russ.).
4. Ганенко И.Г. Зеленое строительство Дальневосточного края // Зелен. стр-во. 1939. № 9–10. С. 34–39.
Ganenko I.G. Green Construction of the Far Eastern Territory. *Zelenoe stroitel'stvo*, 1939, no. 9–10, pp. 34–39. (In Russ.).
5. Действующий генеральный план города Хабаровска. Режим доступа: <https://khv27.ru/administration/structural-units/dasiz/gradostroitelstvo/generalnyy-plan-goroda-khabarovska/deystvuyushchiy-generalnyy-plan-goroda-khabarovska/?ysclid=m2a5ifj116126943852> (дата обращения: 12.02.22).
The Current Master Plan of the City of Khabarovsk. (In Russ.).
6. Душкова Д.О., Кириллов С.Н. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3: Экономика. Экология. 2016. № 2(35). С. 136–147.
Dushkova D.O., Kirillov S.N. Urban Green Infrastructure: German Experience. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika* = Journal of Volgograd State University. Series 3: Economics, 2016, no. 2(35), pp. 136–147. (In Russ.). <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.14>
7. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: моногр. Сумы: Унив. кн., 2009. 263 с.
Zlobin Yu.A. *Population Ecology of Plants: Current State, Growth Points*. Sumy, Universitetskaya kniga Publ., 2009. 263 p. (In Russ.).
8. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: моногр. Сумы: Унив. кн., 2013. 439 с.
Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populations of Rare Plant Species: Theoretical Foundations and Methods of Study*: Monograph. Sumy, Universitetskaya kniga Publ., 2013. 439 p. (In Russ.).
9. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Курбаковская А.В. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады // География и природ. ресурсы. 2016. № 2. С. 191–200.
Klimanova O.A., Kolbovskii E.Yu., Kurbakovskaya A.V. Assessing the Geoecological Functions of the Green Infrastructure in Cities of Canada. *Geografiya i prirodnye resursy* = Geography and Natural Resources, 2016, vol. 37, pp. 165–173. <https://doi.org/10.1134/S1875372816020116>
10. Мамеишин Е.Д. Наш город: заметки архитектора. Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1958. 52 с.

Mameshin E.D. *Our City: the Architect's Notes*. Khabarovsk, Khabarovsk Publ. House, 1958. 52 p. (In Russ.).

11. Маракаев О.А., Смирнова Н.С., Загоскина Н.В. Техногенный стресс и его влияние на лиственные древесные растения (на примере парков г. Ярославля) // Экология. 2006. № 6. С. 410–415.

Marakaev O.A., Smirnova N.S., Zagoskina N.V. Technogenic Stress and its Effect on Deciduous Trees (an Example from Parks in Yaroslavl). *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*, 2006, vol. 37, pp. 373–377. <https://doi.org/10.1134/S1067413606060026>

12. Морозова Г.Ю., Дебелая И.Д. Анализ проблем озеленения современного города (на примере Хабаровска) // Вестн. Дальневост. отд-ния Рос. акад. наук. 2018. № 4(200). С. 38–48.

Morozova G.Yu., Debelaya I.D. The Analysis of the Modern City Gardening Problems (on an Example of Khabarovsk). *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk*, 2018, no. 4(200), pp. 38–48. (In Russ.).

13. Морозова Г.Ю., Дебелая И.Д., Дубянская И.Г. Особо охраняемые природные территории города Хабаровска. Хабаровск: Хабар. вести, 2021. 165 с.

Morozova G.Yu., Debelaya I.D., Dubyanskaya I.G. *Specially Protected Natural Areas of the City of Khabarovsk*. Khabarovsk, Khabarovskie vesti Publ., 2021. 165 p. (In Russ.).

14. Морозова Г.Ю., Злобин Ю.А., Мельник Т.И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64, № 2. С. 166–180.

Morozova G.Yu., Zlobin Yu.A., Melnik T.I. Plants in Urbanized Environment: Florogenesis, Coenogenesis and Population Structure. *Zhurnal obshchey biologii*, 2003, vol. 64, no. 2, pp. 166–180. (In Russ.).

15. Морозова Г.Ю., Лаптиев Г.А., Иванова В.В., Кислова Т.И. Долгосрочная целевая программа «Развитие озеленения территории города Хабаровска на 2012–2020 гг.». Хабаровск: Хабар. вести, 2012. 33 с.

Morozova G.Yu., Laptiyov G.A., Ivanova V.V., Kislova T.I. *Long-Term Target Program «Development of Landscaping in the City of Khabarovsk for 2012–2020»*. Khabarovsk, Khabarovskie vesti Publ., 2012. 33 p. (In Russ.).

16. Морозова Г.Ю., Нарбут Н.А., Бабурин А.А., Воронов Б.А., Скачков В.Б., Горнова М.И., Ахтямов М.Х., Росликова В.И. Концепция озеленения Хабаровска / под ред. Б.А. Воронова. Хабаровск: Ин-т вод. и экол. проблем Дальневост. отд-ния Рос. акад. наук, 2003. 38 с.

Morozova G.Yu., Narbut N.A., Baburin A.A., Voronov B.A., Skachkov V.B., Gornova M.I., Akhtyamov M.Kh., Roslikova V.I. *The concept of Landscaping in Khabarovsk*. Ed. by B.A. Voronov. Khabarovsk, Institute of Water and Ecology Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003. 38 p. (In Russ.).

17. Население России. Режим доступа: https://countrymeters.info/ru/Russian_Federation (дата обращения: 24.04.22).

Population of Russia. (In Russ.).

18. Нечаев А.П., Бабурин А.А. Деревья, кустарники и лианы хребта Хехцир // Растительный и животный мир Дальнего Востока: сб. ст. / редкол.: проф. А.П. Нечаев (отв. ред.) и др.; М-во просвещения РСФСР. Хабар. гос. пед. ин-т. Хабаровск, 1973. С. 19–31.

Nechaev A.P., Baburin A.A. Trees, Shrubs and Lianas of the Khekhtsir Ridge. *Rastitel'nyj i zhivotnyj mir Dal'nego Vostoka: Collection of Articles*. Ed. board: prof. A.P. Nechaev (ed.-in-chief) et al. Khabarovsk, Ministry of Public Education of the Russian Soviet Federative Socialist Republic, 1973, pp. 19–31. (In Russ.).

19. Новомодный Е.В. Памятники зеленого строительства, сохранившиеся с дореволюционного времени в городе Хабаровске // Культурный облик Хабаровска в XX веке: материалы гор. науч.-практ. конф. Хабаровск, 1999. С. 34–37.

Novomodnyj E.V. Monuments of Green Construction, Preserved from Pre-Revolutionary Times in the City of Khabarovsk. *The Cultural Image of Khabarovsk in the 20th Century: Proceedings of the City Scientific and Practical Conference*. Khabarovsk, 1999, pp. 34–37. (In Russ.).

20. Озеленение населенных пунктов Хабаровского края / Гл. упр. Лесн. хоз-ва и охраны леса при Совете Министров СССР. Дальневост. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва. Хабаровск: Кн. изд-во, 1961. 104 с.

Landscaping of Settlements in the Khabarovsk Territory. Khabarovsk, Main Directorate of Forestry and Forest Protection under the Council of Ministers of the USSR, Far East Forestry Research Institute, Khabarovsk Publ. House, 1961. 104 p. (In Russ.).

21. Подойницына Д.С. Критический анализ концепции «Зеленая инфраструктура» // Архитектура и соврем. информ. технологии. 2016. № 1(34). Ст. № 12. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25478465&ysclid=m2ad5qko3y324428054> (дата обращения: 25.10.24).

Podoynitsyna D.S. Critical Analysis of the Green Infrastructure Concept. *Arkhitektura i sovremennye informatsionnye tekhnologii* = Architecture and Modern Information Technologies, 2016, no. 1(34), art. no. 12. (In Russ.).

22. Подойницына Д.С., Хомяков Д.А., Гладова П.К. Инфраструктурный подход в формировании системы озеленения природно-урбанизированной надсистемы // Интернет-журн. «Наукоедение». 2016. Т. 8, № 6(37). Ст. № 92. Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/92TVN616.pdf> (дата обращения: 12.04.22).

Podoynitsyna D.S., Homiyakov D.A., Gladova P.K. Infrastructure Approach to Forming a Green Areas System of Green-Urban Super System. “*Naukovedenie*” *Internet Journal*, 2016, vol. 8, no. 6(37), art. no. 92. (In Russ.).

23. Превратим Хабаровск в цветущий город-сад // Тихоокеан. звезда. 1961. 8 апр. (№ 84 (10909)).

Let's Turn Khabarovsk into a Blooming Garden City. *Tichookeanskaya zvezda*, 1961, April 8, no. 84(10909). (In Russ.).

24. Сенчукова Г.В., Кормилицына А.М., Ганенко И.Г. и др. Зеленый наряд города (Озеленение населенных пунктов Дальнего Востока) / предисл. Чумина В.Т. Хабаровск: Кн. изд-во, 1977. 191 с.

Senchukova G.V., Kormilitsyna A.M., Ganenko I.G. et al. *The Green Outfit of the City (Landscaping of Settlements in the Far East)*. Foreword by V.T. Chumin. Khabarovsk, Khabarovsk Publ. House, 1977. 191 p. (In Russ.).

25. Соловьева И.А., Нечаев А.А., Грек В.С., Морин В.А. Дендрарий ДальНИИ лесного хозяйства: современное состояние и проблемы охраны // Роль зеленых насаждений в стратегии развития Хабаровска: материалы III гор. науч.-практ. конф. Хабаровск: ТОГУ, 2007. С. 64–68.

Solovieva I.A., Nechaev A.A., Grek V.S., Morin V.A. The Arboretum of the Far East Forestry Research Institute: Current State and Protection Problems. *The Role of Green Spaces in the Development Strategy of Khabarovsk: Materials of the 3rd City Scientific and Practical Conference*. Khabarovsk, Pacific National University Publ., 2007, pp. 64–68. (In Russ.).

26. Хабаровск: геогр. атлас. М.: Гл. упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М.: ГУГК, 1989. 63 с.

Khabarovsk: Geographic Atlas. Moscow, Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR, 1989. 63 p. (In Russ.).

27. Хабаровскстат: офиц. сайт. Режим доступа: <https://27.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 25.10.24).

Khabarovskstat: Official Web-Site. (In Russ.).

28. Чистякова А.А., Заугольнова Л.Б., Полтинкина И.В., Кутьина И.С., Лащинский Н.Н. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники / под ред. О.В. Смирновой. М.: Изд-во «Прометей» МГПИ им. В.И. Ленина, 1989. Ч. I. 102 с.

Chistyakova A.A., Zaugol'nova L.B., Poltinkina I.V., Kut'ina I.S., Lashchinskij N.N. *Diagnoses and Keys of Age-Related Conditions of Forest Plants. Trees and Shrubs*. Ed. by O.V. Smirnova. Moscow, Prometej Publ, Moscow State Pedagogical Institute named after V.I. Lenin Publ., 1989, part 1. 102 p. (In Russ.).

29. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / ред.-сост. Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолотчиков. М.: Центр охраны дикой природы, 2016. 148 с.

Ecosystem Services in Russia: Prototype of the National Report. Vol. 1. Terrestrial Ecosystem Services. Comp. eds. E.N. Bukvareva, D.G. Zamolodchikov. Moscow, Wildlife Conservation Centre, 2016. 148 p. (In Russ.).

30. Bastian O., Haase D., Grunewald K. Ecosystem Properties, Potentials and Services – The EPPS Conceptual Framework and an Urban Application Example. *Ecological Indicators*, 2012, vol. 21, pp. 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.014>

31. Cowett F.D., Bassuk N. Street Tree Diversity in Three Northeastern U.S. States. *Arboriculture & Urban Forestry (AUF)*, 2017, vol. 43, iss. 1, pp. 1–14. <https://doi.org/10.48044/jauf.2017.001>

32. Ghafari S., Kaviani B., Sedaghatthoor Sh., Allahyari M.S. Ecological Potentials of Trees, Shrubs and Hedge Species for Urban Green Spaces by Multi Criteria Decision Making. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2020, vol. 55, art. no. 126824. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126824>

33. Green Infrastructure. *United States Environmental Protection Agency*. Available at: <https://www.epa.gov/green-infrastructure> (accessed 02.04.22).

34. Gunnarsson B., Knez I., Hedblom M., Ode Sang Å. Effects of Biodiversity and Environment-Related Attitude on Perception of Urban Green Space. *Urban Ecosystems*, 2016, vol. 20, pp. 37–49. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0581-x>

35. Hernandez J.G.V., Pallagst K., Hammer P. Urban Green Spaces as a Component of an Ecosystem Functions, Services, Users, Community Involvement, Initiatives and Actions. *International Journal Environmental Sciences & Natural Resources*, 2018, vol. 8, iss. 1, art. no. 555730. <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2018.08.555730>

36. Kinzig A.P., Warren P., Martin C., Hope D., Katti M. The Effects of Human Socioeconomic Status and Cultural Characteristics on Urban Patterns of Biodiversity. *Ecology & Society*, 2005, vol. 10, no. 1, art. no. 23. <https://doi.org/10.5751/ES-01264-100123>

37. McKinney M.L. Urbanization, Biodiversity, and Conservation: The Impacts of Urbanization on Native Species are Poorly Studied, but Educating a Highly Urbanized Human Population about These Impacts Can Greatly Improve Species Conservation in All Ecosystems. *BioScience*, 2002, vol. 52, iss. 10, pp. 883–890. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)

38. Robrecht H., Lorena L., Mader A.D., Calcaterra E., Nel J., Hammerl M., Moola F., Ludlow D., Wackernagel M., Teller A. Ecosystem Services in Cities and Public Management. *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*, 2010, pp. 65–80.

39. Sjöman H., Hirons A.D., Bassuk N.L. Urban Forest Resilience through Tree Selection – Variation in Drought Tolerance in *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, vol. 14, iss. 4, pp. 858–865. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.004>

40. Trzyna T., Edmiston J.T., Hyman G., McNeely J.A., e Menezes P. da C., Myrdal B., Phillips A. *Urban Protected Areas: Profiles and Best Practice Guidelines*. Switzerland, Gland, IUCN, Best Practice Protected Area Guidelines. Series no. 22, 2014. 110 p.

41. *2018 Revision of World Urbanization Prospects*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Available at: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> (accessed 24.08.22).

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest