

Для цитирования: Морозова Г. Ю., Дебеляя И. Д. Зеленая инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 2. — С. 562-574

doi 10.17059/2018-2-18

УДК 911.9:577.4 (571.62)

JEL: Q 56, Q 57, Q 58, O 18

Г. Ю. Морозова^{а)}, И. Д. Дебеляя^{а, б)}

^{а)} Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
(Хабаровск, Российская Федерация; e-mail: morozova-iver@mail.ru)

^{б)} Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск, Российская Федерация)

ЗЕЛЕНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ХАБАРОВСКА¹

Зеленая инфраструктура рассматривается как фактор обеспечения устойчивого развития города. Показатели озеленения, обеспеченность насаждениями, состояние и устойчивость насаждений к городской среде входят в группу индикаторов устойчивого развития центров урбанизации. Основой зеленой инфраструктуры является озеленение, формирующее экологически безопасную, эстетически привлекательную и комфортную городскую среду. Цель исследования — оценить роль озеленения Хабаровска как главной составной части зеленой инфраструктуры. В работе использовали лесотаксационный, популяционный, статистический методы. Для оценки эффективности муниципальной программы в области улучшения комфортности городской среды выполнен анализ «затраты — выгоды» на примере городского парка. Территориальное планирование, основанное на приоритете экономического развития, и недостаточное финансирование привели к возникновению проблем с охраной и воспроизводством зеленых насаждений Хабаровска. Активизация хозяйственного освоения привела к ухудшению экологического состояния территории. Оценка современного состояния насаждений выявила систематично снижающуюся долю озеленения общего пользования, высокий процент старовозрастных насаждений, снижение показателя относительного жизненного состояния растений под влиянием стрессов урбанизации. Положительной тенденцией является расширение ассортимента при реконструкции объектов, резервирование земель для зеленого строительства. Объекты озеленения, кроме социально-экономических, предоставляют важнейшие экосистемные услуги, методики оценки которых только начинают апробироваться. Предварительный учет экосистемных функций при использовании метода «затраты — выгоды» на примере городского парка позволил повысить экономическую ценность озелененной территории, привлечь внимание к сокращению площади озеленения и необходимости мероприятий, направленных на поддержание высокой жизнеспособности растительности. Центры урбанизации — приоритетные территории для разработки системы платежей за экосистемные услуги, обеспечивающие устойчивое развитие региона. Областями применения результатов являются экологическое планирование городской территории, региональная экологическая политика, муниципальное управление. Зеленая инфраструктура является многофункциональной, способствует улучшению экологической ситуации в Хабаровске, создает благоприятные условия для жизнедеятельности горожан, инвестиционного климата, активизации внутреннего и въездного туризма.

Ключевые слова: устойчивое развитие, регион, город, экологическая политика, анализ городской территории, зеленая инфраструктура, озеленение, растительность, городское планирование, экосистемные услуги

Введение

В концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию определена необходимость перехода к новой модели развития². Одной из главных задач устойчивого раз-

вития является улучшение качества окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности и экологически ориентированных методов управления. Снижение негативного воздействия на окружающую среду — это залог социально-экономического развития страны, выполнения социальных обязательств, повышения качества жизни населения³.

¹ © Морозова Г. Ю., Дебеляя И. Д. Текст. 2018.

² Указ Президента Российской Федерации № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию». 1996, 2 апр. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9017665> (дата обращения: 12.04.2018).

³ Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030

Высокие темпы урбанизации в мире получили название «городская революция» [1]. Процент городского населения вырос с 13 % в 1900 г. до 29 % в 1950 г. и 49 % в 2005 г., переломный момент отмечен в 2007 г. — половина населения Земли стала жить в городах¹. По прогнозу ООН, в период 2000–2025 гг. население мира увеличится от 6,1 до 7,8 млрд чел., и около 90 % всего населения будут жить в городах [2]. Библиографический анализ литературы по проблемам урбанизации с 1991 г. по 2009 г., проведенный Х. Ваном с соавторами [3], свидетельствует о росте интереса к экологическим проблемам урбанизации в последние годы, особенно в Америке, Европе и Азиатско-Тихоокеанском регионе. Россия не является исключением, и здесь эти проблемы находятся в центре внимания ученых и практиков.

Дальневосточный федеральный округ относится к регионам с высоким уровнем урбанизации: доля городского населения составляет 75,6 % и превышает средний показатель по РФ (74,1 %). Высокий процент урбанизации отмечен в Хабаровском крае — 82 %, в Приморском крае — 77 %, а в ЕАО он снижается до 68,6 %². Концентрация населения в городах определяет проблемы развития энергетической, транспортной, социальной и других видов инфраструктур, значительного удорожания земель, стоимости строительства, что, в конечном счете, приводит к оттоку населения даже из этих относительно развитых ареалов востока России [4]. Среди причин миграции дальневосточников в другие регионы страны, наряду с ведущими социально-экономическими причинами, указывают и экологическое неблагополучие городов. Социологические опросы свидетельствуют, что среди жителей Хабаровска, настроенных на переезд, высока доля респондентов, оценивающих экологическое состояние как неудовлетворительное [5].

Благоустройство городов — одна из приоритетных задач формирования комфортной городской среды. Программы создания

территорий опережающего социально-экономического развития в ДФО³ декларируют рост экономического потенциала территории, опосредованно затрагивают социальную сферу, но не уделяют внимания экологической составляющей. В настоящее время в дальневосточных городах сложилась сложная экологическая обстановка: градостроительная ситуация далека от идеалов «устойчивого развития» и нуждается в создании эффективной системы градорегулирования.

Земельный фонд города рассматривают лишь как базис размещения хозяйственных предприятий в соответствии с Градостроительным кодексом. Однако этот документ закрепляет планы, которые хотя и имеют комплексный характер, но ориентированы в основном на промышленное и коммунальное строительство, а особой форме землепользования — экологической — не придают значения [6]. Стремление хозяйственных ведомств развивать свою деятельность приводит к решениям, которые не рассматривают город как целостную систему и среду жизнедеятельности всех его жителей. Однако приоритет должен отдаваться интересам целостной градостроительной системы [7].

Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается научно обоснованное пространственное размещение всех компонентов городского озеленения в соответствии с градостроительными зонами, почвенными, климатическими и другими факторами с целью достижения оптимального экологического, санитарно-гигиенического и эстетического эффектов [8]. В зарубежной практике городского планирования используют понятие «зеленая инфраструктура» («*Green infrastructure*») [9, 10], которое акцентирует внимание на экологическое значение территории, рассматривает весь спектр ландшафтных изменений и служит основой для формирования и развития Генерального плана. Зеленая инфраструктура в США включает сохранившиеся природные растительные сообщества в городе и искусственные зеленые насаждения. Кроме того, сюда входят и технические сооружения — устройство водопропускаемых тротуаров, ливневая канализация,

года. Утв. Президентом РФ 30.04.2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://legalacts.ru/doc/osnovy-gosudarstvennoy-politiki-v-oblasti-ekologicheskogo-razvitiya> (дата обращения: 12.04.2018)

¹ United Nations, 2006. World Urbanization Prospects (the 2005 Revision). Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York. 2006. 210 p.; Rapid Urbanization and Mega Cities: The Need for Spatial Information Management. Research study by FIG Commission 3. Copenhagen. Denmark, 2010. 91 p.

² Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016. Стат. сб. М. : Росстат, 2016.

³ О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2014 № 473-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962 (дата обращения: 12.04.2018).

строительство дождевых садов и др.¹ Развитие зеленой инфраструктуры направлено на сохранение биоразнообразия, климато- и водорегулирование, перехват поверхностного водного стока и его очистку, сохранение и восстановление природных ландшафтов, создание условий для отдыха вблизи мест проживания, сокращение площади запечатанных почв; экологическое воспитание и образование населения.

В странах Европейского союза в категорию «зеленая инфраструктура» включают защищенные области (участки в составе *2000 Natura*)², естественные и фрагментированные экосистемы с высоким уровнем биоразнообразия, живые изгороди, действующие как экокореидоры, рекультивированные участки, экомосты и эковиадукты, многофункциональные зоны на границе города, парки и скверы, зеленые стены и крыши, экотонные участки на границе между урбанизированными и субурбанизированными территориями.

Появились работы российских ученых, посвященные изучению опыта в исследовании зеленой инфраструктуры европейских городов, где основными ее элементами являются зеленое строительство с умными системами управления, экологически чистый транспорт, экологическое управление отходами и собственно зеленые пространства. В этом случае городское озеленение является ведущей составной частью зеленой инфраструктуры [11].

Растительность формирует облик города, обеспечивая эстетичность пейзажа и эмоционально-психологический комфорт, улучшает визуальные свойства урболандшафтов, воспитывает бережное отношение к природе [12–16]. Объекты озеленения, кроме социально-экономических, предоставляют важнейшие экосистемные услуги, методики оценки которых только начинают апробироваться [17]. Отдых в парках — высоко оцениваемая экосистемная услуга зеленой инфраструктуры. Исследования показывают взаимосвязь количества доступных мест отдыха с числом посетителей [18]. Растительность является и социально-стабилизирующим фактором, что проявляется в обеспечении жителей в доступном отдыхе, снижении конфликтности и напряженности среды. Главная функция зеленой инфраструктуры состоит в максимальном снижении

влияния антропогенного фактора и усилении воздействия природного потенциала города.

Современные технологии способствуют снижению негативного воздействия в городах [19]. К механизмам, противостоящим разрушению природной среды, относятся искусственные приспособления (очистные сооружения, фильтры, электромагнитные экраны, дымопоглотители, виброоснования и глушители шума и пр.), которые приведут города к низкоуглеродному, экомобильному, здоровому, зеленому и умному будущему [20]. Зеленый урбанизм служит инструментом повышения качества жизни в городах [21]. Озеленение является одним из эффективных способов оптимизации городской среды. Делать ставку лишь на технические средства при планировании и развитии городов без достаточного внимания к экологическому состоянию территории бесперспективно. Инвестиции в природный капитал и экосистемные подходы, например, сохранение и развитие зеленой инфраструктуры городов, в перспективе могут быть экономически более эффективными по сравнению с искусственными решениями [22].

Показатели городского озеленения (обеспеченность насаждениями общего пользования, относительное жизненное состояние и устойчивость зеленых насаждений к факторам городской среды) входят в группу индикаторов устойчивого развития центров урбанизации. Научно-практические исследования, направленные на изучение структуры, планирование и развитие зеленой инфраструктуры, являются чрезвычайно актуальными.

Цель работы: оценка роли озеленения Хабаровска как главной составной части зеленой инфраструктуры в обеспечении устойчивого развития городской территории.

Методы исследования

Для анализа состояния зеленых насаждений использованы лесотаксационный, популяционный и статистический методы исследования. Для определения эффективности муниципальной программы в области улучшения комфортности городской среды использовали метод «затраты — выгоды» [23], апробированный на примере городского парка «Динамо» с помощью анализа финансовых документов и интервьюирования специалистов. Помимо прямых затрат и выгод, выраженных в денежном эквиваленте, проведена оценка некоторых экосистемных услуг парка. Она включала расчет способности парковой территории перехватывать воду в виде осадков, тем самым

¹ Green Infrastructure. EPA [Электронный ресурс] URL: http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_what.cfm (дата обращения 12.04.2015).

² Green infrastructure Nature 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/greeninfrastructure.pdf> (дата обращения 12.04.2017).

очищая ее, препятствуя почвенной эрозии и разгружая городскую ливневую канализацию. Расчет проведен по формуле [24]:

$$R_b = (\Delta C_r \times r) / S_l,$$

где R_b — оценка стоимости водоохраной функции насаждений (руб.); ΔC_r — объем задержанной насаждениями воды (м^3); r — стоимость 1 м^3 воды для данной экономической зоны (руб./ м^3); S_l — лесистость водосборной площади (%).

Определение относительного жизненного состояния древостоев (Ln , %) проведено по методике В.А. Алексеева [25]. Состояние деревьев оценивалось по категориям: 1 — здоровое дерево; 2 — ослабленное (снижение густоты кроны на 30 %); 3 — сильно ослабленное (снижение густоты на 60 %); 4 — сухостой (погибшие).

Относительное жизненное состояние зеленых насаждений парка определяли по формуле:

$$Ln = (100 \cdot N_1 + 70 \cdot N_2 + 40 \cdot N_3 + 5 \cdot N_4) / N,$$

где Ln — показатель относительной жизнеспособности насаждения, %; N_1 — число здоровых деревьев, шт.; N_2 — число ослабленных деревьев, шт.; N_3 — число сильно ослабленных деревьев, шт.; N_4 — число сухих деревьев, шт.; N — общее число деревьев, шт.; 100, 70, 40, 5 — коэффициенты, выражающие в процентах состояние здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев. При значении Ln 100–80 % древостой оценивается как здоровый, 79–50 % — ослабленный, 49–20 % — сильно ослабленный, меньше 19 % — полностью разрушенный.

Результаты и их обсуждение

Хабаровск, основанный в 1858 г. как военный пост, — один из крупнейших многофункциональных центров ДФО. Согласно статистическим данным на 01.01.2017 г., в городе проживало 611 160 чел. (45,8 % населения Хабаровского края)¹. Хабаровск расположен в центре заболоченной Среднеамурской низменности, на правом берегу р. Амур. Отмечается высокая экологическая уязвимость территории, обусловленная эколого-географическими условиями и планировочными особенностями градостроительной структуры. Активно проявляются негативные природные и антропогенные явления и процессы: наводнения и подтопления, оползни, речная эрозия берегов, пожары, лив-

невые осадки, высокие скорости ветра, трансграничное загрязнение реки Амур и др.

В последние годы Хабаровск — административный центр ДФО и Хабаровского края — привлекает внимание государственных органов управления федерального², регионального³ и местного уровней⁴. В 2015 г. на федеральном уровне было одобрено создание на Дальнем Востоке первых в России территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). В ДФО организация ТОСЭР «Хабаровск» запланирована на площади 15 тыс. га. Выделено три площадки: Ракитное, Аэропорт, индустриальный парк Авангард, на наиболее развитых в социально-экономическом отношении городских землях в долине р. Амур. В основе выбора площадок лежит приоритет экономических интересов, вопрос об экологической ситуации в пределах будущей ТОСЭР остается открытым [26]. При этом исследователи уже не раз отмечали, что в Хабаровске необходимо увеличение площади земель экологического и рекреационного назначения [6, 27].

В российской практике понятия «озеленение», «зеленый фонд», «зеленая инфраструктура» связаны с озеленением города и включают озеленение общего пользования, специального назначения и ограниченного пользования. В работе акцент сделан на главной

² Федеральная целевая программа «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года»; Проект «Формирование комфортной природной городской среды» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media> (дата обращения 25.04.2017).

³ Об утверждении государственной целевой программы Хабаровского края «Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Хабаровском крае». Постановление Правительства Хабаровского края от 06.04.2012 № 99-пр (ред. от 06.02.2013) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.regionz.ru/index.php?ds=1595257> (дата обращения: 12.04.2018).

⁴ Программа «Улучшение экологического состояния города Хабаровска на 2011–2015 годы» / Воронов Б. А., Махинов А. Н., Мирзеханова З. Г., Матюшкина Л. А., Нарбут Н. А., Морозова Г. Ю., Майорова Л. П., Тарасова Л. С., Дубянская И. Г. Хабаровск: МБУ «Хабаровские вести», 2011. 81 с.; Долгосрочная целевая программа «Развитие озеленения территории города Хабаровска на 2012–2020 годы» / Морозова Г. Ю., Лаптиев Г. А., Иванова В. В., Кислова Т. И. Хабаровск: МАУ «Хабаровские вести», 2012. 31 с.; Долгосрочная целевая программа «Развитие озеленения территории города Хабаровска на 2012–2020 годы»; Стратегический план устойчивого развития города Хабаровска до 2020 года. Решение Хабаровской городской Думы от 26.09.2006 г. № 306 [Электронный ресурс]. URL: <http://khabarovsk.regnews.org/doc/le/97-1.htm> (дата обращения: 12.04.2018).

¹ См. <http://www.habstat.gks.ru> (дата обращения 24.04.2017).

Общая площадь насаждений в пределах городской черты

Город	Общая площадь насаждений в пределах городской черты, га	Площадь города, км ²	Доля зеленых территорий в городе, %	Площадь на 1 чел., м ² /чел.	Население города, тыс. чел., 01.01.2017
Биробиджан	3122	169,38	18,5	418,73	74,559
Благовещенск	11783	320,97	36,7	525,24	224,335
Владивосток	20005	625,00	32,0	329,76	606,653
Магадан	20751	295,00	61,2	2253,56	92,081
Хабаровск	13821	388,73	35,8	226,14	611,160

Источник: Росстат, 2016; Города — Россия, 2017.

составной части зеленой инфраструктуры — системе озелененных территорий. Основные элементы системы озеленения Хабаровска: парки, скверы, рощи, бульвары, городские леса, сады, питомники, дендрарий, уличная растительность, внутриквартальное озеленение, газоны, санитарно-защитные зоны, фрагменты естественной растительности, растительность водоохраных зон, а также приусадебных и дачных участков в пределах городской черты.

Традиционно для России цифра площади насаждений в городах включает только насаждения общего пользования. И если, по примеру европейских городов, включить все озелененные территории общего пользования, специального назначения и ограниченного пользования, то обеспеченность дальневосточных жителей зелеными массивами в городской черте окажется высокой (табл. 1).

В Хабаровске площадь насаждений общего пользования с 2012 г. по 2016 г. выросла в 5 раз и составила 31 м²/чел. за счет включения насаждений, произрастающих вдоль автомагистралей, проездов, дорог и внутриквартальных улиц, а также городских лесов и островных водно-болотных угодий. Такая ситуация создает благоприятную статистику по площадным характеристикам, но не улучшает систему озеленения и комфортность городской среды. До настоящего времени городские леса, зеленая инфраструктура о. Большой Усурийский не устроены и не используются населением для отдыха, развития индустрии туризма, а также экологического образования. Положительным аспектом такого увеличения озелененных площадей в городе является резервирование крупных территорий для расширения паркового хозяйства в будущем.

Для развития зеленой инфраструктуры была разработана концепция озеленения Хабаровска¹, которая характеризовала состо-

яние зеленого фонда, его градостроительные, правовые, социальные, эколого-биологические и административно-хозяйственные аспекты, что позволило реализовать городскую экологическую политику для создания комфортной и экологически безопасной среды. Разработанные принципы концепции актуальны и сегодня: создание непрерывной системы озеленения, восстановление связи городского озеленения с пригородной зоной, формирование крупных объектов (парки, городские леса), восстановление самобытности флоры за счет аборигенных видов, увеличение биоразнообразия растений, рациональная планировка объектов озеленения и их доступность для жителей, обустройство рекреационных зон, создание фитоценозов, адаптированных к эколого-географическим условиям и антропогенным факторам, охрана и защита зеленых насаждений независимо от форм их собственности.

Зеленая инфраструктура Хабаровска сложилась за более чем полуторавековой период и продолжает развиваться в настоящее время. Наиболее значимыми этапами формирования стали начало (1900–1910 гг.) и середина прошлого века (1950–1960 гг.), когда целенаправленно и быстрыми темпами создавались парки, скверы, бульвары, сады, дендрарий и городские питомники. В последние годы интерес муниципальных властей и горожан к проблемам городского озеленения вырос. Мониторинг состояния насаждений Хабаровска (2002–2016 гг.) свидетельствует о положительных тенденциях в развитии зеленой инфраструктуры. В городе создана и развивается система озеленения, увеличено финансирование, появились новые озелененные объекты, расширена площадь питомника декоративных культур и в перспективе планируется увеличение ее в 1,4 раза (табл. 2), а также расширена площадь санитарно-защитных зон.

¹ Концепция озеленения Хабаровска / Морозова Г. Ю., Нарбут Н. А., Бабурин А. А., Скачков В. Б., Горнова М. И.,

Ахтямов М. Х., Воронов Б. А., Росликова В. И. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2003. 38 с.

Таблица 2

Площадь зеленых насаждений и городских лесов Хабаровска, га

Категория объектов	Площадь, га (2012 г.)	Проект до 2025 г. площадь, га
<i>Озеленение общего пользования</i>		
Парки и скверы	139,8	426,3
Сады	34,5	34,5
Рощи	23,0	23,0
Бульвары	62,0	62,0
Уличные насаждения	1160	1160
Итого:	1419,3	1705,8
<i>Озеленение специального назначения</i>		
Дендрарий	11,4	11,4
Городские питомники	343,0	483,1
Внутриквартальное озеленение	2325,0	2325,0
Городские леса	2851,0	2851,0
Итого:	5530,4	5670,5
<i>Озеленение ограниченного пользования</i>		
Приусадебные и дачные участки	878,2	878,2
Санитарно-защитные зоны	9300,0	10276,0
Итого:	10178,2	11154,2
Всего	17127,9	18530,5

Источник: Генеральный план города Хабаровска до 2030 г.

С 2002 г. в городе активно проводится реконструкция старых озелененных объектов, создан парк Северный, появились новые скверы, восстановлен городской питомник, проектируется создание парка олимпийского резерва, реконструируются дороги с одновременной полной заменой озеленения. Систематически проводится замена старовозрастных насаждений из тополей и вязов и посадка молодых древесно-кустарниковых растений. Расширился ассортимент, улучшилось качество посадочного материала. Увеличение площади оранжерей городского питомника стало разнообразней и красочней цветочное оформление города.

Экологическая политика в вопросах сохранения зеленого фонда направлена на охрану и развитие зеленой инфраструктуры города в целом. Для более эффективной реализации полномочий в области управления системой озеленения было предусмотрено совершенствование муниципальной нормативно-правовой базы. С целью обеспечения устойчивого социально-экономического развития города был принят ряд документов, в частности, стратегический план устойчивого развития города Хабаровска до 2020 г.¹, в котором сформулированы общие тенденции оптимизации эко-

логической обстановки, принципы сохранения и развития и охраны зеленой инфраструктуры и повышения биоразнообразия растений и урбанизированных фитоценозов. Современные нормы и правила содержания зеленых насаждений, учитывающие специфику города, вошли составной частью в «Правила благоустройства городского округа „Город Хабаровск“»². Законодательное утверждение нового Порядка расчета восстановительной стоимости зеленых насаждений и размера ущерба, нанесенного повреждением или уничтожением зеленых насаждений в 2007 г. (дополненный в 2009 г.)³ обусловило резкое снижение объемов санкционированного и несанкционированного сноса деревьев: например, в 2008 г., по сравнению с 2007 г., было снесено деревьев в 5,6 раза меньше, а в 2009 г. — в 8,6 раз.

В настоящий момент уделяется большое внимание городским дворам: выделяются фе-

¹ Стратегический план устойчивого развития города Хабаровска до 2020 года. Решение Хабаровской городской Думы от 26.09.2006 г. № 306 [Электронный ресурс]. URL: <http://khabarovsk.regnews.org/doc/le/97-1.htm> (дата обращения: 12.04.2018).

² Правила благоустройства городского округа «Город Хабаровск». Решение городской Думы № 721 от 26 дек. 2008 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lawmix.ru/zakonodatelstvo/2380894> (дата обращения: 12.04.2018).

³ Порядок расчета восстановительной стоимости зеленых насаждений и размера ущерба, нанесенного повреждением и (или) уничтожением зеленых насаждений на территории города Хабаровска. Постановление администрации города Хабаровска от 01.02.2010 № 234 [Электронный ресурс]. URL: https://www.khabarovskadm.ru/atk/legal-information/index.php?ELEMENT_ID=77251 (дата обращения: 12.04.2018).

деральные и муниципальные гранты на реконструкцию дворовых территорий, проводятся конкурсы на лучший двор, активизируется волонтерское движение и самодеятельность населения по благоустройству и озеленению придомовых участков [27]. Несмотря на принимаемые меры, наблюдается повсеместное сокращение площади озелененных объектов общего пользования, находятся в запущенном состоянии озелененные объекты специального назначения и ограниченного пользования, сокращается разделительное озеленение автомагистралей. На примере старейшего городского парка «Динамо» — ООПТ местного значения¹ — прослежена динамика сокращения озелененной части парка по отношению к его общей площади. По данным инвентаризации 2006 г. озелененная часть составляла 78 % от общей площади парка, по материалам инвентаризации 2016 г. — она снизилась до 63 %. Сокращение произошло за счет изъятия озелененных территорий под строительство детских площадок, дорожек, установки аттракционов и вследствие выведения части земель из состава парка. Анализ эффективности работы городского парка «Динамо» по методу «затраты — выгоды» показал, что при ежегодном бюджетном финансировании 16,5 млн руб. на содержание предприятия (данные 2016 г.) парк оказывает услуг на 9 млн руб. (без учета поступлений от наружной рекламы).

Экосистемные услуги парка многочисленны: обеспечение кислородом, участие в углеродных циклах, очищение воздуха от пыли и вредных газов, создание комфортного микроклимата, увеличение концентрации отрицательно заряженных ионов, бактерицидное воздействие, защита от шума, создание среды обитания для других организмов, участие в формировании городских почв и защита их от эрозии, задержка снежного покрова, перехват поверхностного стока, нейтрализация токсических веществ. Однако эти экосистемные услуги не оценены в денежном эквиваленте. Предварительный расчет [24] показал, что водоохранная способность парковой территории перехватывать воду в виде осадков на озелененной площади 144776,42 м², при среднегодовом количестве осадков 673 мм, с учетом лесистости водосборной площади 48,3 % и стоимости 1 м³ воды по Хабаровскому краю в 38,95 руб. (в ценах 2017 г.), составляет 7822272,97 руб.

¹ О внесении изменений в постановление администрации города от 05.05.2015 № 1564 «Об особо охраняемой природной территории местного значения „Парк Динамо”», включая городские пруды». Постановление от 30.05.2016 № 1844.

Таким образом, экономическая эффективность работы парков и других крупных озелененных объектов города возрастает многократно, если включить в расчет выгоды от экосистемных услуг. В долгосрочной перспективе неэффективно сокращение площади озелененных территорий города с социально-экономических и экологических позиций.

Основные посадки деревьев и кустарников в Хабаровске были проведены в 1950–1960 гг. В настоящее время их возраст приближается к 60–70 годам, у растений наблюдается резкое снижение жизненного состояния. Стрессы урбанизации, высокий возраст деревьев, рекреационные нагрузки, недостаточный уход привели к ухудшению жизненного состояния деревьев и кустарников во всех категориях городского озеленения. Данные инвентаризации (2002–2016 гг.), свидетельствуют о явном ухудшении состояния насаждений, и эта тенденция сохранится на ближайшие годы. Причинами кризиса городского озеленения являются загрязнение воздуха, ухудшение состояния городских почв и почвенных субстратов, недостаточный уход. В условиях «транспортного взрыва» около половины деревьев, растущих по обочинам магистралей и дорог, находятся в ослабленном и угнетенном состоянии. Ситуация в парках и на бульварах выглядит несколько лучше: суммарная доля ослабленных и угнетенных деревьев на бульварах составляет — 18 %, в парках — 46 % (табл. 3).

Ассортимент пород, используемых для озеленения Хабаровска, богат и разнообразен по видовому составу и жизненным формам. При обследовании насаждений зарегистрировано 37 лиственных древесных пород, 8 видов хвойных, 65 видов кустарников и деревянистых лиан. Эти цифры приближаются к показателю природного биоразнообразия, так как аборигенная лесная растительность окрестностей Хабаровска насчитывает 130 древесно-кустарниковых видов и лиан. Однако, несмотря на все предпринятые в последнее время замены, в городских насаждениях доминируют популяции нескольких видов деревьев, создавая однообразный пейзаж. В посадках интродуцированные виды тополей составляют более 40 %, на долю вязов приходится до 43 % всех деревьев, а на все другие виды — 17 %. В последние годы расширился ассортимент посадочного материала за счет использования дальневосточных видов (клен зеленокорый, липа амурская, липа маньчжурская, бархат амурский, береза даурская, сосна корейская, лиственница даурская, орех маньчжурский и др.).

Таблица 3

Сравнительная характеристика объектов зеленой инфраструктуры Хабаровска

Объект зеленой инфраструктуры города	Биоразнообразие растений		Деревья высокой жизнестойкости, %	Деревья ослабленные, %	Деревья угнетенные, %	Плотность древесных посадок, шт/га
	деревья, число видов	кустарники, число видов				
Насаждения магистральных улиц	30	22	58	34	8	<u>515</u> 310–350
Насаждения основных проездов	27	17	43	48	9	<u>557</u> 300
Насаждения внутриквартальных улиц	18	16	51	40	9	<u>598</u> 150–170
Бульвары	34	43	82	15	3	<u>422</u> 350–365
Парки	45	44	54	36	10	<u>719</u> 240–290

Примечание. Над чертой — фактические данные, под чертой — рекомендованные нормы плотности посадок деревьев (шт/га) на озеленяемой площади.

Источник: Данные инвентаризации за 2014–2016 гг. Инвентаризацию зеленых насаждений с 2002 по 2016 гг. проводил Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (фондовые материалы полностью не публиковались).

Возрастная структура популяции доминирующих древесных видов крайне неоднородна. Около 75 % деревьев имеют возраст 60 и более лет. Насаждения вдоль автомагистралей и дорог находятся в экстремальных условиях произрастания: отмечаются максимальные уровни химического загрязнения почв и воздуха, высокая запыленность, низкое плодородие почв, их переуплотнение, недостаточное увлажнение, высокий сбой. Проанализировано относительное жизненное состояние древесных насаждений (L_n , %) [25] вдоль 69 городских дорог (автомагистрали, основные проезды по городу, внутриквартальные улицы и бульвары). На двух городских бульварах древостой характеризовался как здоровый. Коэффициент L_n составил 94 %, третья часть всех деревьев представлена старовозрастными тополями и вязами (32 %). Относительное жизненное состояние древесных насаждений на автомагистралях снизилось, в среднем коэффициент L_n оценивался в 82 %, а доля старовозрастных доминирующих видов деревьев (тополь, вяз, ясень) составила 54 %. На основных проездах по городу древостой был ослабленным (L_n 72 %, 65 % старовозрастных растений). Меньше внимания муниципальные власти уделяют внутриквартальному озеленению — доля старых насаждений основных пород превышает 73 %, а коэффициент L_n снижен до 67 %.

Остро стоит проблема охраны и содержания насаждений в период природных катастроф. В зону затопления во время высокого паводка на реке Амур в 2013 г. попали насаждения Индустриального района Хабаровска (внутриквартальное озеленение). Возраст основной части деревьев на затопленной терри-

тории превышал 55–60 лет. Жизненное состояние посадок на внутривозрастных территориях до затопления оценивалось как ослабленное. В насаждениях преобладали тополя (тополь бальзамический, тополь черный, тополь Симона), второй по численности породой являлся ильм мелколистный. Тополя были поражены гнилями, стволовыми вредителями и грибами. Более долговечной породой в городе считается ильм мелколистный, но старовозрастные деревья и этого вида в условиях длительного затопления пришли в угнетенное состояние. Продолжительность стояния воды на обследованной территории составила около 30 дней. В результате продолжительного затопления произошло обнажение корней, часть крупных деревьев «вывалилась» из древостоя и погибла, активизировались процессы гниения в дуплах и морозобойных трещинах на стволах старых деревьев, отмечался процесс усыхания старо- и средневозрастных деревьев.

Среди острых проблем зеленого строительства городских скверов, парков, «зеленых пятен» — повсеместно проводимые уплотнительные посадки. На таких участках деревья приобретают наклонные угнетенные формы с тонкими стволами и слабо развитой кроной, кроме того, переуплотненные посадки деревьев укорачивают глубину парковых перспектив. Растения на большинстве обследованных объектов находятся в загущенном состоянии (табл. 3), а это уже через 5–10 лет приведет к еще большему ослаблению и к утрате ими экологических и эстетических функций. Массовая посадка деревьев на уже озелененные объекты без своевременного сноса старовозрастных растений увеличивает плотность их про-

израстания и отрицательно сказывается на жизненности.

Количество и качество насаждений по микрорайонам и жилым кварталам не всегда увязаны с экологическими условиями города: не учитываются топографические особенности объектов, роза ветров, планировка микрорайонов, расположение лесопарковых зон. Часто участки внутри жилых кварталов, запроектированные при строительстве под зеленые зоны, не обустроены и превращены в пустыри, используются под автостоянки и гаражи.

Отмечается низкое качество контроля и ухода за насаждениями. Уход ведется в основном по «красной линии» города, под линиями электропередач и заключается в «омолаживающей» обрезке деревьев, снижающей жизненное состояние, зачастую уродующей архитектонику растений и сводящей весь декоративный эффект озеленения к нулю. Несвоевременные рубки ухода (или их отсутствие) понижают проходимость парков и городских лесов, создают захламленность, снижают инсоляцию и нарушают нормальное развитие подпологовых синузид. Отсутствие рубок ухода и санитарных рубок привело к тому, что, например, в парке «Динамо» в 2016 г. зарегистрировано 182 сухостойных дерева, представляющих опасность для жизни посетителей и являющихся средой для обитания стволовых вредителей.

Сбор опавшей листвы весной и осенью, ее вывоз обедняют городские почвы, нарушают биогеохимические циклы основных макро- и микроэлементов. Повсюду можно увидеть полностью «вычищенные» парки с оголенной почвой. Недостатком озеленения Хабаровска является отсутствие вертикальных посадок, бедный ассортимент используемых кустарников, отсутствие газонов, особенно в периферийных районах города. Острота проявления экологических проблем определяется не только количеством зеленых насаждений, но и качественным подбором растений, их жизненностью в условиях города, уровнем экологической пластичности, соответствием породного состава, экологическими функциями и эстетичностью. Например, часто можно видеть высаженные сосны (сосна обыкновенная и корейская) вдоль автомагистралей. Саженьцы болеют, долго приживаются, наблюдается высокий процент их гибели. Решение этих проблем может быть обосновано в рамках научных подходов, рас-

крывающих ответные реакции растений, фитопопуляций, насаждений на стресс-факторы урбанизации.

Заключение

В современных научно-практических исследованиях уделяется пристальное внимание проблемам формирования зеленой инфраструктуры города. Система озеленения Хабаровска сложилась за полтора века и продолжает развиваться. В период становления Хабаровской агломерации и ТОСЭР «Хабаровск» изменяются пространственная структура городских земель и образ жизни горожан, усиливается антропогенный пресс, следовательно, возникает необходимость новых подходов к регулированию и планированию развития городского озеленения — главной составной части зеленой инфраструктуры.

Поддержание в жизнеспособном состоянии городской растительности, выполняющей важнейшие социальные, экологические, санитарно-гигиенические и эстетические функции, охрана зеленых насаждений, увеличение площади озелененных пространств общего пользования и улучшение качества насаждений являются актуальными задачами в Хабаровске.

Показатели озелененности, обеспеченность насаждениями общего пользования, состояние и устойчивость зеленых насаждений к факторам городской среды входят в группу индикаторов устойчивого развития центров урбанизации. Объекты озеленения кроме социально-экономических функций выполняют важнейшие экологические функции, методики оценки которых только начинают апробироваться. Предварительный учет экосистемных функций при использовании метода «затраты — выгоды» на примере парка «Динамо» в Хабаровске позволил повысить экономическую ценность озелененных территорий и привлечь внимание к сокращению площади общего озеленения в городах и необходимости оптимизационных мероприятий, направленных на поддержание в жизнеспособном состоянии растительности.

Урбанизированные территории — это приоритетные земельные участки для разработки системы платежей за экосистемные услуги зеленой инфраструктуры, обеспечивающие устойчивое развитие региона в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Пивоваров Ю. Л. Мировая урбанизация и Россия на пороге XXI века // *Общественные науки и современность*. — 1996. — № 3. — С. 12–22.

2. *Brockerhoff M. P.* An urbanizing world // *Population Bulletin*. — 2000. — Vol. 55 (3). — P. 45.
3. Global Urbanization Research from 1991 to 2009: A Systematic Research Review / Wang H., He Q., Liu X., Zhuang Y., Hong S. // *Landscape and Urban Planning*. — 2012. — Vol. 104 (3–4). — 299–309.
4. Дец И. А. Освоение восточной России. История изучения и современные тенденции // *География и природные ресурсы*. — 2015. — № 1. — С. 17–21.
5. Сидоркина З. И. Миграция в крупных городах Дальнего Востока // *Региональные проблемы*. — 2015. — Т. 18. — № 3. — С. 15–22.
6. Мирзеханова З. Г., Нарбут Н. А. Экологические основы организации городских территорий. На примере Хабаровска // *Тихоокеанская геология*. — 2013. — Т. 32. — № 4. — С. 111–120.
7. Экономика регионов. Хабаровский край / под ред. П. А. Минакира. — Хабаровск : ИЭИ ДВО РАН, 2014. — 400 с.
8. Морозова Г. Ю., Бабурин А. А. Проблемы и перспективы зеленого строительства для устойчивого развития города Хабаровска // *Проблемы озеленения населенных пунктов. Мат-лы городской науч.-практич. конф.*, 1 дек. 2011 г. — Владивосток : Изд-во Дальневосточного Федерального университета, 2011. — 304 с. — С. 168–176.
9. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Курбаковская А. В. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады // *География и природные ресурсы*. — 2016. — № 2. — С. 191–200.
10. Подойницына Д. С. Критический анализ концепции «Зеленая инфраструктура» // *Architecture and Modern Information Technologies*. — 2016. — № 1(34). — 12 с.
11. Душкова Д. О., Кириллов С. Н. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии // *Вестник Волгоградского государственного университета*. — 2016. — № 2(35). — С. 136–147. — (3. Экономика. Экология). — doi: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.14>.
12. Якубов Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве. — М. : ООО «Стагирит-Н», 2005. — 264 с.
13. Бабурин А. А., Морозова Г. Ю. Оценка экологической значимости зеленых насаждений // *Вестник ТОГУ*. — 2009. — № 3. — С. 63–70.
14. Морозова Г. Ю. Проблемы озеленения дальневосточных городов // *Известия Самарского научного центра РАН*. — 2010. — Т. 12. — № 1(13). — С. 67–70.
15. Biodiversity in urban ecosystems: Plants and macromycetes as indicators for conservation planning in the city of Coimbra (Portugal) / Barrico, L., Azul, A. M., Morais, M. C., Coutinho, A. P., Freitas H. & Castro, P. // *Landscape and Urban Planning*. — 2012. — Vol. 106(1). — 88–102. — doi:10.1016/j.landurbplan.2012.02.011.
16. Effects of biodiversity and environment-related attitude on perception of urban green space / Gunnarsson B., Knez I., Hedblom M., Ode Sang, A. // *Urban Ecosystems*. — 2017. — Vol. 20(1). — 37–49.
17. Бобылев С. Н., Порфирьев Б. Н. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов. Фактор экосистемных услуг // *Вестник Московского университета*. — 2016. — № 6. — С. 3–21. — (6. Экономика)
18. Bastian O., Naase D., Grunewald K. Ecosystem properties, potentials and services — The EPPS conceptual framework and an urban application example // *Ecological Indicators*. — 2012. — 21. — 7–16 [Электронный ресурс]. URL: www.elsevier.com/locate/ecolind (дата обращения: 24.04.2017).
19. Каледин А. П., Абдулла-Заде Э. Г., Дежкин В. В. Эколого-экономические аспекты современного природопользования. — М.: МГООиР, 2011. — 268 с.
20. Гоголев Г. А. Urban Environmental Accords как общий план экологического развития города // *Экология урбанизированных территорий*. — 2007. — № 4. — С. 27–35.
21. Долгалева Л. М. Зеленый урбанизм как концепция развития города. Зарубежный опыт // *Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития. Конф. с междунар. участием, 1–3 окт. 2013 г., Хабаровск. Сб. докладов [Электронный ресурс]*. Хабаровск : ИВЭП ДВО РАН, 2013. — С. 343–352. — CD-Rom.
22. Ecosystem Services in Cities and Public Management / Robrecht H., Lorena L., Mader A., Calcaterra E., Nel J., Hammerl M., Moola F., Ludlow D., Wackernagel M. & Teller A. / In TEEB — *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy*. — London : Earthscan, 2010. — 209 p. — pp. 65–80.
23. Визгалов Д. В. Методы оценки муниципальных программ. — М. : Фонд «Институт экономики города», 2004. — 108 с.
24. Лихоманов О. В., Бубнов Д. В. Денежная оценка средозащитных функций леса. На примере лесов и лесных насаждений Волгоградской области // *Вестн. Волгогр. гос. ун-та*. — 2012. — № 2(21). — С. 214–220. — (3. Экономика. Экология).
25. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // *Лесоведение*. — 1989. — № 4. — С. 51–57.
26. Мирзеханова З. Г. «Зеленая экономика» в экологической политике природно-ресурсных регионов: проблемы и возможности // *Восточный вектор России. Шанс для «зеленой» экономики в природно-ресурсных регионах. Мат-лы науч. семинара. (Озеро Байкал — Малое море, 27 июля — 1 авг. 2015)*. — Иркутск: Издательство Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2016. — С. 61–81.
27. Морозова Г. Ю., Дебеляя И. Д. Формирование комфортной городской среды на примере Хабаровска // *Известия Самарского научного центра РАН*. — 2017. — Т. 19. — № 2–1. — С. 144–150.

Информация об авторах

Морозова Галина Юрьевна — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН; ORCID: 0000-0003-1183-3430; Researcher ID: M-6380-2017 (Российская Федерация, 680000, г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56; e-mail: morozova-iver@mail.ru).

Дебелая Ирина Дмитриевна — кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН; доцент кафедры экологии, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности, Тихоокеанский государственный университет; ORCID: 0000-0002-0191-2306 (Российская Федерация, 680000, г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56; 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136; e-mail: debelaya@rambler.ru).

For citation: Morozova, G. Yu. & Debelaya, I. D. (2018). Green Infrastructure as a Factor for Sustainable Development of Khabarovsk. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(2), 562-574

G. Yu. Morozova^{a)}, I. D. Debelaya^{a, b)}

^{a)} Institute of Water and Ecological Problems of the Far Eastern Branch of RAS (Khabarovsk, Russian Federation; e-mail: morozova-iver@mail.ru)

^{b)} Pacific National University (Khabarovsk, Russian Federation)

Green Infrastructure as a Factor for Sustainable Development of Khabarovsk

Green infrastructure is considered as a factor for the sustainable development of a city. The indicators of urban greening as well as the state and resistance of plantings to the urban environment are the indicators of the sustainable development of the cities and towns. Greening is the basis for green infrastructure, because it develops ecologically safe, esthetically attractive and comfortable urban environment. The purpose of the article is to assess the role of greening Khabarovsk as the main component of green infrastructure. We have used the method of forest estimation, the population and statistical methods. To assess the effectiveness of the municipal programme for the enhancement of the urban environment, we have analyzed the "cost-benefit" on the example of a city park. The territorial planning was based on the priority of economic development, and financing was insufficient. These facts lead to the problems in the protection and reproduction of green plantings of Khabarovsk. The strengthening of economic development caused the deterioration of the ecological status of the territory. The assessment of the current urban plantation has revealed a constant decrease of urban greening, a high percent of old-age plantings as well as a decrease in plant life because of urban stress. Extending the range and lands for greening during urban renovation is a positive trend. Green spaces except for socio-economic infrastructure are the major ecosystem services. The methods for their assessment are still in the early stage of development. The preliminary assessment of ecosystem functions using the "cost-benefit" method on the example of the city park has allowed increasing the economic value of the green space, drawing attention to the reduction of the area for greening as well as to the need for maintaining the high viability of plants. The cities are priority territories to develop a system of payments for ecosystem services, which provide sustainable development of a region. The results can be applied in the ecological planning of urban space, regional environmental policy, and municipal management. The green infrastructure is a multipurpose infrastructure, which improves ecological situation in Khabarovsk, creates favorable conditions for both the citizens and investment climate as well as promotes domestic and inbound tourism.

Keywords: sustainable development, region, city, environmental policy, analysis of urban territory, green infrastructure, greening, vegetation, town-planning, ecosystem services

References

1. Pivovarov, Yu. L. (1996). Mirovaya urbanizatsiya i Rossiya na poroge KhKhI veka [World urbanization and Russia on the threshold of the XXI century]. *Obshchestvennye nauki i sovremennost [Social sciences and contemporary world]*, 3, 12–22. (In Russ.)
2. Brockerhoff, M. P. (2000). An urbanizing world. *Population Bulletin*, 55(3), 45.
3. Wang, H., He, Q., Liu, X., Zhuang, Y. & Hong, S. (2012). Global Urbanization Research from 1991 to 2009: A Systematic Research Review. *Landscape and Urban Planning*, 104(3–4), 299–309.
4. Dets, I. A. (2015). Osvoenie vostochnoy Rossii. Istoriya izucheniya i sovremennye tendentsii [Development of East Russia: History of studying and current tendencies]. *Geografiya i prirodnyye resursy [Geography and Natural Resources]*, 1, 17–21. (In Russ.)
5. Sidorkina, Z. I. (2015). Migratsiya v krupnykh gorodakh Dalnego Vostoka [Migration in the cities of the Far East]. *Regionalnyye problemy [Regional Problems]*, 18(3), 15–22. (In Russ.)
6. Mirzekhanova, Z. G. & Narbut, N. A. (2013). Ekologicheskoe osnovy organizatsii gorodskikh territoriy. Na primere Khabarovska [Ecological foundations for town territories organization by the example of Khabarovsk]. *Tikhookeanskaya geologiya [Russian Journal of Pacific Geology]*, 32(4), 111–120. (In Russ.)
7. Minakir, P. A. (Ed.) (2014). *Ekonomika regionov. Khabarovskiy kray [Economy of Region. Khabarovsk krai]*. Khabarovsk: IEI DVO RAN Publ., 400. (In Russ.)
8. Morozova, G. Yu. & Baburin, A. A. (2011). Problemy i perspektivy zelenogo stroitelstva dlya ustoychivogo razvitiya goroda Khabarovska [Problems and prospects of green building for a sustainable development of Khabarovsk]. *Problemy ozeleneniya naseleennykh punktov. Mat-ly gorodskoy nauch.-praktich. konf., 1 dek. 2011 g. [Problems of greening settlements]*.

Proceedings of the Urban Scientific and Practical Conference, December 1, 2011]. Vladivostok: Dalnevostochny Federalny Universitet Publ., 304; 168–176. (In Russ.)

9. Klimanova, O. A., Kolbovsky, E. Yu. & Kurbakovskaya, A. V. (2016). Otsenka geoekologicheskikh funktsiy zelenoy infrastruktury v gorodakh Kanady [Assessing the geoecological functions of the green infrastructure in cities of Canada]. *Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources]*, 2, 191–200. (In Russ.)

10. Podoyunitsyna, D. S. (2016). Kriticheskiy analiz kontseptsii “Zelenaya infrastruktura” [The critical analysis of the concept “Green infrastructure”]. *Architecture and Modern Information Technologies*, 1(34), 12. (In Russ.)

11. Dushkova, D. O. & Kirillov, S. N. (2016). Zelenaya infrastruktura goroda: opyt Germanii [Urban green infrastructure: German experience]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta [Science Journal of Volgograd State University]*, 2(35), 136–147. (Series 3. Global Economic System). doi: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.14>. (In Russ.)

12. Yakubov, Kh. G. (2005). *Ekologicheskiy monitoring zelenykh nasazhdeniy v Moskve [Ecological monitoring of green plantings in Moscow]*. Moscow: Stagirit-N Publ., 264. (In Russ.)

13. Baburin, A. A. & Morozova, G. Yu. (2009). Otsenka ekologicheskoy znachimosti zelenykh nasazhdeniy [The Assessment of Ecological Significance of Green Plantings]. *Vestnik TOGU [Bulletin of PNU]*, 3, 63–70. (In Russ.)

14. Morozova, G. Yu. (2010). Problemy ozeleneniya dalnevostochnykh gorodov [Problems of gardening the Far East cities]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 12; 1(13), 67–70. (In Russ.)

15. Barrico, L., Azul, A. M., Morais, M. C., Coutinho, A. P., Freitas H. & Castro, P. (2012). Biodiversity in urban ecosystems: Plants and macromycetes as indicators for conservation planning in the city of Coimbra (Portugal). *Landscape and Urban Planning*, 106(1), 88–102. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.02.011.

16. Gunnarsson, B., Knez, I., Hedblom, M. & Ode Sang, A. (2017). Effects of biodiversity and environment-related attitude on perception of urban green space. *Urban Ecosystems*, 20(1), 37–49.

17. Bobylev, S. N. & Porfiriyev, B. N. (2016). Ustoychivoye razvitie krupneyshikh gorodov i megapolisov. Faktor ekosistemnykh uslug [Sustainable Development of Largest Cities and Megapolises: a Factor of Ecosystem Services]. *Vestnik Moskovskogo universiteta [Moscow University Economics Bulletin]*, 6, 3–21. (Series 6. Economics). (In Russ.)

18. Bastian, O., Haase, D. & Grunewald, K. (2012). Ecosystem properties, potentials and services — The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators*, 21, 7–16. Retrieved from: www.elsevier.com/locate/ecolind (date of access: 24.04.2017).

19. Kaledin, A. P., Abdulla-Zade, E. G. & Dezhkin, V. V. (2011). *Ekologo-ekonomicheskie aspekty sovremennogo prirodopolzovaniya [Eco-economic aspects of modern wildlife management]*. Moscow: MGOOIR Publ., 268. (In Russ.)

20. Gogolev, G. A. (2007). Urban Environmental Accords kak obshchiy plan ekologicheskogo razvitiya goroda [Urban Environmental Accords as a general plan of an environmental development of the city]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy [Ecology of Urban Areas]*, 4, 27–35. (In Russ.)

21. Dolgaleva, L. M. (2013). *Zelenyy urbanizm kak kontseptsiya razvitiya goroda. Zarubezhnyy opyt [Green urbanism as the concept of development of a city: foreign experience]*. Regiony novogo osvoeniya: ekologicheskaya politika v strategii razvitiya. Konf. s mezhdunar. uchastiem, 1–3 okt. 2013 g., Khabarovsk. Sb. dokladov [Regions of new development: the ecological policy in development strategy. Proceedings of the conference with international participation]. Khabarovsk: IVEP DVO RAN Publ., 343–352. Available at: SD-Rom. (In Russ.)

22. Robrecht, H., Lorena, L., Mader, A., Calcaterra, E., Nel, J., Hammerl, M., Moola, F., Ludlow, D., Wackernagel, M. & Teller, A. (2010). Ecosystem Services in Cities and Public Management. *TEEB — The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy*. London: Earthscan, 209; 65–80.

23. Vizgalov, D. V. (2004). *Metody otsenki munitsipalnykh programm [Methods to estimate municipal programs]*. Moscow: Fond “Institut ekonomiki goroda” Publ., 108. (In Russ.)

24. Likhomanov, O. V. & Bubnov, D. V. (2012). Denezhnaya otsenka sredozashchitnykh funktsiy lesa. Na primere lesov i lesnykh nasazhdeniy Volgogradskoy oblasti [Monetary valuation of environment protection functions of forests (The case study of forests and forest plantations of the Volgograd region)]. *Vestn. Volgogr. gos. un-ta [Science Journal of Volgograd State University]*, 2(21), 214–220. (Series 3. Global Economic System). (In Russ.)

25. Alekseev, V. A. (1989). Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derevyev i drevostoev [Diagnostics of a vital condition of trees and forest stands]. *Lesovedenie [Russian Journal of Forest Science]*, 4, 51–57. (In Russ.)

26. Mirzekhanova, Z. G. (2016). “Zelenaya ekonomika” v ekologicheskoy politike prirodno-resursnykh regionov: problemy i vozmozhnosti [“Green economy” in ecological policies of natural resource regions: problems and perspectives]. *Vostochnyy vektor Rossii. Shans dlya “zelenoy” ekonomiki v prirodno-resursnykh regionakh. Mat-ly nauch. seminar. (Ozero Baykal — Maloe more, 27 iyulya — 1 avg.a 2015) [The Eastern vector of Russia: a chance for green economy in the natural resource regions. Proceedings of Scientific Seminar. Baikal. Maloe More. July 27 — August 1, 2015]*. Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SO RAS Publ., 61–81. (In Russ.)

27. Morozova, G. Yu. & Debelaya, I. D. (2017). Formirovanie komfortnoy gorodskoy sredy na primere Khabarovska [Formation of the comfortable city environment on Khabarovsk as the example]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 19(2–1), 144–150. (In Russ.)

Authors

Galina Yuryevna Morozova — PhD in Biology, Leading Research Associate, Institute of Water and Ecological Problems of the Far Eastern Branch of RAS; ORCID: 0000-0003-1183-3430; Researcher ID: M-6380-2017 (56, Dikopoltseva St., Khabarovks, 680000, Russian Federation; e-mail: morozova-ivep@mail.ru).

Irina Dmitrievna Debelaya — PhD in Geography, Senior Research Associate, Institute of Water and Ecological Problems of the Far Eastern Branch of RAS; Associate Professor, Department of Ecology, Associate Professor, School of Ecology and Nature Management, Pacific National University; ORCID: 0000-0002-0191-2306 (56, Dikopoltseva St., Khabarovks, 680000; 136, Tikhookeanskaya St., Khabarovks, 680035, Russian Federation; e-mail: debelaya@rambler.ru).