

УДК 911.9 (71)

## Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития

О. А. Климанова, Е. Ю. Колбовский, О. А. Илларионова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Российская Федерация, 119991, Москва, Ленинские горы, 1

**Для цитирования:** Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127–146. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201>

Статья посвящена анализу экологического каркаса (ЭК) городов, который понимается в ней как совокупность незастроенных и незапечатанных (т. е. не покрытых искусственными материалами: бетоном, асфальтом и т. п.) территорий с растительным покровом разного характера, предоставляющих экосистемные услуги. На основе статистических данных и результатов дистанционного зондирования проанализирована общая конфигурация ЭК, предложены и рассчитаны базовые показатели его структуры, для него построены картографические модели для 15 крупнейших городов России и определены основные типы. Продемонстрированы значительные различия в общей озелененности крупнейших городских агломераций РФ на фоне показателей, используемых для оценки инфраструктуры городского озеленения (далее — зеленой инфраструктуры, ЗИ) в отечественной и зарубежной практике градостроительства. Выявлены актуальные подходы к конфигурированию ЭК в процедуре территориального градостроительного планирования. Проведена оценка практикуемых правовых режимов и охранных статусов элементов ЗИ, чтобы выявить города с благоприятными и неблагоприятными предпосылками развития ЭК.

*Ключевые слова:* экологический каркас, крупнейший город, зеленая инфраструктура, древесная растительность, охраняемые территории, территориальное планирование, зеленые насаждения.

### 1. Введение и постановка проблемы

Наряду с мерами, направленными на снижение выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников и оптимизацию транспортных потоков, важным инструментом регулирования и улучшения качества городской среды является создание сбалансированной системы экологического каркаса (ЭК)

---

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2018

города. Последний способен регулировать и минимизировать неблагоприятное антропогенное воздействие на здоровье человека, в том числе путем создания комфортной среды для проживания и досуга. Понятие «экологический каркас», несмотря на широкое распространение в научной литературе и публикациях в средствах массовой информации, не является в Российской Федерации категорией законодательства и представляет собой скорее общезначимую социальную платформу, с которой считаются и общественность, и научное сообщество.

Чтобы охарактеризовать озелененные территории в городах, отечественные школы градостроительного проектирования традиционно используют понятие «зеленые насаждения», под которыми в ГОСТ 28329—89 подразумевается «совокупность древесной, кустарниковой и травянистой растительности на определенной территории». Очевидно, что данное определение не учитывает основные эмерджентные черты ЭК — целостность, связность и иерархичность зеленых элементов, которые и обеспечивают его средостабилизирующее значение.

В современной мировой практике городского планирования все более активно внедряется более широкий подход к синтезу средостабилизирующей территориальной системы — так называемой зеленой инфраструктуры (ЗИ), под которой понимается не только набор парковых, озелененных и особо охраняемых природных территорий (ООПТ), но вся совокупность незастроенных и незапечатанных пространств в пределах городской черты. Обоснование такого подхода, в свою очередь, базируется на более конкретном понимании экосервисных функций, поскольку любые свободные от застройки и незапечатанные поверхности способны благоприятно воздействовать на формирование речного стока с городских территорий, регулировать процессы образования городского микроклимата и т. д. Данный подход, с одной стороны, значительно расширяет наше понимание возможностей оптимизировать городскую среду, с другой — усложняет саму процедуру управления городским ЭК, не ограничивая последний исключительно охраняемыми и/или озелененными природными территориями (это актуально для крупнейших городов России, в которых в настоящее время проживает 22 % населения страны и которые экономически стимулируют развитие своих регионов).

Однако использование концепта ЗИ требует принципиальных изменений в информационном обеспечении, законодательной поддержке и проектно-планировочных решениях в сфере экологизации развития крупнейших городских агломераций на пути к так называемому устойчивому развитию, введенному Комиссией Брундтланд<sup>1</sup> в 1987 г. и подразумевающему развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности (Brundtland, 1987).

Все вышеизложенное и определило основные цели данной статьи — анализ состояния и структуры ЭК в крупнейших городах России, существующей практики его проектирования в документах территориального планирования и проблем легитимизации ЭК на фоне общих условий современного этапа социально-экономического развития страны.

---

<sup>1</sup> Международная комиссия по окружающей среде и развитию (Brundtland Commission).

## 2. Обзор ранее выполненных исследований

Впервые в отечественной литературе понятие «экологический каркас» по отношению к городам упомянуто в 1980-е гг. в работах (Владимиров, 1980; Владимирова, 1982). Одновременно в работах (Кавалаяускас, 1985, 1988) обосновывалась необходимость выделения такого каркаса на природных территориях. В 1990–2010-х гг. использовались и используются также словосочетания-синонимы — «природный каркас» (Реймерс, 1990; Соболев, 1999), «природоохранный каркас» (Тишков, 1995), «природно-экологический каркас» (Гриднев, 2011). Подробный анализ общих черт и различий понятий, связанных с ЭК, приведен в работе (Пономарев и др., 2012). Практической реализацией подобных подходов, в значительной степени основанных на биогеографических принципах охраны природы (Noss, 1988), стала индикативная схема ЭК Российской Федерации (Соболев и др., 2015).<sup>2</sup>

В российской научной литературе немного работ, в которых рассмотрены научные основы взаимного сопряжения ООПТ, составляющих основу ЭК страны и системы сложных ЭК городов. Это, возможно, связано с разной «ведомственной» принадлежностью каркасов, поскольку схемы развития ООПТ разрабатывают в основном биологи и экологи, а развитие городов — прерогатива архитекторов и территориальных планировщиков.

В европейских странах, где природа преобразована гораздо больше, чем в России, эту задачу решают в рамках планирования экологических сетей (ecological network), и чаще она решается по отношению к сельской местности; а также в рамках получающей все большее развитие в настоящее время концепции ЗИ (green infrastructure) городов. Европейская комиссия по охране окружающей среды (European commission..., 2010) определяет ЗИ как стратегически спланированную сеть, состоящую из естественных и полустественных природных комплексов в совокупности со всеми особенностями окружающей среды (природными процессами), внутри которой может быть реализован широкий спектр экосистемных услуг. Элементы ЗИ выделяются и в городах, и в сельской местности, их главные черты — мультифункциональность, связность и иерархичность (Green infrastructure..., 2013). Последовательная реализация концепта ЗИ позволяет:

- 1) учитывать при планировании все незастроенные и незапечатанные искусственными покрытиями территории;
- 2) создавать иерархичную систему разнородных элементов, начиная от верхнего регионального уровня, так называемых городских зеленых поясов (green belt) предместий, и заканчивая (на нижнем локальном уровне) рекреационными площадками микрорайонов;
- 3) развивать опережающими темпами рекреационные и эстетические сервисы, минимизируя тем самым противоречия между консервационными и «эксплуатационными» задачами формирования ЭК;
- 4) использовать прозрачные стандарты обеспеченности зелеными элементами и рекреационными угодами для соблюдения социальной справедливости;
- 5) оценивать жизнеспособность средостабилизирующей системы по набору параметров размерности, мозаичности и связности отдельных элементов.

<sup>2</sup> См. <http://golden-trade.pro/ru/environment/hcvf/econet2014/map.html> (дата обращения: 24.04.2018).

Важное принципиальное отличие концепта ЗИ от ЭК — реализованная в последнем возможность экономической (стоимостной) оценки объема и характера экосервисных функций, проецируемых на различные элементы ЭК (от зеленого пояса города до древесно-кустарниковой группы в придомовом пространстве). Эта возможность обеспечивает дополнительную (помимо законодательной и нормативной) степень объективной защиты элементов ЗИ, особенно на стадии технико-экономического обоснования новых проектов развития, когда выгода (предполагаемый доход) от застройки соизмеряется с ожидаемыми потерями (связанными с застройкой на месте, включая «упущенную выгоду»).

Применяемые для городских условий подходы<sup>3</sup> предполагают, что объекты ЗИ оказывают сразу целый ряд экосистемных услуг (Millenium Ecosystem Assessment, 2005):

- смягчают последствия изменения климата,
- снижают эффект «острова тепла»,
- регулируют водный сток,
- сохраняют биоразнообразие,
- способствуют обеспечению продовольственной безопасности,
- формируют благоприятные условия для рекреации,
- способствуют созданию культурной идентичности и др. (Baro et al., 2014).

При этом, как было показано ранее в работе (Климанова и др., 2016) на примере городов Канады, вклад различных элементов ЗИ в реализацию указанного потенциала зависит и от их размерности, типа, и от локализации относительно различных социальных и природных сеток дифференциации городской территории — функциональных зон, кварталов с различной плотностью застройки, речных бассейнов. В целом для городов умеренного пояса наиболее значимыми по числу реализуемых услуг оказываются городские леса (Endrenya, et al., 2017) и территории с древесной растительностью, рассмотренные в нашем исследовании.

Популярные ныне концепты регионального города и *greening the city* оказали влияние на разработку А. С. Курбатовой и Е. Ю. Колбовским представлений о двух неотъемлемых частях ЭК растущих агломераций: внешней природно-экологической с доминированием средостабилизирующих функций и внутренней градоэкологической с выраженными рекреационными и барьерно-защитными «услугами» (Атлас экологического каркаса..., 2014). Такая дифференциация в условиях РФ облегчает обоснование правовых режимов использования и хозяйственных мероприятий по поддержанию элементов ЗИ.

ГИС-моделирование и комплексная параметрическая оценка градоэкологической части ЭК, ориентированная на выявление комфортности и качества среды российских городов, проводились в рамках исследования КБ «Стрелка» и Агентства ипотечного жилищного кредитования по оценке качества городской среды<sup>4</sup>. Однако это исследование практически не затрагивает проблематики конфигурации и структуры общегородского ЭК. Предпринятый в настоящей статье сравнительный анализ общих особенностей экологического каркаса в 15 крупнейших городах России до настоящего времени не проводился.

<sup>3</sup> См., например, работу (Green Infrastructure and territorial cohesion, 2011).

<sup>4</sup> См. <http://индекс-городов.рф> (дата обращения: 24.04.2018).

### 3. Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали 15 крупнейших городов Российской Федерации с численностью населения более 1 млн человек: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Челябинск, Омск, Самара, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Воронеж и Волгоград. В основу исследования было положено представление об ЭК города как о совокупности незастроенных территорий с озеленением, оказывающим различные экосистемные услуги (в том числе буквально «предоставляющих возможности» населению для отдыха и т. п.). Важнейшая часть ЭК в таком понимании — территории, занятые древесной растительностью (к таковой отнесены деревья высотой более 5 м). Данные о растительном покрове были получены при помощи сервиса Global Forest Change<sup>5</sup>, поддерживаемого Университетом Мэриленда, предоставляющего доступ к данным за 2013 г., полученным в результате анализа космических снимков, сделанных со спутника Landsat в разное время.

Статистические данные о площади города, численности населения, посевных площадях сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений были взяты из базы данных «Паспорта муниципальных образований» Росстата<sup>6</sup>. Источником данных о площади и качественных характеристиках городских особо охраняемых природных территорий (ООПТ) стали региональные кадастры ООПТ соответствующих субъектов Федерации.

### 4. Результаты исследования и их обсуждение

#### 4.1. Современная структура ЭК

На этом этапе исследования дана первичная оценка следующих показателей современной структуры ЭК:

- представленности в каркасе незапечатанных территорий;
- душевой обеспеченности зелеными насаждениями и древесной растительностью;
- конфигурации каркаса.

Особенности современной ЗИ крупнейших российских городов отражены в табл. 1.

Древостоем разной сомкнутости занят от 16 до 61 % территории городов. В «безлесных» по природным условиям Волгограде и Омске доля участков с древесной растительностью самая низкая (16 и 18 % соответственно), а в «лесных» Екатеринбурге и Перми — самая высокая (58,8 и 61,3 %). В Воронеже и Казани, расположенных в сходных биоклиматических условиях, значения этого показателя различаются почти в 2 раза. В Красноярске доля территории города, занятая древостоем, почти такая же, как в Ростове-на-Дону.

Анализ фактической ситуации в городах показывает, что в «безлесных» районах в качестве рекреационных зон в городскую территорию включены прилега-

<sup>5</sup> См. <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest> (дата обращения: 24.04.2018).

<sup>6</sup> См. [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/munst.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm) (дата обращения: 24.04.2018).

Таблица 1. Основные особенности экологического каркаса крупнейших городов

Город	Население, тыс. чел. (2017) <sup>1</sup>	Площадь города, тыс. га <sup>2</sup>	Площадь территории, занятой древесной растительностью, % площади города <sup>3</sup>	Сельскохозяйственные земли, % площади города <sup>4</sup>	Обеспеченность зелеными насаждениями, м <sup>2</sup> /чел.		Особенности конфигурации каркаса
					по данным генеральных планов	с учетом всей древесной растительности	
Москва	12 197,60	256,1	48,00	—	27,8–29,8	17,8	Мозаичный с преобладанием среднемаассивных элементов
Санкт-Петербург	5 131,94	140,3	32,50	—	12,8–16,0	32,6	Мозаичный полудольцевого типа
Новосибирск	1 602,92	50,3	37,70	4,96	88,0–135,0	118,1	Приречный с крупномаассивными элементами
Екатеринбург	1 488,41	114,3	58,80	4,07	38,60	240,7	Периферийный с преобладанием крупномаассивных элементов
Нижний Новгород	1 270,24	41,1	45,40	1,38	16,0–63,5	194,6	Приречный с преобладанием крупномаассивных элементов
Казань	1 231,88	61,4	27,20	—	—	554,4	Приречный с крупномаассивными элементами
Челябинск	1 198,86	50,1	26,80	3,08	5,8–2,1	195,4	Мозаичный сильно фрагментированный

Омск	1 178,39	56,7	18,00	8,34	—	254,9	Мозаичный со слабой связностью элементов
Самара	1 169,77	54,2	41,00	1,39	До 9,0	180,8	Приречный с крупномассивными элементами
Уфа	1 126,10	70,8	47,50	7,14	—	243,7	То же
Ростов-на-Дону	1 125,30	34,9	29,00	7,52	6,7–10,0	90,3	«
Красноярск	1 083,79	35,4	31,60	3,26	10,0–16,0	206,6	«
Пермь	1 048,01	80,1	61,30	1,67	4,0–10,0	146,5	Периферийный с преобладанием крупномассивных элементов
Воронеж	1 039,80	59,6	50,00	7,63	12,8–16,0	225,0	То же
Волгоград	1 015,59	85,9	16,00	8,06	10,00	126,6	Приречный с крупномассивными элементами

*Примечание:* здесь и в табл. 2 прочерком показано, что данная категория отсутствует.

<sup>1</sup> См. [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/munst.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm) (дата обращения: 24.04.2018).

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Рассчитано авторами при помощи сервиса Global Forest Change, см. <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest> (дата обращения: 24.04.2018).

<sup>4</sup> Включает в себя посевные площади сельскохозяйственных культур и многолетние насаждения, см. [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/munst.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm) (дата обращения: 24.04.2018).

ющие к ней лесные массивы природного или искусственного происхождения (например, занятое низкорослыми насаждениями левобережье Дона в Ростове и нагорная дубрава в Воронеже). В «лесных» областях, напротив, крупные массивы леса не включены в состав городской территории (например, таежные леса на правобережье Енисея в Красноярске).

Наряду с территориями, занятыми древесным покровом, в составе ЗИ крупнейших городов есть и другие незапечатанные территории — сельскохозяйственные земли. По данным Росстата, они есть в 12 из 15 городов-миллионников. Например, в Москве их доля значительно увеличилась после присоединения так называемой Новой Москвы. Среди других городов по доле посевных площадей сельскохозяйственных земель и многолетних насаждений лидерами являются города нелесных зон — Омск, Волгоград, Ростов-на-Дону, где их наличие частично компенсирует недостаток древесных насаждений.

При определении нормативов планирования зеленых насаждений в расчет принимается сумма площадей всех следующих озелененных территорий:

- общего пользования,
- ограниченного пользования,
- внутриквартальных, расположенных в пределах данного района.

Согласно данным генеральных планов, в городах душевая обеспеченность озелененными территориями колеблется от 4 до 135 м<sup>2</sup> (в зависимости от города и района). Наиболее низкие показатели площади озеленения в Челябинске (2,1–5,8 м<sup>2</sup>), Перми (4,0–10,0 м<sup>2</sup>), Ростове-на-Дону (6,7–10,0 м<sup>2</sup>) и Волгограде (10,0 м<sup>2</sup>). Максимальные значения — в Екатеринбурге (38,6 м<sup>2</sup>) и Новосибирске (88,0–135,0 м<sup>2</sup>). С учетом площади всей древесной растительности показатели во всех городах существенно выше. В 3 городах (Ростов-на-Дону, Москва, Санкт-Петербург) из 15 душевая обеспеченность древесными насаждениями — менее 100 м<sup>2</sup>, в 6 (Волгоград, Пермь, Самара, Челябинск, Нижний Новгород, Новосибирск) — 100–200 м<sup>2</sup>, и в оставшихся 6 (Воронеж, Красноярск, Уфа, Омск, Казань, Екатеринбург) — более 200 м<sup>2</sup>.

В литературе пока немногочисленны оценки, показывающие, какую долю территории города должен занимать древесный покров, чтобы была обеспечена его устойчивость, и касаются они отдельных эффектов экологических сервисов. Так, чтобы эффективно снижать эффект городского «острова тепла», не менее 30 % площади в городе должно быть представлено незапечатанными поверхностями (в том числе «зелеными крышами», «зелеными стенами» и пр.), причем чрезвычайно важным является их расположение в центральной зоне города, где высока плотность застройки<sup>7</sup>. Полученные нами результаты свидетельствуют, что в половине из рассмотренных городов эти показатели не достигаются, причем не только (как можно было ожидать) в крупнейших городах безлесных зон, но и в расположенных в относительно благоприятных условиях Казани и Челябинске.

В Российской Федерации доля древесного покрова в площади города не оговаривается специальными планировочными нормами. В действовавшем до 2016 г. СНиП 2.07.01—89, который многие годы служил ориентиром для градостроителей, содержались только показатели уровня озелененности территории застройки, кото-

<sup>7</sup> См. [https://www.researchgate.net/publication/253064021\\_Adapting\\_Cities\\_for\\_Climate\\_Change\\_The\\_Role\\_of\\_the\\_Green\\_Infrastructure](https://www.researchgate.net/publication/253064021_Adapting_Cities_for_Climate_Change_The_Role_of_the_Green_Infrastructure) (дата обращения: 24.04.2018).



рый должен быть не менее 40 %<sup>8</sup>. В нашем исследовании речь идет о городах в целом, однако лишь в 7 из 15 упомянутых городов он выше 40 %, причем практически везде древесный покров включает в себя и компактные лесные массивы, расположенные вдалеке от жилой зоны. Следовательно, для всех рассмотренных городов характерна проблема неравномерной обеспеченности древесным покровом, особенно в их центральных частях. Даже с учетом всех древесных насаждений в этих городах душевая обеспеченность остается достаточно низкой и лишь в Казани превышает оптимальные 300 м<sup>2</sup> исключительно за счет массивов периферийной части города.

Косвенно это свидетельствует и о том, что жители современных городов пользуются экосистемными услугами не только тех зеленых массивов, что лежат в пределах города, но и ближайшего городского окружения, используя тем самым ресурсы окружающих город муниципальных районов своих субъектов. Крайним проявлением стремления городских властей интенсифицировать подобное использование и закрепить за растущим городом пригородные территории, обладающие высоким экологическим потенциалом, было присоединение к Москве новых земель на юго-западе. Подобные примыкающие лесные массивы — потенциальные кандидаты на присоединение — есть в окрестностях практически всех рассматриваемых городов, что позволяет предположить, что эта причина изменения административно-территориального деления (АТД) может быть очень актуальна.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отсутствие физической активности, связанное с плохой доступностью рекреационных зон, может определять до 3,3 % преждевременных смертей, настигающих жителей земного шара. Чтобы городское население имело возможность отдыхать в пределах ЗИ, обеспеченность зелеными насаждениями на каждого жителя должна составлять 9 м<sup>2</sup> в 15-минутной пешеходной досягаемости от места проживания (Health Indicators..., 2012). В нашем исследовании отдельно не оценивался этот параметр, однако выявленные особенности конфигурации ЭК позволяют утверждать, что и с этим показателем в абсолютном большинстве городов возникают сложности.

#### ***4.2. Природоохранные режимы и правовой статус элементов каркаса***

Как уже было указано, ЭК городов состоит из природно- и градоэкологической частей. В составе первой из них особое место занимают охраняемые территории. Доля ООПТ в городах-миллионерах различается достаточно сильно, причем корректно рассчитать их долю от площади города не всегда возможно из-за разницы в данных и смешанной принадлежности объектов. Самые большие по площади ООПТ часто расположены не только в городе, но и в прилегающих муниципальных районах. Так, самая большая ООПТ Ростова-на-Дону — природный заказник «Левобережный» — находится в городах Ростове-на-Дону, Батайске и в Азовском районе Ростовской обл., природный заказник «Воронежская нагорная дубрава» — в Воронеже и Рамонском муниципальном районе Воронежской обл. Основные параметры ООПТ в крупнейших городах России отражены в табл. 2.

---

<sup>8</sup> См. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (утверждены Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации № 820 от 28 декабря 2010 г.).

**Таблица 2. Особо охраняемые территории  
в системе экологического каркаса крупнейших российских городов**

Город	ООПТ		Доля ООПТ в общей площади, %		Крупнейшие ООПТ (площадь, га) и их статус
	Площадь, га	Число	города	древесного покрова	
Москва	17 600	120	6,87	79,7	Природно-исторический парк «Москворецкий», национальный парк «Лосиный остров»
Челябинск	7153	3	14,28	34,3	Памятники природы «Каштакский бор» (3288), «Озеро Смолино» (2720)
Санкт-Петербург	6143 <sup>1</sup>	15	4,38	31,0	Природный заказник «Сестрорецкое болото» (1877), природный заказник «Озеро Щучье» (1157)
Воронеж	7575*	47	12,70	27,2	Природный заказник «Воронежская нагорная дубрава» (7020, в том числе часть территории в Рамонском районе)
Пермь	4349,3	12 <sup>2</sup>	5,43	20,2	Закамский бор (1033), Верхнекурьянский (857) и Левшинский (952) охраняемые природные ландшафты
Казань	3576	7 <sup>3</sup>	5,82	5,2	Городской лесопарк «Лебяжье» (3396)
Нижний Новгород	3413	34	8,31	16,0	Памятники природы «Железнодорожные дачи» (1034) и «Гнилицкие дачи» (456)
Ростов-на-Дону	3300	1 <sup>4</sup>	9,47	32,1	Природный заказник «Левобережный»
Волгоград	2300	1 <sup>5</sup>	2,68	18,0	Месторождение минеральных вод в Кировском районе Волгограда

По абсолютной площади ООПТ наилучшие показатели в Москве, Челябинске, Санкт-Петербурге и Воронеже, в каждом из них в среднем охраняется более 6000 га природных экосистем, причем в Москве этот показатель почти в 3 раза выше среднего значения для этой группы. Наиболее низкие показатели — охраняется менее 500 га — в Омске, Екатеринбурге и Красноярске. В последнем этот показатель вообще ничтожно мал и составляет всего 0,0001 га — такова площадь окружающей родник территории в районе Академгородка.

Число ООПТ по городам также различается достаточно сильно — в 9 из 15 городов менее 10 объектов, более всего их в Воронеже (47) и Москве (120). Отчасти такие большие различия в показателях можно объяснить разным статусом ООПТ. Например, в Москве памятники природы часто находятся на территории гораздо

Самара	1267	6 <sup>6</sup>	2,34	4,1	Памятники природы «Соколы горы и берег Волги между Студеным и Коптевым оврагом» (394) и «Самарское устье» (350)
Уфа	1250	3	1,77	4,6	Лечебно-оздоровительная местность «Зеленая роща» (1202)
Новосибирск	1024	3 <sup>7</sup>	2,04	5,4	—
Омск	457	7 <sup>8</sup>	0,81	1,8	Природно-рекреационный комплекс «Прибрежный» (286,2), природный парк «Птичья гавань» (113,05)
Екатеринбург	137,3	16 <sup>9</sup>	0,12	1,4	Парк-стадион завода «Химмаш» (25), парк «Семь Ключей» (15), Парк имени 50-летия ВЛКСМ (13,8)
Красноярск	0,0001	1 <sup>10</sup>	0,00	—	Родник в районе Академгородка

<sup>1</sup> Атлас особо охраняемых территорий Санкт-Петербурга.

<sup>2</sup> См. [http://permgenplan.ru/upload/cheme/tom1\\_final.pdf](http://permgenplan.ru/upload/cheme/tom1_final.pdf) (дата обращения: 10.05.2018).

<sup>3</sup> Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан № 520 от 29 июля 2009 г. «Об утверждении государственного реестра особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан и внесении изменений в отдельные постановления Кабинета Министров Республики Татарстан по вопросам особо охраняемых природных территорий» (с изменениями на 30.09.2017).

<sup>4</sup> Постановление правительства Ростовской области от 12 мая 2017 г. № 354 «Об охраняемых ландшафтах и охраняемых природных объектах».

<sup>5</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 15.07.1992 № 488 «Об установлении границ и режима округов санитарной охраны курорта Талги в Республике Дагестан, месторождения минеральных вод в Волгограде и Красноуфимского месторождения минеральных вод в Свердловской области».

<sup>6</sup> См. [http://www.priroda.samregion.ru/external/ecology/files/c\\_68/Reestr\\_osobo\\_ohranyaemyh\\_prirodnih\\_territorij\\_federal'nogo\\_znacheniya.pdf](http://www.priroda.samregion.ru/external/ecology/files/c_68/Reestr_osobo_ohranyaemyh_prirodnih_territorij_federal'nogo_znacheniya.pdf) (дата обращения: 10.05.2018).

<sup>7</sup> См. <http://oopt.aari.ru/category/Административно-территориальное-деление/Сибирский-федеральный-округ/Новосибирская-область> (дата обращения: 10.05.2018).

<sup>8</sup> См. <http://www.omsktfti.ru/nature/uniqobjects/oopt/618-01102011-.html> (дата обращения: 10.05.2018).

<sup>9</sup> См. работу (Зайцев и Поляков, 2015).

<sup>10</sup> Список ООПТ краевого значения — см. <http://www.doopt.ru/?id=5> (дата обращения: 10.05.2018).

больших по площади природно-исторических парков и ландшафтных заказников, в такой ситуации показатели увеличиваются фактически искусственно. Аналогичная ситуация складывается и в Воронеже.

Более информативен показатель доли ООПТ в площади города — выше всего он в Челябинске, Воронеже и Ростове-на-Дону, но в двух последних городах в расчеты частично включаются и части ООПТ, расположенные в близлежащих районах. Отметим, что в Ростове-на-Дону специальным постановлением областного правительства в 2017 г. были упразднены существовавшие ранее две ООПТ — в пределах Ботанического сада Южного федерального университета и Ростовского зоопарка, но создан обширный по площади природный заказник «Левобережный», одной из целей которого обозначено сохранение биоразнообразия в период постройки

стадиона к чемпионату мира по футболу. Наихудшие показатели (менее 1 % площади города занято ООПТ) имеют Омск, Екатеринбург и Красноярск. Последний имеет всего одну ООПТ, а в Екатеринбурге ни одна из 19 ООПТ не превышает площадь в 25 га, что ставит под сомнение их эффективность в части сохранения биоразнообразия.

По доле ООПТ от площади древесной растительности города можно разделить на три группы — с высокой (более 30 %), средней (10–19 %) и низкой (менее 10 %) представленностью ООПТ в составе ЭК. В первой группе — уже упомянутые города с большими по площади ООПТ, а также Ростов-на-Дону. Во второй — Пермь, Нижний Новгород, Волгоград. Третью группу образуют остальные города, в которых ООПТ невелики по площади и немногочисленны.

Отметим, что по своему статусу городские ООПТ достаточно разнообразны: во всех городах присутствуют памятники природы, которые, как правило, имеют региональный статус. Самые же большие по площади ООПТ могут иметь и собственный индивидуальный статус, которого нет в федеральном законодательстве об ООПТ<sup>9</sup>. Так, в Москве — это природно-исторические парки, а в Омске — природно-рекреационный комплекс.

Очевидно, что только крупные ООПТ с жестким консервационным режимом способны обеспечивать сохранение необходимого уровня биологического разнообразия. Однако фактически в рассмотренных агломерациях ООПТ (как части ЭК) безусловно преобладают только в Москве, еще в трех (Челябинск, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург) на них приходится более трети площади ЭК. Комплексный характер проблем городских ООПТ проанализирован авторами настоящей статьи ранее на примере Москвы (Колбовский и Климанова, 2013; Колбовский и др., 2015), где среди основных угроз выделено прежде всего давление со стороны застройщиков, реализующееся на фоне низкой степени урегулированности земельных отношений. Учитывая высокую востребованность земель под развитие во всех без исключения агломерациях России, нельзя считать нормальной ситуацию, когда в городах, расположенных в лесной зоне, ООПТ занимают менее 1 % (как в Екатеринбурге и Красноярске) или имеют столь малые площади, что это вызывает сомнения в эффективности их существования.

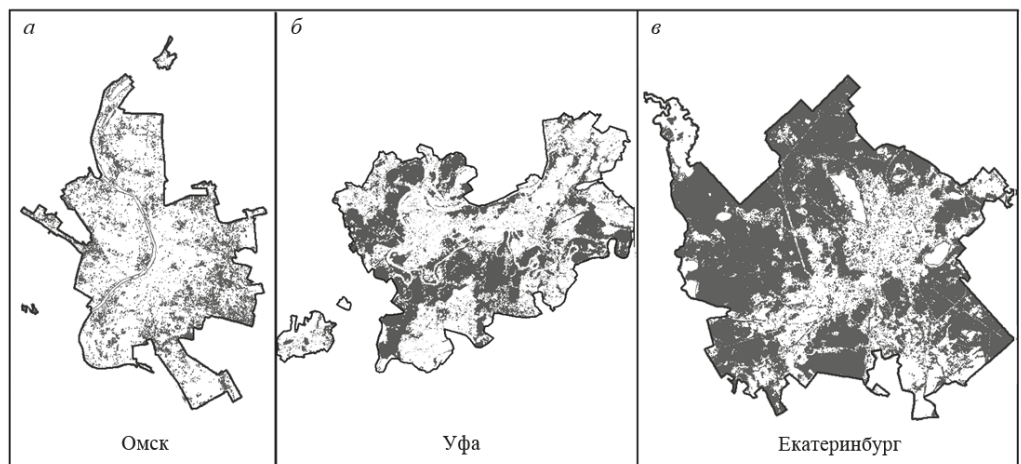
### ***4.3. Пространственная типология экологических каркасов крупнейших агломераций России***

Конфигурация ЭК конкретных городов весьма разнообразна, но может быть подвергнута типологизации (см. рис.) на основе учета ряда признаков (Холл, 1993; Forman, 1986):

- размерности элементов ЭК,
- их дисперсности и расположению относительно городского центра и периферии,
- локализации относительно главной водной артерии города.

---

<sup>9</sup> Федеральный закон № 33-ФЗ от 14 марта 1995 г. «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями и дополнениями), см. <http://base.garant.ru/10107990/> (дата обращения: 24.04.2018).



- Древесный покров
- Территория города без древесного покрова
- ≈ Крупные водотоки
- Административная граница города

0 25 50 км

Примеры конфигураций экологического каркаса: мозаичный со слабой связностью элементов (а); приречный с крупномассивными элементами (б); периферийный с крупномассивными элементами (в)

Разработанные картографические модели позволили выделить три обобщенных типа: 1) мозаичный, 2) периферийный и 3) приречный.

В первой из выделенных моделей — мозаичного типа — центральная часть ЭК достаточно озеленена, хотя площадь элементов озеленения может быть разной (от 1–2 до 10 га), зеленый пояс, окружающий город, сильно фрагментирован.

Вторая модель — периферийного типа, — напротив, характеризуется хорошо выраженным зеленым поясом, как правило, представляющим собой средне- или крупномассивные леса, но низкой озелененностью центральной части ЭК.

Третья модель — приречного типа — выделяется приуроченностью средне- и крупномассивных (более 25 га) элементов к мезорельефу (поймам, низким террасам) речных долин, как правило, разделяющим центральную часть города.

*Мозаичная модель* с разными местными вариациями представлена в Москве, Челябинске, Омске и Санкт-Петербурге.

В Челябинске, расположенном на относительно безлесной территории, окружающий город зеленый пояс отсутствует, а во внутригородской структуре ЭК четко выделяются крупномассивные элементы — Челябинский городской бор, Каштакский бор и оз. Смолино (все ООПТ), представляющие собой «зеленые острова» среди зон застройки и производственных площадей.

В Омске, как и в Челябинске, зеленый пояс не выражен, среди элементов градо-экологического каркаса преобладают городские парки среднего размера, природно-экологический каркас представлен ООПТ «Птичья Гавань» в пойме Иртыша и природно-рекреационным парком «Прибрежный».

В Санкт-Петербурге, занимающем среди крупнейших городов второе место по площади, центральная часть города практически лишена среднemasсивных элементов ЭК, но окружена полукольцом парков, приуроченных к «внутренней» периферии города. Наибольшие по площади ООПТ находятся на берегу Финского залива, формируя зеленый морской фасад города.

В Москве элементы ЭК распределены внутри города достаточно равномерно (хотя северо-восток и юго-запад более озеленены за счет национального парка «Лосинный остров» и лесов присоединенных территорий), но слабо связаны между собой.

*Периферийная модель* хорошо выражена в Екатеринбурге, Перми и Воронеже, где за счет сохранившихся или ранее высаженных лесов в периферийных районах города и за границами городской черты формируется непрерывный или прерывный зеленый пояс.

*Приречная модель* характерна для 8 городов из 15 упомянутых. В Нижнем Новгороде, Самаре, Ростове-на-Дону, Уфе ядро ЭК формируют крупномассивные элементы, занимающие поймы и надпойменные террасы соответственно Волги, Дона и их притоков. Особо выделяются Волгоград и Ростов-на-Дону, в которых поймы пересекающих эти южные города рек — фактически единственные местоположения (о. Сарпинский на Волге и низкий левый берег Дона), где создаются благоприятные условия для сохранения естественной древесной растительности. Окружающий города подобного типа зеленый пояс может быть представлен и искусственными, и природными элементами. Например, в Волгограде ранее эти функции выполняла государственная лесозащитная полоса, а в Казани к северу от города их выполняют леса Волжско-Камского биосферного заповедника и региональных ООПТ.

Важно отметить, что приречная форма каркаса наряду с его средостабилизирующими экосистемными услугами предоставляет широкие возможности для рекреационного использования территории при условии ее качественного благоустройства.

#### ***4.4. Проблематика экологического каркаса в генеральных планах городов***

Генеральный план — документ, определяющий пространственное развитие городской агломерации на ближайшие десятилетия. Поэтому представлялось важным проанализировать генеральные планы городов, чтобы установить, в какой степени выявленные нами ЭК отражены в соответствующих разделах документов и как разработчики предполагают решать проблемы оптимизации и структуры в ходе дальнейшего развития агломераций. Оценивались следующие показатели генеральных планов:

- 1) степень корректности и адекватности графических материалов,
- 2) полнота отражения тематики ЭК в поставленных целях и задачах,
- 3) описание общего современного состояния и ретроспективы,
- 4) включенность экосистемных услуг в оценку каркаса,
- 5) выявленность объектов водно-зеленого диаметра в составе ЭК,
- 6) степень разработки режимов охраны и комплексов мероприятий по уходу и поддержанию элементов ЭК,
- 7) учет связности элементов ЭК,

- 8) валовые и душевые расчеты озелененности,
- 9) районирование и зонирование территории по обеспеченности элементами ЭК,
- 10) учет стандартов минимального озеленения.

На основе анализа содержания генеральных планов всех 15 городов-миллионников разработанные документы можно разделить на три группы:

- 1) в полной мере отражающие перечисленные параметры и характеризующие данный аспект с полнотой, обеспечивающей перспективное развитие ЭК; к таковым можно отнести генеральные планы Москвы, Новосибирска, Перми, Волгограда и Ростова-на-Дону. Хотя, как следует из нашего анализа, современное состояние озелененных территорий в последних двух городах нельзя считать достаточным, их генеральные планы содержат в качестве проектных предложений восстановление разорванных в ходе массового строительства экологических коридоров, благоустройство находящихся на неудобных заболоченных землях элементов ЭК и уход за ними;
- 2) не содержащие полного спектра параметров градэкологического каркаса, анализирующие лишь отдельные экосистемные факторы и рассматривающие формирование ЭК вне главных целей планирования. Это генеральные планы Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Казани, Омска и Воронежа;
- 3) вообще не предусматривающие формирование связного и многофункционального ЭК в стратегии развития системы зеленых насаждений и ориентированные на достижение минимальных среднестатистических показателей душевой обеспеченности озелененной территорией. Это генеральные планы Челябинска, Красноярска, Самары, Уфы и Екатеринбурга.

Весь полный набор экосервисных функций не оценивается специально в разработанных к настоящему времени генеральных планах крупнейших агломераций страны. Чаще других в качестве своего рода мотиваторов для развития полноценного ЭК упоминаются его рекреационные функции. Другая, наиболее часто упоминаемая экологическая функция, которая учитывается почти в половине городов-миллионников, — это аэрация и очистка воздушного бассейна, и только в генеральных планах Волгограда и Санкт-Петербурга упоминается ассимилирующая способность зеленых насаждений. В меньшей степени учитываются шумоизолирующие и буферные функции зеленых элементов, что связано с соблюдением акустических и санитарных норм вокруг жилых зон. Противоэрозионные экосистемные услуги упоминаются только в генеральных планах Уфы и Казани, хотя данная функция актуальна для всех приречных городов и городов степной зоны с активной дефляцией и высокой скоростью оврагообразования.

## 5. Выводы

1. Современное состояние и конфигурация ЭК — важнейший фактор, во многом определяющий перспективы дальнейшего развития крупнейших городских агломераций страны. При увеличивающихся размерах «экологического следа» и растущем социально-экономическом влиянии агломераций конфигуриро-

вание ЭК невозможно в рамках официальных административных границ города, соответственно, базовые нормативы озелененности, используемые в градостроительном планировании, не могут считаться надежной основой для формирования качественной городской среды.

2. Реальные границы агломераций (как социально-экономических феноменов), с одной стороны, и существенные различия исходных физико-географических условий, с другой, породили разнообразие современных градостроительных ситуаций, выражающееся прежде всего в дисперсности, размерности и компоновке элементов ЗИ в городах-миллионниках, что позволяет выделить разные типы ЭК с различающейся проблематикой их дальнейшего развития. Общим для всех типов ЭК следует считать дифференциацию на внутреннюю (градозоологическую) и внешнюю — природно-экологическую части с разделением на преимущественно рекреационные, барьерно-защитные и средостабилизирующие функции. Различия между типами выражены в потенциале формирования зеленого пояса в городских предместьях, сохранности важнейшего экологического коридора вдоль основных водных артерий и развитости внутренней парковой системы с представленностью насаждений общего пользования достаточной размерности.

3. Генеральное планирование как процедура, призванная обеспечить проработку перспективных направлений развития агломераций, в том числе (и прежде всего) в части комфортной городской среды, нуждается в существенной методологической актуализации. Последняя подразумевает применение инфраструктурного подхода, позволяющего использовать для компоновки полноценного ЭК любые незапечатанные и озелененные городские пространства на основе предварительного выявления таковых путем дешифрования данных дистанционного зондирования Земли. Параллельная оценка полного спектра экосервисных функций позволила бы повысить «конкурентные» возможности элементов экологического каркаса в любых проектах и планах стратегического развития.

## Литература

- Атлас экологического каркаса Москвы, 2014 / Курбатова, А. С. (под. ред.). Институт градостроительного и системного проектирования, Москва.
- Владимиров, В. В., 1980. Актуальность предпосылки экологического программирования в районной планировке. Вопросы географии 113, 109–117.
- Владимиров, В. В., 1982. Расселение и окружающая среда. Стройиздат, Москва.
- Гридинёв, Д. З., 2011. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004841972> (дата обращения: 08.05.2018).
- Зайцев О. Б., Поляков В. Е., 2015. Особо охраняемые территории Екатеринбурга. URL: <https://xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/file/66b81307bd3ae3dc9dad15f5c5a3c8b0> (дата обращения: 10.05.2018).
- Кавалаяускас, П., 1985. Системное проектирование сети особо охраняемых территорий. Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических геосистем. ИГ АН СССР, Москва, 145–153.
- Кавалаяускас, П., 1988. Геосистемная концепция планировочного природного каркаса. Теоретические и прикладные проблемы ландшафтоведения: Тезисы XIII Всесоюзного совещания по ландшафтоведению. ГО АН СССР, Ленинград, 102–104.
- Климанова, О. А., Колбовский, Е. Ю., Курбаковская, А. В., 2016. Оценка геоэкологических функций зеленой инфраструктуры в городах Канады. География и природные ресурсы 2, 191–200.
- Колбовский, Е. Ю., Климанова, О. А., 2013. Охраняемые природные территории в системе территориального планирования и функционального зонирования города Москвы. Проблемы региональной экологии 2, 177–180.



- Колбовский, Е. Ю., Климанова, О. А., Марголина, И. Л., 2015. Управление ландшафтами на особо охраняемых территориях в Москве: проблемы и пути решения. Известия Русского географического общества 1, 37–53.
- Пономарев, А. А., Байбаков, Э. И., Рубцов, В. А., 2012. Экологический каркас: анализ понятий. Ученые записки Казанского университета. Естественные науки 154, 3, 228–238.
- Касимов, Н. С., Битюкова, В. Р., Малхазова, С. М., Кошелева, Н. Е., Никифорова, Е. М., Шартова, Н. В., Власов, Д. В., Тимонин, С. А., Крайнов, В. Н., 2014. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. Изд. ИП Филимонов М. В., Москва.
- Реймерс, Н. Ф., 1990. Природопользование: словарь-справочник. Мысль, Москва.
- Родоман, Б. Б., 1999. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии, Ойкумена, Смоленск, 256.
- Соболев, Н. А., 1999. Предложения к концепции охраны и использования природных территорий. Охрана дикой природы 3, 25–30.
- СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89.
- Тишков, А. А., 1995. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости. Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. ИГ РАН, Невель, 94–107.
- Холл, П., 1993. Городское и региональное планирование. Стройиздат, Москва, 247.
- Baro, F., Chaparro, L., Gomez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D. J., Terradas, J., 2014. Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: the case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 43 (4), 466–479.
- Brundtland, G. H., 1987. The Brundtland report: Our common future. World Commission on Environment and Development.
- Endrenya, T., Santagata, R., Pernab, A., Destefano, C., Rallo, R. F., Ulgiati, S., 2017. Implementing and managing urban forests: A much needed conservation strategy to increase ecosystem services and urban wellbeing. *Ecological Modelling* 360, 24, 328–335.
- European Commission — Green Infrastructure Implementation 2010. Conference Background. URL: [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green\\_infrastructure.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green_infrastructure.htm) (accessed: 05.02.2018).
- Forman, R. T., 2014. Urban ecology: science of cities. Cambridge University Press, Cambridge, 462.
- Health Indicators of sustainable cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development, 2012. URL: [http://www.who.int/hia/green\\_economy/indicators\\_cities.pdf?ua=1](http://www.who.int/hia/green_economy/indicators_cities.pdf?ua=1) (accessed: 05.02.2018).
- Green infrastructure. An integrated approach to land use. Position Statement, 2013. URL: <http://www.landscapeinstitute.org/policy/GreenInfrastructure.php> (accessed: 04.02.2018).
- Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, 2011. EEA Technical report No 18. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territorial-cohesion> (accessed: 05.02.2017).
- Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes. Position statement, 2009. URL: <http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/GreenInfrastructurepositionstatement13May09.pdf> (accessed: 05.02.2017).
- Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis, 2005. Island Press, Washington, 155.
- Noss, R. F., 1988. Effects of edge and internal patchiness on habitat use by birds in a Florida hardwood forest. URL: <http://ufdc.ufl.edu/AA00004820/00001> (accessed: 08.05.2018).

Статья поступила в редакцию 22 февраля 2018 г.  
Статья рекомендована в печать 9 апреля 2018 г.

#### Контактная информация:

Климанова Оксана Александровна — [oxkl@yandex.ru](mailto:oxkl@yandex.ru)  
Колбовский Евгений Юлисович — [kolbowski@mail.ru](mailto:kolbowski@mail.ru)  
Илларионова Ольга Алексеевна — [heatherpaw95@gmail.com](mailto:heatherpaw95@gmail.com)

## The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development

*Oxana A. Klimanova, Eugeny Yu. Kolbowski, Olga A. Illarionova*

Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation

**For citation:** Klimanova O. A., Kolbowski E. Yu., Illarionova O. A. The ecological framework of Russian major cities: spatial structure, territorial planning and main problems of development. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2018, vol. 63, issue 2, pp. 127–146. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201>

The article proposes to consider the ecological framework of cities as a set of undeveloped and unsealed green areas providing ecosystem services, so-called green infrastructure. General features of the ecological framework of the 15 largest cities of Russia are analyzed on the base of statistical and remote sensing data, the main problems of its territorial planning are identified, and possible mechanisms for their solution are proposed. The basic indicators of the structure evaluation of the framework are proposed and calculated, the protection status of its elements is estimated, on the basis of which the cities with unfavorable conditions for its preservation are identified. It is defined that in the largest cities the share of a tree cover from the city square fluctuates from 16 (Volgograd) to 61 % (Perm), and in three cities from 15 (Omsk, Yekaterinburg, Krasnoyarsk) less than 1 % of the area of a tree cover is protected. The mapping models of the framework for each of the cities are presented and three typical configurations are identified. The obtained results are compared with various domestic and international regulatory indicators of greening, which leads to the conclusion about the individual features of the structure of the ecological framework of each city.

**Keywords:** ecological framework, major city, green infrastructure, tree cover, protected area, urban planning, green space.

### References

- Baro, F., Chaparro, L., Gomez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D. J., Terradas, J., 2014. Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: the case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 4, 466–479.
- Brundtland, G. H., 1987. The Brundtland report: Our common future. World Commission on Environment and Development.
- Endrenya, T., Santagata, R., Pernab, A., Destefano, C., Rallo, R. F., Ulgiati, S., 2017. Implementing and managing urban forests: A much needed conservation strategy to increase ecosystem services and urban wellbeing. *Ecological Modelling* 360, 24, 328–335.
- European Commission, 2010. Green Infrastructure Implementation 19.11.2010 Conference Background. [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green\\_infrastructure.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/green_infrastructure.htm) (accessed 05.02.2018).
- Forman, R. T., 2014. *Urban ecology: science of cities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Holl, P., 1993. Gorodskoe i regional'noe planirovanie [Urban and regional planning]. Stroiizdat, Moscow, 247. (In Russian)
- Health Indicators of sustainable cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development, 2012. URL: [http://www.who.int/hia/green\\_economy/indicators\\_cities.pdf?ua=1](http://www.who.int/hia/green_economy/indicators_cities.pdf?ua=1) (accessed 05.02.2018).
- Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, 2011. Copenhagen, EEA Technical report 18, 138. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territorial-cohesion> (accessed 05.02.2017).

- Green infrastructure. An integrated approach to land use. Position Statement. Landscape Institute, 2013. URL: <http://www.landscapeinstitute.org/policy/GreenInfrastructure.php> (accessed 04.02.2018).
- Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes. Position statement. Landscape Institute, 2009. URL: <http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/GreenInfrastructurepositionstatement13May09.pdf> (accessed 05.02.2017).
- Gridnev, D. Z., 2011. Prirodno-ekologicheskii karkas v territorial'nom planirovanii munitsipal'nykh obrazovaniy [Natural-ecological network in spatial planning of municipalities]. PhD thesis. IGRAS, Moscow. (In Russian)
- Kavaljauskas, P., 1985. Sistemnoe proektirovanie seti osobo okhraniaemykh territorii [Systematic protected areas' network planning]. Geoekologicheskie podkhody k proektirovaniyu prirodno-tekhnicheskikh geosistem [Geoecological approach to natural-anthropogenic geosystems]. IG AS USSR, Moscow, 145–153. (In Russian)
- Kavaljauskas, P., 1988. Geosistemnaia kontseptsiiia planirovochnogo prirodnogo karkasa [Geosystemic concept of natural network planning]. Teoreticheskie i prikladnye problemy landshaftovedeniia: Tezisy XIII Vsesoiuznogo soveshchaniia po landshaftovedeniui [Theoretical and practical problems of landscape science: thesis XIII All-Union conference on landscape science]. GO AS USSR, Leningrad, 102–104. (In Russian)
- Klimanova, O. A., Kolbowski, E. Yu., Kurbakovskaja, A. V., 2016. Otsenka geoekologicheskikh funktsii zelenoi infrastruktury v gorodakh Kanady [Assessing the geoecological functions of the green infrastructure in cities of Canada]. Geografiia i prirodnye resursy [Geography and natural resources] 2, 191–200. (In Russian)
- Kolbowski, E. Yu., Klimanova, O. A., 2013. Okhraniaemye prirodnye territorii v sisteme territorial'nogo planirovaniia i funktsional'nogo zonirovaniia goroda Moskvy [Natural Protected Areas as a Part of Urban Planning and Functional Zoning System of Moscow]. Problemy regional'noi ekologii [Problems of regional ecology] 2, 177–180. (In Russian)
- Kolbowski, E. Yu., Klimanova, O. A., Margolina, I. L., 2015. Upravlenie landshaftami na osobo okhraniaemykh territoriakh v Moskve: problemy i puti resheniia [Landscape Management in Protected Areas in Moscow: Main Problems and Possible Decisions]. Izvestiia Russkogo geograficheskogo obshchestva [Herald of Russian geographical society] 147, 1, 37–53. (In Russian)
- Kurbatova, A. S., 2014. Atlas ekologicheskogo karkasa Moskvy [Atlas of Moscow's ecological network]. Institut gradostroitel'nogo i sistemnogo proektirovaniia [Institute of urban planning and systematic designing], Moscow, 87. (In Russian)
- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, 155.
- Noss, R. F., 1988. Effects of edge and internal patchiness on habitat use by birds in a Florida hardwood forest. URL: <http://ufdc.ufl.edu/AA00004820/00001> (accessed 08.05.2018).
- Kasimov, N. S., Bitjukova, V. R., Malhazova, S. M., 2014. Regiony i goroda Rossii: integral'naia otsenka ekologicheskogo sostoiianiia [Regions and cities of Russia: the integrated assessment of the environment]. Izd. Filimonov M. V., Moscow. (In Russian)
- Ponomarev, A. A., Bajbakov, Je. I., Rubcov, V. A., 2012. Ekologicheskii karkas: analiz poniatii [The Ecological Framework: An Analysis of Terminology]. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta [Proceedings of Kazan University]. Estestvennye nauki [Natural Sciences] 154, 3, 228–238. (In Russian)
- Rejmers, N. F., 1990. Prirodopol'zovanie: slovar'-spravochnik [Environmental management: directory-dictionary]. Mysl', Moscow, 637. (In Russian)
- Rodoman, B. B., 1999. Territorial'nye arealy i seti [Spatial areas and networks]. Ocherki teoreticheskoi geografii [Proceedings about theoretical geography]. Oikumena, Smolensk, 256. (In Russian)
- Sobolev, N. A., 1999. Predlozheniia k kontseptsii okhrany i ispol'zovaniia prirodnykh territorii [Suggestions to the concept of protected areas' conservation and using]. Okhrana dikoi prirody [Wildlife protection] 3, 25–30. (In Russian)
- SP 42.13330.2011 Urban development. Urban and rural planning and development. SNiP 2.07.01—89, 2011. Izd. Ministerstva regional'nogo razvitiia, Moscow.
- Tishkov, A. A., 1995. Okhraniaemye prirodnye territorii i formirovanie karkasa ustoichivosti [Nature protected areas and creation of ecological frame of the territory]. Otsenka kachestva okruzhaiushchei sredy i ekologicheskoe kartografirovanie [Environment quality assessment and ecological cartography]. IG RAS, Nevel', 94–107. (In Russian)

- Vladimirov, V. V., 1980. Aktual'nost' predposylki ekologicheskogo programmirovaniia v raionnoi planirovke [Relevance of geoecological programming prerequisite in the regional planning]. *Voprosy geografii* [Problems of Geography], Mysl', Moscow, 113, 109–117. (In Russian)
- Vladimirov, V. V., 1982. Rasselenie i okruzhaiushchaia sreda [Settlement and environment]. Stroiizdat, Moscow, 228. (In Russian)
- Zaitsev, O. B., Polyakov, V. E., 2015. Specially protected territories of Ekaterinburg. URL: <https://xn--80acgfb-sl1azdqr.xn-p1ai/file/66b81307bd3ae3dc9dad15f5c5a3c8b0> (accessed 10.05.2018). (In Russian)

Author's information:

*Oxana A. Klimanova* — [oxkl@yandex.ru](mailto:oxkl@yandex.ru)

*Evgeny Yu. Kolbowski* — [kolbowski@mail.ru](mailto:kolbowski@mail.ru)

*Olga A. Illarionova* — [heatherpaw95@gmail.com](mailto:heatherpaw95@gmail.com)