

= II =

**ГОРОДСКИЕ ЗЕЛЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА:
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И ТРАНСФОРМАЦИЯ
САДОВ И ДАЧ**

**URBAN GREEN AREAS:
ECOLOGICAL SIGNIFICANCE AND CHANGE
OF URBAN- AND ALLOTMENT GARDENS**

УДК 712.23; 911.375.6

А. А. Пакина, А. К. Лелькова

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия
allapa@yandex.ru*

**РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА В ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ:
НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

A. A. Pakina, A. K. Lel'kova

Moscow State University named by M. V. Lomonosov, Russia

**THE ROLE OF THE ECOLOGICAL FRAMEWORK IN THE URBAN ENVIRONMENT:
CASE OF KIROVSK TOWN MURMANSK REGION**

Экологические каркасы городов, выполняющие функции поддержания экологического баланса на урбанизированных территориях, — важная составляющая комфортной среды проживания, а в более широком смысле — условие устойчивого развития. В работе на примере одного из северных го-

родов России — г. Кировска в Мурманской области — показана роль экологического каркаса в обеспечении ряда жизнеобеспечивающих экологических функций. На основе собственных полевых исследований с применением ГИС-технологий оценены состояние и характер зеленых насаждений города, формирующих его экологический каркас, и проанализированы их рекреационные, гигиенические и изолирующие функции. Сделан вывод о необходимости расширения зеленых насаждений в составе каркаса с целью улучшения экологической ситуации, повышения эстетической привлекательности и оптимизации городской среды с учетом экологических, экономических и социальных интересов горожан.

Cities' ecological frameworks, which function for maintaining the ecological balance in urban areas, are an important component of a comfortable living environment, and in a broader sense — a condition for sustainable development. The paper shows the role of the ecological framework in providing a number of life-supporting ecological functions on the example of one of the Northern cities of Russia — Kirovsk in the Murmansk region. On the basis of own field researches with application of GIS-technologies the condition and character of the green plantings of the city, forming its ecological framework, are estimated, and their recreational, hygienic and isolating functions are analyzed. It is concluded that an extension of the green spaces in order to improve the environmental situation and its aesthetic appeal are necessary, taking into account the environmental, economic and social interests of citizens.

Ключевые слова: экологический каркас, городская среда, устойчивое развитие, экологические функции, зеленые насаждения.

Key words: ecological network, urban environment, sustainable development, ecosystem services, green spaces.

Беспрецедентные темпы урбанизации на рубеже XX и XXI веков обусловили концентрацию в городах планеты большей части населения мира: по данным ООН, сегодня в них живет более 50 % населения, а к 2050 г. в городах будет сосредоточено около 2/3 всего человечества, или порядка 6,5 млрд

человек [12]. В связи с этим многократно возрастает необходимость регулирования развития урбанизированных территорий и разработки подходов к оценке устойчивости развития городов. В одном из основополагающих документов ООН «Цели устойчивого развития» (Sustainable Development Goals) (2015) на 2016—2030 гг. особое внимание уделено развитию городов: цель 11 сформулирована как обеспечение открытости, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов. Несмотря на то что города занимают всего 3 % площади планеты, они аккумулируют от 60 до 80 % всего энергопотребления и продуцируют 75 % эмиссии CO₂. В городах сосредоточены финансовые, технические, интеллектуальные ресурсы. Управление урбанизированными территориями, отвечающее экологическим, социальным и экономическим интересам общества, — важнейшее условие устойчивого развития общества.

Важную роль в обеспечении «экологической устойчивости» городов играют системы природных и природно-антропогенных комплексов, поддерживающие экологический баланс на урбанизированных территориях, — экологические каркасы. В зарубежной практике регулирования качества городской среды в последние годы более широко используется термин «зеленая инфраструктура», однако по сути эти понятия очень близки. «Зеленая» (*green*), или, как ее часто обозначают в зарубежных публикациях, «сине-зеленая» инфраструктура (*blue and green infrastructure*) представляет собой сеть объектов, выполняющих ряд функций, в число которых входит формирование городской среды и решение климатических проблем. При этом обязательным условием является следование принципу «созидания с природой» (*building with nature*) [3; 13; 16]. Наиболее распространено понимание «зеленой инфраструктуры» как «средостабилизирующей территориальной системы» [4; 8; 14], в комплексе с озелененными и особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) обеспечивающей поддержание экологической стабильности территории за счет экологических функций природных экосистем.

Активное внедрение в практику градостроительного проектирования принципов «зеленой инфраструктуры» фактически продолжает традиции отечественного территориального проектирования и районной планировки. Такие подходы к планированию городских территорий, как принципы поляризованного ландшафта и биологических территориальных систем [15], создали условия для формирования экологических каркасов и способствовали решению экологических проблем на региональном и локальном уровнях. В частности, эти принципы были учтены при функциональном зонировании городов СССР и России, однако недостаточное закрепление термина «экологический каркас» в законодательных основах градостроительства по настоящее время препятствует их внедрению в практику.

Роль экологического каркаса города в регулировании экологической ситуации и повышении качества жизни населения мы рассмотрели на примере одного из северных городов России — Кировска, расположенного на Кольском п-ове, на южной границе Хибинского горного массива. Климатические характеристики региона исследования обусловлены его расположением в западном секторе Арктической зоны Российской Федерации: относительной близостью морских акваторий и соответственно зоны активного циклогенеза и характерными для высоких широт радиационным и световым режимами. Климат региона в целом суровый, в особенности во внутренних районах полуострова, к которым относится г. Кировск, а относительно высокие для данной широты среднегодовые температуры обусловлены воздействием Северо-Атлантического течения — продолжения Гольфстрима [10]. В районе Кировска совмещаются черты регионального и местного, горного, климата. Среднегодовая температура воздуха в Кировско-Апатитском районе составляет -2°C . В июле среднегодовой показатель равен $12\text{--}13^{\circ}\text{C}$, в январе -14°C . Нижняя часть внешних склонов Хибин испытывает термическое влияние окружающих равнин. При этом в зимний период на горных плато временами бывает на $5\text{--}6$ градусов теплее, чем в Кировске.

В связи с принадлежностью территории к регионам Крайнего Севера экосистемы здесь отличаются относительно бедным биологическим разнообразием. Современная флора насчитывает более 1100 видов высших растений. Для центральной части Кольского полуострова зональными являются таежные сообщества, представленные северными хвойными лесами. В этой части полуострова растут более высокие деревья (по сравнению с лесами, произрастающими севернее), густо покрытые эпифитными моховидными и лишайниками. Лесные сообщества характеризуются относительно небольшим числом видов растений и животных. Здесь обычны всего несколько родов деревьев: ель, сосна, береза, осина, рябина и ольха. Распространены многолетние травы, кустарнички, а особенно мхи и лишайники. Суровые условия Арктики и соответствующий характер растительности региона исследования определяет необходимость ответственного отношения к выявлению участков в составе экологического каркаса города для рекомендаций по его формированию и оценки эффективности функционирования [7].

В состав экологического каркаса города обычно включаются территории различного генезиса, назначения и конфигурации. Основными элементами следует считать природные территории (лесные массивы, долины рек, акватории водоемов и т. д.), озелененные территории (в пределах жилых зон, парки, скверы, насаждения вдоль транспортных путей), а также любые незанятые искусственными покрытиями и строениями участки (пустыри, охранные зоны различного назначения с ограниченным доступом и т. п.) — как потенциальные резервные территории в составе каркаса. Также одним из главных свойств, характерных для экологического каркаса города, является его непрерывность, связанность с окружающими природными территориями. Не менее существенно включение в состав каркаса ООПТ, обеспечивающих сохранение редких, нуждающихся в охране объектов, и типичных, не нарушенных антропогенным воздействием экосистем [6; 9].

Сформировавшееся к настоящему времени многообразие подходов к выявлению и формированию городских экологи-

ческих каркасов позволяет тем не менее выделить в их составе площадные (крупноареальные), линейные, точечные и буферные элементы [4]. К числу ядер каркаса (крупноареальных элементов) на территории Кировска могут быть отнесены участки под защитными лесами, акватория озера Большой Вудъявр, а также Ботанический сад ПАБСИ КНЦ РАН. В пределах территории со сплошной застройкой к ядрам каркаса следует отнести и городской парк — сохранившийся участок коренного леса. Линейные элементы (экологические коридоры) представлены в основном придорожными насаждениями, которые привязаны к автомобильным дорогам, и придомовыми насаждениями. Элементы данной группы служат связующим звеном экологического каркаса города. Важную функцию минимизации внешних влияний производственных зон, объектов транспортной и инженерной инфраструктуры выполняют буферные элементы экологического каркаса. К ним относятся насаждения специального назначения в пределах санитарно-защитных зон вышеназванных объектов как антропогенного, так и естественного генезиса (участки коренных лесов и зеленые насаждения). Категории зеленых насаждений, общая площадь которых в Кировске составляет 1010 га, представлены в таблице.

Площадь озелененных территорий Кировска*

Категория насаждений	Площадь, га
<i>Насаждения естественного генезиса</i>	
Смешанный лес	512
Мелколиственный лес	334
Растительность заболоченных участков	84
<i>Насаждения антропогенного генезиса</i>	
Придомовые насаждения	31
Растительность парков и скверов	36
Придорожные насаждения	12
<i>Итого</i>	1010

* Данные получены на основе оцифровки сплошных массивов зеленых насаждений с последующим вычислением площадей в программе ArcMap 10.3.

Анализ распределения зеленых насаждений (ЗН) в соответствии с функциональным зонированием города [1] показывает, что основной массив ЗН естественного генезиса приурочен к рекреационным зонам: зоне городских лесов и лесопарков, которые занимают 54% от площади всех зеленых насаждений; насаждениям ООПТ (8%); а также насаждениям спортивно-рекреационной зоны (2%). Основными древесными породами в вышеперечисленных растительных сообществах являются ива козья (*Salix caprea* L.) и береза бородавчатая (*Betula pendula*). Значительно реже встречаются ольха серая (*Alnus incana* L.) и ель сибирская (*Picea obovata*). Основные породы и их соотношение в составе зеленых насаждений города показаны на рисунке 1.

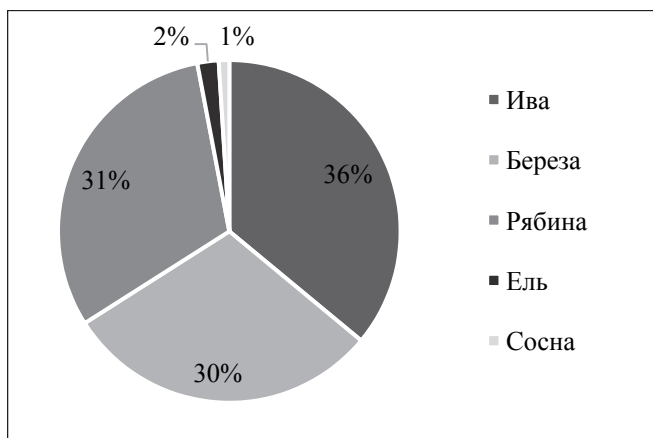


Рис. 1. Основные древесные породы зеленых насаждений в Кировске

К зеленым насаждениям антропогенного генезиса (придомовые, придорожные насаждения, растительность парков и скверов) приходится значительно меньшая территория (всего 80 га, что составляет 7% от площади всех ЗН). Согласно схеме функционального зонирования, все они относятся к зеленым

насаждениям общего пользования и приурочены в основном к зонам жилой и общественно-деловой застройки. Основными древесными породами в их составе являются рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) и береза бородавчатая (*Betula pendula*). Также на территории города присутствуют зеленые насаждения специального назначения (сокращающие негативное воздействие от промышленности и транспорта), располагающиеся повсеместно вдоль крупных автодорог, промышленных территорий, а также зон транспортной и инженерной инфраструктуры. Доля ЗН в разных функциональных зонах города составляет: 14 % в жилой зоне, 16 % — в общественно-деловой, 31 % — в производственной и 46 % — в рекреационной.

Принимая во внимание основное назначение экологического каркаса, заключающееся в формировании благоприятной среды жизни населения города, эффективность его функционирования можно оценить по степени выполнения основных экологических функций. В специальной литературе такие функции нередко обозначаются как «экологические услуги» (от англ. *ecological services*). Такая интерпретация представляется недостаточно обоснованной, так как при всем разнообразии форм услуга предполагает вид деятельности, направленной на удовлетворение потребностей, а функционирование природных систем на такое удовлетворение не нацелено.

Таким образом, эффективность функционирования экологического каркаса Кировска оценивалась по степени выполнения трех основных функций: гигиенической (поддержание качества городской среды); изолирующей (по отношению к очагам антропогенного воздействия); рекреационной. Выполнение гигиенической функции оценивалось по эффективности газопоглощения выбросов от автотранспорта. Для этого были проанализированы такие показатели, как общее количество и породный состав зеленых насаждений, способных улавливать загрязняющие вещества, объем выбросов от автотранспорта (рис. 2) и интенсивность газопоглощения разными породами деревьев.

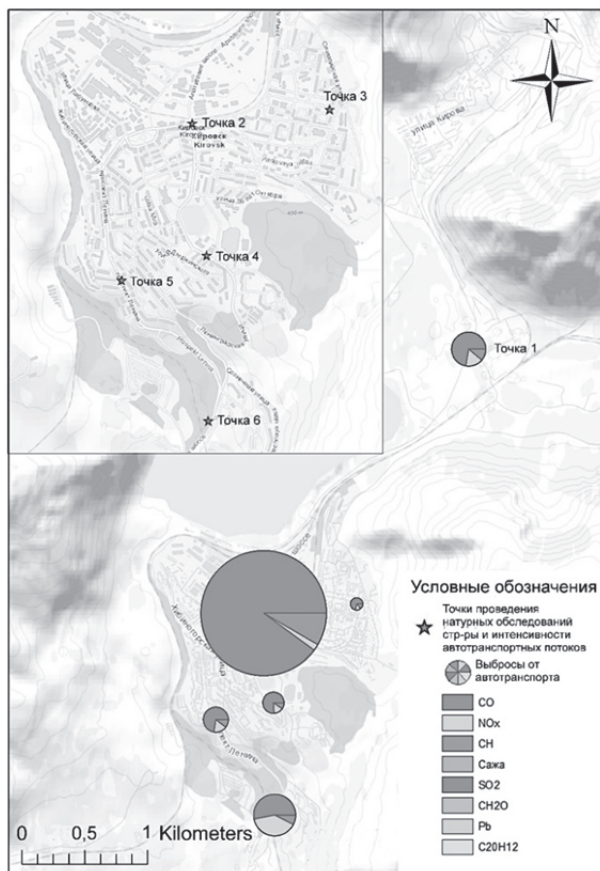


Рис. 2. Объемы и структура выбросов на исследуемых автодорогах (составлено с использованием программы ArcMap 10.3)

В результате обследования автомагистралей были выделены наиболее загруженные (с интенсивностью транспортного потока более 200 автомобилей в час), а территория города условно разделена на шесть районов с различной транспортной нагрузкой. Согласно методическим указаниям [2], при расчете были учтены только насаждения, находящиеся рядом

с дорожно-транспортной сетью (в пределах границ выделенных районов), т.е. непосредственно участвующие в процессе газопоглощения. С учетом преобладающих на территории города древесных пород средний объем поглощения выбросов от автотранспорта 1 деревом в сутки составил 27,4 г. В результате был определен суммарный объем выбросов, поглощенных зелеными насаждениями за вегетационный период, — 317,6 тонн. Территориальная дифференциация величины поглощения выбросов следующая: наибольшие показатели поглощения (порядка 88 % от всего объема выбросов) характерны для района Апатитового шоссе, наименьшие (около 1 %) — для района регулируемого перекрестка в центре города. Средняя эффективность поглощения выбросов от автотранспорта зелеными насаждениями Кировска составляет 11 %, что свидетельствует о необходимости дополнительного озеленения городской территории.

Степень выполнения изолирующей функции ЗН Кировска оценивалась на основе данных об озеленении санитарно-защитных зон (СЗЗ) производственных территорий, объектов транспортной и инженерной инфраструктуры. На основе схемы функционального зонирования Кировска была вычислена площадь СЗЗ в городской черте — 327 га. Далее в программе ArcMap 10.3 в границах этих территорий подсчитана площадь древесных насаждений специального назначения, составившая примерно 166 га, соответственно, уровень озеленения СЗЗ равен 51 %, что также недостаточно для эффективного их функционирования [11]. Особый дефицит озеленения СЗЗ наблюдается в микрорайоне Кукисвуммчорр, в северной части Кировска и в районах жилой застройки.

Оценка эффективности рекреационной функции ЗН проводилась на основе социального опроса жителей города. Из 77 респондентов подавляющее большинство считают, что озелененные территории города эффективно выполняют гигиеническую, социальную, эстетическую функции и «являются хорошим местом для кратковременной рекреации». В то же время большинство опрошенных отмечают недостаточное количество зеленых насаждений и их умеренно-угнетенное состояние.

Количество жителей города, являющихся потенциальными посетителями парка (площадью 36 га) как места отдыха, составляет 19,2 тыс. чел. Таким образом, на одного человека приходится $18,75 \text{ м}^2$ пространства городского парка, что более чем в 2 раза превышает установленную норму (не менее 8 м^2). Таким образом, ЗН города эффективно выполняют рекреационную функцию. Однако с учетом оценок гигиенической и изолирующей функций структура экологического каркаса нуждается в дополнении как с точки зрения увеличения его площади, так и оптимизации породного состава зеленых насаждений. Проведенная оценка создает основу для выработки рекомендаций по дальнейшему исследованию состояния экологического каркаса, его «отклика» не только на антропогенное воздействие, но и на потребности жителей.

Для города, входящего в перечень монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов) с сокращающейся в последние годы численностью населения, формирование комфортной городской среды — важный фактор развития. Одним из актуальных направлений диверсификации экономического развития в Кировске является рекреация (в частности, на базе горнолыжного комплекса) [5]. В связи с этим улучшение эстетического облика города наряду с экологической ситуацией — это факторы повышения его привлекательности как для местных жителей, так и для туристов. Оптимизация структуры экологического каркаса в соответствии с выполняемыми функциями, перечень которых может быть существенно расширен при более детальных исследованиях, будет способствовать развитию Кировска с учетом экологических, социальных и экономических интересов горожан.

Список литературы

1. *Генеральный план МО «Город Кировск с подведомственной территорией»*. URL: http://www.kirovsk.ru/files/genplan/genplan_okrug.jpg (дата обращения: 20.02.2018).

2. *ГОСТ Р 56162-2014* Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов. URL: GostPDF.ru (дата обращения: 12.08.2018).

3. Душкова Д. О., Кириллов С. Н. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. — 2016. — № 2 (35). — С. 136—147.

4. 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 государственного университета. Науки о Земле. — 2018. — Т. 63, № 2. — С. 127—146.

5. Комплексный инвестиционный план развития моногорода Кировск Мурманской области утвержденный постановлением администрации города Кировска от 31 мая 2016 г. № 741. URL: kirovsk.ru (дата обращения: 04.08.2018).

6. Королева Н. Е. Растительность Мурманской области как компонент биоразнообразия // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2009. — Т. 12, № 1. — С. 153—166.

7. Красовская Т. М. Природопользование Севера России. — М. : Изд-во ЛКИ, 2008.

8. Chang Q. et al. A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development // *Procedia Environmental Sciences*. — 2012. — Vol. 12. — P. 491—498.

9. Мухин Г. Д. и др. Развитие сети ООПТ Москвы: актуальные тенденции // Проблемы региональной экологии. — 2015. — № 6. — С. 67—71.

10. Попова О. Н., Щербина Ю. Ф. Климатогеофизическая характеристика Кольского Заполярья // Экология человека. — 2012. — № 5. — С. 3—7.

11. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89». URL: base.garant.ru (дата обращения: 10.09.2018).

12. Sustainable Development Goals. Goal 11: Sustainable cities and communities. United Nations Development Programme. URL: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html> (дата обращения: 20.09.2018).

13. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.* — 2010. — 49 p. URL: <http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/synthesis-report> (дата обращения: 20.09.2018).

14. *Haase D. et al.* Synergies, trade-offs, and losses of ecosystem services in urban regions: an integrated multiscale framework applied to the Leipzig-Halle Region, Germany // *Ecology and Society*. — 2012. — Vol. 17, № 3.

15. *Чистякова С.Б.* Охрана окружающей среды : учебник для вузов. — М. : Стройиздат, 1988.

16. *Якушев А.Б.* Значение зеленых насаждений в очищении воздушного бассейна г. Воронежа // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки.* — 2011. — Т. 17, № 21 (116). — С. 12—18.