

УДК 504.062:712

DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-5-140-150

## Зеленая инфраструктура как инструмент устойчивого развития урбанизированных территорий

Л. К. Трубина<sup>1\*</sup>, О. А. Лисакова<sup>1</sup>, Т. А. Хлебникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

\*e-mail: trubinalk@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается роль зеленой инфраструктуры как инструмента устойчивого развития урбанизированных территорий. Проведен анализ нормативной документации, регулирующей территориальное планирование и градостроительство. Объектом исследования являлся город Новосибирск. Подробно рассмотрен Ленинский район города, который характеризуется большим количеством источников загрязнения. Изучены функциональные зоны. Проведен анализ степени озелененности рекреационных и жилых зон района, показавший, что озеленение неравномерное. Общий результат исследования выявил, что состояние окружающей среды Ленинского района отличается экологической напряженностью. Подчеркивается важность устойчивого развития территории и формирования зеленой инфраструктуры как элемента водно-зеленого городского каркаса. Необходимо рациональное землепользование, направленное на снижение негативных экологических факторов. Отражена значимость установленных зон с особыми условиями использования территорий.

**Ключевые слова:** территориальное планирование, водно-зеленый городской каркас, зеленые насаждения, рациональное землепользование, функциональное зонирование, градостроительство, зоны с особыми условиями использования территорий

### Введение

Численность городского населения постоянно растет, в России она составляет более 70 % населения. При этом современные города отличаются концентрированным использованием земельных ресурсов, что способствует усложнению экологических проблем. Для их решения необходима оптимизация землепользования, обеспечивающая эффективное развитие экономики и при этом способствующая сохранению качества окружающей среды.

В настоящее время нормы, регламентирующие рациональное землепользование, представлены в разных документах, это и Земельный кодекс РФ и ФЗ «О землеустройстве», а также Градостроительный кодекс, определяющий содержание территориального планирования и генеральных планов поселений и др. [1]. В частности, в генеральные планы городов и сельских поселений включен раздел «Охрана окружающей среды», имеются схемы комплексной оценки состояния окружающей среды, градостроительных ограничений и зон с особыми условиями использо-

вания территорий (ЗООИТ), представлен перечень мероприятий по охране окружающей среды. В то же время практика показывает, что действующих нормативов и подходов к поддержанию качества окружающей среды городов недостаточно, что связано с разнообразием источников загрязнения и рядом других факторов.

Одним из современных трендов устойчивого развития урбанизированных территорий и создания комфортной городской среды является формирование водно-зеленого городского каркаса (ВЗГК), концепция которого разрабатывается в рамках российско-французского проекта в сфере умных городов «Водно-зеленый городской каркас», и планируется последующая его реализация в ряде городов России, в том числе и Новосибирске [2]. Согласно определению, утвержденному Министерством строительства РФ «Водно-зеленый городской каркас – это совокупность соединенных между собой городских территорий с растительным покровом и городскими водоемами, включенными в городскую среду. Это могут быть как естественные природные объекты, так и искусственные. К ним относятся скверы, клумбы,

парки, лужайки, водоемы, реки. Основная задача каркаса – обеспечение комфорта и создание рекреационных зон, микроклимата города, улучшение экологии» [2].

Выделены основные элементы ВЗГК: «зеленый каркас (зеленая инфраструктура), голубой каркас (объекты гидрологии), коричневый каркас (почвы, сельскохозяйственные земли), тепловой каркас, определяемый особенностями освещения в ночное время. Как негативное явление выделяют серый каркас – поверхность, покрытую плиткой или асфальтом, не оправданную функциональным направлением объекта» [3].

ВЗГК должен представлять целостную и непрерывную структуру, покрывающую все пространство города, что сложно реализовать в связи со сложившейся системой землепользования. Для решения этой непростой проблемы требуется комплексный подход, с концентрацией усилий специалистов разного профиля: градостроителей, проектировщиков, экологов, представителей городской власти, на основе анализа всех земельных участков и объектов, применения разнообразных источников информации о пространственной структуре городской территории.

Экологически благоприятное развитие города связано с рациональной системой озеленения или, в терминах ВЗГК, зеленой инфра-

структурой. В статье акцент сделан на анализе этого наиболее значимого элемента ВЗГК на территории Новосибирска, с детальным рассмотрением одного из крупнейших городских районов.

### Материалы и методы

На первом этапе исследования рассматривались нормативные документы, регулирующие территориальное планирование и градостроительство.

Для анализа экологической обстановки города использовались различные информационные источники с акцентом на условия и характеристику зеленых насаждений. Они включали материалы, отражающие пространственную структуру города (функциональное зонирование, генеральный план, кадастровые карты), а также тематические картографические материалы о природно-климатических условиях и данные дистанционного зондирования об отдельных экологических факторах. Интеграция информационных источников способствует комплексному рассмотрению территории (рис. 1). Состав используемых источников может быть расширен в зависимости от особенностей рассматриваемой территории и уровня необходимой детальности.

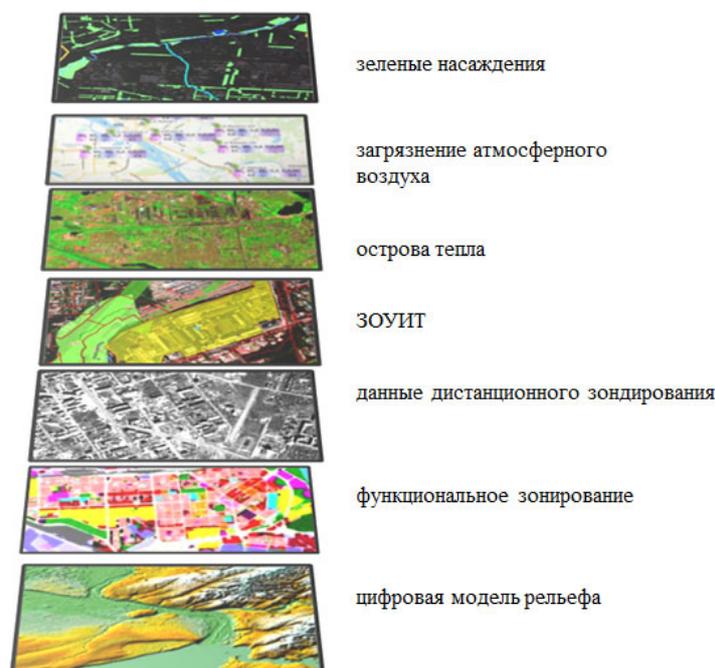


Рис. 1. Интеграция информационных источников

Обработка информации выполнялась средствами геоинформационных технологий. Охарактеризованы особенности рельефа по сформированной цифровой модели рельефа и выделены зоны, в которых велика вероятность аккумуляции загрязняющих веществ [4]. Проанализированы данные, внесенные в ЕГРН о ЗОУИТ, выделяемые по экологическим требованиям. Систематизирована информация о зеленых насаждениях города Новосибирска, и выполнен анализ территории Ленинского района.

### *Результаты и обсуждения*

Объектом исследования являлся город Новосибирск, крупнейший центр Сибири, образованный в 1883 г. В настоящее время площадь территории Новосибирска составляет 502,7 км<sup>2</sup>, плотность населения – свыше 3 000 чел./км<sup>2</sup>. Он характеризуется постоянным ростом как площади, так и численности населения. Урбанистических размеров Новосибирск достиг на Приобском плато в долине реки Оби, которая разделяет его на левобережную и правобережную части, что предопределило формирование структуры пространство города. Кроме главной реки, осваивались долины реки Иня и семи малых рек, протяженностью до 100 километров. Таким образом, поселение формировалось, тяготея к долинам рек, в результате это привело к формированию «мозаичной» структуры функциональных городских зон, что в определенной степени присуще и современному городу. С позиции современного градостроительства и территориального планирования структура Новосибирска продолжает закреплять недостатки, сформированные еще при рождении города:

- существенная пространственная расчлененность планировочной структуры, определенная хаотичным «островным» местоположением промышленных, складских, транспортных и инфраструктурных зон;
- мозаичность планировочной структуры, заключающейся в хаотичном чередовании небольших по размеру жилых, общественных и промышленных зон [4];
- отрезанность потенциальной рекреационной зоны вдоль русла Оби от жилых и об-

щественных территорий в результате исторически сформировавшейся трассировки железнодорожных магистралей и размещения промышленных зон на берегах реки;

- незначительное число общедоступных зеленых зон внутри города.

Растительность, как главная составляющая любой городской территории, является тем компонентом окружающей среды, расположение и состояние которой регламентируется градостроительными документами. При этом уже с 2016 г., в них закреплены правила создания природного каркаса в сводах правил, посвященных развитию зеленых зон. Согласно СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», в границах городских населенных пунктов и прилегающих к ним территорий зеленой зоны следует формировать единый природный каркас на базе гидрографической сети, с учетом геоморфологии и рельефа, включая в себя зоны рекреационного назначения (городские леса, лесопарки и др.), естественные экосистемы, сельскохозяйственные земли, зоны с особыми условиями использования территорий. В городских и сельских поселениях должна предусматриваться непрерывная система озелененных территорий общего пользования и других открытых пространств в увязке с природным каркасом. Разрешается преобразование существующих массивов городских лесов в лесопарки и приравнивание к территориям общего пользования. При этом необходимо сохранять и совершенствовать существующие ландшафты, обеспечивать их пространственную связь с природной экосистемой. Детальный анализ этих документов показывает, что современные нормативы ориентированы на выполнение важных санитарно-гигиенических и рекреационных функций, но при этом имеющиеся правила определяют озелененные территории достаточно упрощенно – «часть территории природного комплекса, на которой располагаются природные и искусственно созданные садово-парковые комплексы и объекты – парк, сад, сквер, бульвар; территории жилых, общественно-деловых и других территориальных зон, не менее 70 % поверхности которых занято зелеными

насаждениями и другим растительным покровом» [5]. При этом не дана характеристика экологической ценности зеленых насаждений, как это предусмотрено в концепции ВЗГК, направленного на обеспечение средоформирующих и средозащитных функций [6]. Поэтому, как отмечено в работе [7], существующие правила не могут быть приняты за надежную основу для формирования качественной городской среды [8].

Для города Новосибирск, согласно СП 42.13330.2016, площадь озелененных территорий общего пользования должна составлять не менее  $10 \text{ м}^2$  на человека, а доля озелененных территорий жилых районов – не менее  $6 \text{ м}^2$  на человека [5]. Реализация этих нормативов представлена в паспорте муниципальной программы «Зеленый Новосибирск», где отражено, что суммарная площадь рекреационных объектов, территорий отдыха и озелененных территорий общего пользования составляет  $147,47 \text{ км}^2$ , или 29,3 % от общей площади города Новосибирск. Из них 64 % приходится на территорию городских лесов, а треть – неблагоустроенных земель запаса. Всего 3,8 % ( $5,69 \text{ км}^2$ ) занимают благоустроенные территории, к которым относятся парки, скверы, бульвары [8]. Следовательно, площадь таких территорий составляет порядка  $5 \text{ м}^2$  на 1 человека.

Анализ сведений, указанных в паспорте программы «Зеленый Новосибирск», показал, что на одного жителя города приходится  $86,4 \text{ м}^2$  зеленых насаждений [8], следовательно напрашивается вывод, что город является одним из самых обеспеченных зелеными насаждениями. Реальная городская ситуация показывает, что это не так, поскольку значительная часть озелененных территорий не является легкодоступной для горожан, так как они представлены городскими лесами, расположенными на окраинах города.

Кроме того, согласно действующей нормативной документации, а также локальным законодательным актам [9], процедура управления городскими зелеными насаждения не предусматривает выполнения геоэкологической оценки их состояния на уровне объектов озеленения (парков, скверов и т. п.) или на уровне отдельных деревьев, которые, в сово-

купности, образуют конкретный объект озеленения [10].

Другой подход к исследованию обеспеченности городского населения рекреационными территориями представлен в [11], при этом анализировалась территория не всего города, а наиболее густонаселенных районов, расчет проводился по пяти оценочным блокам, выделенных авторами. В результате расчетов выяснилось, что наиболее обеспечено рекреационными территориями население Кировского района города (вблизи парка «Бугринская роща»), а также жители района ОбьГЭС, что соответствует данным паспорта программы «Зеленый Новосибирск».

Оценка наличия зеленых насаждений в каждом районе города показывает, что в настоящий момент самыми неозелененными районами города являются Центральный и Железнодорожный, где на человека приходится менее  $10 \text{ м}^2$  зеленых насаждений. В Ленинском районе показатель ближе к норме, в остальных районах города показатель выше норматива.

Таким образом, приведенные оценки показывают, что распределение озелененных территорий в пространстве города неравномерное и недостаточно структурированное.

В 2021 г. в Новосибирске была создана рабочая группа по разработке концепции создания ВЗГК [12]. Для формирования водно-зеленого городского каркаса специалистами города было предложено выделить семь кластеров, которые прилегают к бассейнам малых рек и крупным городским акваториям (рис. 2).

Поскольку в кластерах (1, 2, 5, 7) есть базовые элементы для развития зеленой инфраструктуры совместно с голубым каркасом, то для дальнейших исследований был выбран Криводановско-Толмачевский кластер, который соответствует одному из крупнейших районов города – Ленинскому, его площадь составляет  $70,3 \text{ км}^2$ . При выборе объекта исследования также учитывалось, что рельеф района представляет собой низменную равнину с живообразными повышениями рельефа высотой 3–10 м, что способствует аккумуляции загрязняющих веществ на этой территории, полное отсутствие рек и единственный искусственный водоем. По функциональному использованию выделяются следующие виды территориальных зон (рис. 3).



Рис. 2. Кластеры ВЗГК Новосибирска



Рис. 3. Территориальные зоны Ленинского района

Рисунок показывает, что значительная площадь территории (46 %) занята зонами производственной, инженерной и транспортной инфраструктуры. В Ленинском районе зарегистрировано более семи тысяч предприятий, при этом несколько десятков крупных

промышленных предприятий, таких как завод «СИБИТ», ПАО «НМЗ имени Кузмина» и др. На территории района расположены также ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. Кроме того, в районе наблюдается высокая плотность улично-дорожной сети.

Таким образом, на территории района достаточно много источников загрязнения окружающей среды, что способствует формированию неблагоприятной экологической обстановки, это подтверждается данными мониторинга загрязнения атмосферного воздуха [13]. Нами выполнено исследование территории района по материалам космических съемок со спутника Landsat-8, с использованием данных тепловых каналов с разрешением 30 метров. Полученные карты тепловых аномалий и островов тепла подтвердили, что в районе достаточно много локализованных точек с повышенной температурой относительно температуры окружающей среды. Накапливание тепла происходит вследствие высокой антропогенной нагрузки. Снижение температуры можно добиться путем озеленения этих территорий.

Далее выполнялось исследование степени озелененности рекреационных зон. В грани-

цах территории Ленинского района присутствуют различные зеленые зоны, такие как парк «ПКиО им. Кирова», «Башня», сквер Славы, Троицкий и др., аллея им. Шукшина, бульвар «Победы», зеленые полосы вдоль дорог и придомовых территорий. Общая доля этих объектов составляет порядка 1 %, что недостаточно для такого густонаселенного района.

Анализ жилых зон района показал, что в целом озеленение микрорайонов крайне неравномерно, в среднем ниже нормативов. Это иллюстрируется анализом двух микрорайонов: Горский и Чистая Слобода. Исследование территории микрорайона Горский (рис. 4), показало, что озеленение на территории распределено неравномерно, большая часть зеленых насаждений сосредоточена в северной и центральной части микрорайона, при этом на одного жителя приходится 7,5 м<sup>2</sup>.



Рис. 4. Микрорайон Горский

Наиболее неблагоприятная ситуация на территории Чистой Слободы, поскольку микрорайон характеризуется отсутствием зеленых насаждений по всему периметру (рис. 5).

В ходе исследований проведена инвентаризация придорожных полос улично-дорожной сети улиц Троллейной и Карла

Маркса, которая показала, что посадки отличаются неструктурированностью. По материалам крупномасштабной аэрофотосъемки и дополнительному полевому обследованию выявлено, что состояние большинства деревьев на придорожных полосах неудовлетворительное.



Рис. 5. Фрагмент территории микрорайона «Чистая Слобода»

Обобщая результаты исследования Ленинского района, можно констатировать, что на территории с большим числом промышленных предприятий и плотной улично-дорожной сетью отсутствует четкое разграничение жилой, производственной и рекреационных зон, и площади зеленых насаждений ниже нормативных значений. Это способствует экологической напряженности в Ленинском районе.

В этих условиях для достижения устойчивого развития территории и формирования зеленой инфраструктуры, как элемента ВЗГК, необходимо рациональное землепользование, направленное на снижение негативных экологических факторов. Для этого на начальном этапе требуется оценка экологической обстановки района и загрязнения земель, на

которых размещены промышленные предприятия. В дальнейшем на основе этих исследований предполагается определить мероприятия по снижению негативной нагрузки и увеличению зеленых насаждений. При этом целесообразно было бы рассмотреть возможности изменения границ функциональных зон для определения территорий с целью создания природозамещающих элементов ландшафта, что, конечно, представляется трудно реализуемым. Специфика пространственной структуры района такова, что стандартными приемами расширения рекреационных зон и комплексным благоустройством жилых территорий задачу увеличения площадей зеленых насаждений решить проблематично. Одним из возможных вариантов может быть озеленение ЗОУИТ, устанавливаемых по эко-

логическим требованиям, в частности, санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Следует отметить, что информация о ЗОУИТ в ЕГРН и соответственно на публичной кадастровой карте г. Новосибирска в настоящее время полностью отражена не полностью [14], процесс внесения данных о них продолжается.

Для Ленинского района значимым фактором будет озеленение участков СЗЗ и природоохранных полос автомобильных дорог. Это позволит создать барьер от выбросов загрязняющих веществ и позволит увеличить степень озелененности городской среды.

### Заключение

Поскольку для дальнейшего развития урбанизированных территорий одним из значимых факторов является формирование ВЗГК, было проведено исследование зеленой инфраструктуры как важного компонента ВЗГК территории города Новосибирска.

В ходе исследования выявлено, что город Новосибирск, несмотря на хорошие показа-

тели по общему количеству зеленых насаждений, не имеет развитой инфраструктуры зеленых насаждений. Достаточно много проблем в этом аспекте выявлено в Ленинском районе города, который характеризуется неравномерностью распределения зеленых насаждений и недостаточностью рекреационных территорий.

Для успешного формирования ВЗГК в мегаполисе необходимо учитывать множество факторов, например, природно-климатические условия, сложившуюся инфраструктуру (производственную, инженерную, транспортную и т. д.), экологическую обстановку. При этом актуальную оценку таких факторов целесообразно получать на основе применения материалов дистанционного зондирования Земли разного разрешения для сбора сведений об отдельных компонентах городской среды, экологических факторах на территории города и использования ГИС-технологий для интеграции данных об экологическом состоянии различных компонентов городской территории и моделирования процессов их изменения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Стартовал российско-французский проект в сфере умных городов «водно-зеленый городской каркас» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/32BCNo> (дата обращения 06.07.2023).
3. Аткина Л. И. Зеленая инфраструктура г. Екатеринбурга как часть водно-зеленого городского каркаса // *Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы – 2022* : материалы I Всероссийской научно-практической конференции / ответственный за выпуск Н. В. Кайзер. – Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2022. – С. 36–43.
4. Трубина Л. К., Николаева О. Н., Хлебникова Т. А. Геопространственное моделирование экологической обстановки территории г. Новосибирска [Электронный ресурс] : монография. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 175 с. – Режим доступа: <http://lib.sgugit.ru/irbisfulltext/2022/Февраль/Трубина, Николаева, Хлебникова.pdf>.
5. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: свод правил : издание официальное [Электронный ресурс] : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30.12.2016 № 1034/пр и введен в действие с 01.07.2017. – М. : Стандартинформ, 2017. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 03.07.2023).
6. Водяник А. Р. Градостроительное планирование и управление зеленым каркасом города в рамках седьмой рамочной программы Европейского союза по исследованиям, технологическому развитию и демонстрации (программа ERA.NET-RUS PLUS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/32BCJa> (дата обращения 05.07.2023).
7. 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.

8. О муниципальной программе «Зеленый Новосибирск» [Электронный ресурс] : постановление Мэрии города Новосибирска : утверждена и принята Мэрией города Новосибирска от 16.11.2020 № 3596. – Новосибирск : Бюллетень органов местного самоуправления города Новосибирска, 2020. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/465740810/titles/2ТЕВ7А> (дата обращения: 03.07.2023).

9. О Правилах создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городе Новосибирске : решение Совета депутатов города Новосибирска 22.02.2012 № 539 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gorsovetnsk.ru/sessions/view/solution/3752>.

10. Муллаярова П. И., Николаева О. Н., Трубина Л. К. Геоэкологическая оценка и картографирование состояния озелененных территорий специального назначения // Вестник СГУГиТ. – Т. 23, № 4. – 2018. – С. 262–274.

11. Дубровский А. В., Окунева М. И. Геоинформационный анализ рекреационной обеспеченности территории населенного пункта [Электронный ресурс] // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч.-технолог. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 1. – С. 99–104.

12. О создании рабочей группы по разработке концепции создания водно-зеленого каркаса города Новосибирска : постановление мэрии города Новосибирска № 3149 от 01.09.2021 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

13. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mpr.nso.ru/page/2864> (дата обращения: 10.07.2022).

14. Беленко О. А., Трубина Л. К., Полковников А. О. Особенности установления ЗОУИТ по экологическим требованиям в Новосибирске [Электронный ресурс] // Экология урбанизированных территорий. – 2022. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ustanovleniya-zouit-po-ekologicheskim-trebovaniyam-v-novosibirske> (дата обращения: 08.07.2023).

### Об авторах

*Людмила Константиновна Трубина* – доктор технических наук, профессор кафедры экологии и природопользования

*Ольга Алексеевна Лисакова* – ассистент кафедры экологии и природопользования

*Татьяна Александровна Хлебникова* – доктор технических наук, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела.

Получено 07.09.2023

© Л. К. Трубина, О. А. Лисакова, Т. А. Хлебникова, 2023

## Green infrastructure as a tool for sustainable development of urbanized territories

*L. K. Trubina<sup>1</sup>\*, O. A. Lisakova<sup>1</sup>, T. A. Khlebnikova<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\*e-mail: [trubinalk@rambler.ru](mailto:trubinalk@rambler.ru)

**Abstract.** The article examines the role of green infrastructure as a tool for sustainable development of urbanized territories. The analysis of the normative documentation regulating territorial planning and urban planning is carried out. The object of the study was the city of Novosibirsk. The Leninsky district of the city, which is characterized by a large number of pollution sources, is considered in detail. Functional zones have been studied. The analysis of the greening degree of recreational and residential district areas was carried out, which showed that the greening is uneven. The overall result of the study showed that the Leninsky district is characterized by environmental tension. The importance of sustainable development of the territory and the formation of green infrastructure as an element of the water-green urban framework is emphasized. Rational land use is necessary, aimed at reducing negative environmental factors. The significance of the established zones with special conditions for the use of territories is reflected.

**Keywords:** territorial planning, water-green urban framework, greenery, rational land use, functional zoning, urban development, zones with special conditions for the use of territories

## REFERENCES

1. Federal Law of December 29, 2004 No. 190-FZ. Urban Planning Code of the Russian Federation. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
2. The Russian-French project in the field of smart cities "water-green urban framework" has been launched. Retrieved from <https://clck.ru/32BCHo> (accessed July 06, 2023) [in Russian].
3. Atkina, L. I. (2022). The green infrastructure of Yekaterinburg as part of the water-green urban framework. In *Sbornik materialov I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Landshaftnaya arkhitektura: traditsii i perspektivy [Proceedings of the I All-Russian Scientific and Practical Conference: Landscape Architecture: Traditions and Prospects]* (pp. 36–43). N. V. Kayzer (Ed.). Ekaterinburg: Ural State Forestry University, Publ. [in Russian].
4. Trubina, L. K., Nikolaeva, O. N., & Khlebnikova, T. A. (2022). *Geoprostranstvennoe modelirovanie ekologicheskoy obstanovki territorii g. Novosibirsk [Geospatial modeling of the ecological situation of the territory of Novosibirsk]*. Novosibirsk: SSUGT Publ., 175 p. Retrieved from <http://lib.sgugit.ru/irbisfulltext/2022/Февраль/Trubina,Nikolaeva,Khlebnikova.pdf>. [in Russian].
5. Code of Practice. (2017). SP 42.13330.2016. Urban planning. Planning and construction of urban and rural settlements: code of rules. Approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation of December 30, 2016 No. 1034/pr, put into effect of July 1, 2017. Moscow: Standartinform Publ. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (accessed July 03, 2023) [in Russian].
6. Vodyanik, A. R. Urban planning and management of the green frame of the city within the framework of the seventh framework Program of the European Union for Research, Technological development and Demonstration (ERA.NET-RUS PLUS program). Retrieved from <https://clck.ru/32BCJa> (accessed July 05, 2023) [in Russian].
7. Klimanova, O. A., Kolbovsky, E. Yu., & Illarionova, O. A. (2018). Ecological framework of the largest cities of the Russian Federation: modern structure, territorial planning and development problems. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle [Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences]*, 63(2), 127–146 [in Russian].
8. Resolution of the City Hall of Novosibirsk. Approved and adopted by the City Hall of Novosibirsk of November 16, 2020 No. 3596. About the municipal program "Green Novosibirsk". Novosibirsk: Bulletin of Local Government Bodies of the City of Novosibirsk. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/465740810/titles/2TEB7A> (accessed July 03, 2023) [in Russian].
9. Decision of the Council of Deputies of the city of Novosibirsk No. 539 of February 22, 2012. On the Rules for the creation, protection and maintenance of green spaces in the city of Novosibirsk. Retrieved from <http://gorsovetnsk.ru/sessions/view/solution/3752> [in Russian].
10. Mullayarova, P. I., Nikolaeva, O. N., & Trubina L. K. (2018). Geocological assessment and mapping of the state of special purpose green areas. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 23(4), 262–274 [in Russian].
11. Dubrovsky, A. V., & Okuneva, M. I. (2018). Geoinformation analysis of recreational provision of the territory of the settlement. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2018: Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnologicheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh: T. 1. Molodezh'. Nauka. Tekhnologii [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2018: International Scientific and Technological Conference of Students and Young Scientists: Vol. 1. Youth. The science. Technologies]* (pp. 99–104). Novosibirsk: SSUGT Publ. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnyy-analiz-rekreatsionnoy-obespechennosti-territorii-naseleennogo-punkta> (accessed July 03, 2023) [in Russian].
12. Resolution of the Mayor's Office of the city of Novosibirsk of September 01, 2021 No. 3149. On the creation of a working group on the development of the concept of creating a water-green car of the city of Novosibirsk. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
13. State report on the state and environmental protection of the Novosibirsk region in 2022. Retrieved from <https://mpr.nso.ru/page/2864> (accessed July 10, 2022) [in Russian].
14. Belenko, O. A., Trubina, L. K., & Polkovnikov, A. O. (2022). Features of establishing ZOU-IT for environmental requirements in Novosibirsk. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy [Ecology of urbanized territories]*, No. 2. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ustanovleniya-zouit-polekologicheskim-trebovaniyam-v-novosibirske> (accessed July 08, 2023) [in Russian].

**Author details**

*Lyudmila K. Trubina* – D. Sc., Professor, Department of Ecology and Nature Management.

*Olga A. Lisakova* – Assistant, Department of Ecology and Nature Management.

*Tatiana. A. Khlebnikova* – D. Sc., Professor, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying.

Received 07.09.2023

© *L. K. Trubina, O. A. Lisakova, T. A. Khlebnikova, 2023*