

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА ДЛЯ  
РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙХ. Ш. Забураева<sup>\*1</sup>, Ч. Ш. Забураев<sup>1</sup>, М. Б. Седиева<sup>1</sup>, и А. А. Шаипова<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова РАН, Грозный, Россия<sup>2</sup>Грозненский государственный нефтяной технический университет им. академика

М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

\* **Контакт:** Хава Шахидовна Забураева, evegne@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительного анализа основных геоурбанистических процессов на Северо-Восточном Кавказе. Приведены современные концепции и подходы в трудах российских и зарубежных исследователей к функциональному зонированию городских территорий как важнейшего инструмента их регулирования и управления. За период 1986–2023 гг. выявлен значительный рост площади застроенных земель в крупных городах. Наиболее активные темпы застройки зафиксированы в Махачкале и Грозном. В рассмотренных в статье крупных городах за последнее десятилетие произошел рост площадей жилых и общественно-деловых зон. В современной структуре земельных фондов Махачкалы и Назрани доминируют сельскохозяйственные земли, а в Грозном также высока доля жилой зоны. Показано, что площади рекреационных зон в исследуемых городах недостаточны как для удовлетворения рекреационных потребностей горожан, так и для развития туризма. Обоснована целесообразность расширения рекреационных зон за счет сельскохозяйственных земель, а в Грозном еще и сокращения производственно-инженерной зоны. Оценка площадей городских лесопокрытых территорий и их картографическая визуализация выявили недостаточный уровень озелененности и неравномерность распределения лесных массивов. Крайне низкий уровень озеленения обнаружен в Назрани (менее 1%) и Махачкале (6%). С учетом выявленных особенностей и тенденций в соотношении функциональных зон в крупных городах Северо-Восточного Кавказа даны рекомендации по оптимизации функционального зонирования посредством регулирования соотношения функциональных зон, зеленых насаждений, включая вертикальное озеленение, внедрения элементов креативных лингвистических ландшафтов. Особое внимание уделено обеспечению многообразия зон рекреации.

**Ключевые слова:** функциональное зонирование, урбогеосистемы, города, устойчивость, рекреация, лесопокрытые земли.

**Цитирование:** Забураева, Х. Ш., Ч. Ш. Забураев, М. Б. Седиева, и А. А. Шаипова  
Функциональное зонирование урбанизированных территорий Северо-Восточного Кавказа для рекреационных целей // Russian Journal of Earth Sciences. — 2024. — Т. 24. — ES3012. — DOI: 10.2205/2024es000931 — EDN: NAKKHK

<https://elibrary.ru/nakkkhk>

Получено: 5 августа 2024 г.

Принято: 26 августа 2024 г.

Опубликовано: 3 сентября 2024 г.



© 2024. Коллектив авторов.

## Введение

Актуальность проблем зонирования урбанизированных территорий обусловлена необходимостью поиска оптимальных решений в разделении их на функциональные зоны с определением состава, границ и режимов использования в условиях разрастающихся городов и современных геополитических, социально-экономических и геоэкологических вызовов и угроз. Данные проблемы давно стали предметом научного анализа во всем мире, тем не менее не существует универсальных подходов, обеспечивающих

устойчивое управление городами, как сложными социо-эколого-экономическими системами (урбогеосистемами) [Jing et al., 2022]. В современных исследованиях [Xue et al., 2022; Zhou et al., 2024] зачастую устойчивое развитие урбанизированных территорий связывают с разработкой и внедрением научно-обоснованных и эффективных способов их функционального зонирования.

В работе [Liu et al., 2021a] приводится обзор исследований по классификации и идентификации городских функциональных зон (ФЗ), опубликованных за период 2000–2021 гг. в международных базах данных Scopus и CNKI, который выявил общую тенденцию к росту с резким увеличением публикаций в 2018 г.

Функциональное зонирование рассматривается в качестве важнейшего инструмента регулирования и управления урбанизированными территориями [Громилини, 2020; Liu et al., 2021b]. Если градостроительная практика прежде была преимущественно ориентирована на экстенсивное освоение и увеличение площади застройки без должного внимания к благоустройству, то современные реалии требуют новых (ментальных) подходов к зонированию территории города, ориентированного на человека, с особым акцентом на рекреационные услуги [Jing et al., 2021]. В системе функционального зонирования территории рекреационные зоны призваны обеспечивать благоприятную среду для жизнедеятельности человека и включены в перечень обязательных зон [Маслова и Купряшина, 2020]. Урбанизированная рекреационная среда формируется под воздействием множества факторов: социально-экономических, медико-биологических, природных и материальных [Ворожейкина и др., 2016]. Пространственно-временная структура городских рекреационных зон отражает степень удовлетворения психологических потребностей человека.

Одной из наиболее актуальных на протяжении длительного времени в нашей стране концепций градостроительного развития остается ландшафтная концепция, рассматривающая современный город как синтез архитектурной и природной среды [Кочуров и др., 2024]. В развитии городов южного региона России прослеживаются некоторые элементы сходства, проявляющиеся в многообразии схем планировочной организации городских территорий, доминировании определенных функций, значительном инвестиционном потенциале рекреационных районов, полиэтничном и поликонфессиональном составе населения и др. [Алиева и Овчинникова, 2020].

Регионы Северо-Восточного Кавказа (СВК) относятся к слабоурбанизированным регионам России [Забураева и Краснов, 2016]. Согласно статистическим данным по состоянию на 1 января 2024 года доля городского населения от общей численности в Чечне, Ингушетии и Дагестане составляет 38%, 54% и 45%, соответственно. Крупные города Северо-Восточного Кавказа играют ключевую роль в развитии рекреации и туризма, поскольку в них сосредоточены основные объекты социально-культурного наследия и инновационный потенциал (материальные, финансовые и интеллектуальные ресурсы), наиболее развита транспортная сеть, функционируют международные аэропорты (Грозный (Северный), Магас и Махачкала), откуда регулярно выполняются рейсы по многим направлениям России и зарубежья [Zaburaeva et al., 2023].

Цель работы – анализ функционального зонирования территорий крупных городов Северо-Восточного Кавказа в контексте развития рекреации и туризма.

### Объекты исследования

Анализ соотношения использования территории по целевому назначению осуществлялся на материалах наиболее крупных административных центров СВК (Грозный, Назрань, Махачкала). Выбор города Назрань обусловлен тем, что он многократно превосходит нынешнюю столицу республики по площади и численности населения. На значительную роль и статус исследуемых городов указывает и тот факт, что свыше 1/3 численности лиц, работающих в организациях Чечни и Дагестана, а также около половины численности работающих в организациях Ингушетии, не относящихся к субъектам малого предпринимательства, задействованы именно в этих городах.

## Материалы и методика исследования

Зонирование городских территорий выполнено с учетом зон, определенных Градостроительным кодексом РФ (2004). По доминирующему типу использования выделены: жилая, общественно-деловая, рекреационная, производственно-инженерная, сельскохозяйственная и зона специального назначения. Для этих целей применялись комбинированные методы визуального и автоматизированного дешифрирования территорий, ГИС-технологий.

Как показывает мировой опыт, геоинформационные системы хорошо зарекомендовали себя в идентификации городских пространственных функций [Chen et al., 2021; Luo et al., 2023]. Картографическая визуализация городских ФЗ имеет большое значение для городского управления, проектирования и устойчивого развития [Fan et al., 2021].

В качестве исходных данных нами использовались снимки в видимом диапазоне со спутников серии Landsat TM/ETM с пространственным разрешением 15 м/пиксель и одновременные снимки сверхвысокого пространственного разрешения 1 м/пиксель, представленных через сервис Google Earth. Для верификации использовались публичные кадастровые карты и генпланы исследуемых городов. Картографическое оформление и картометрические операции по вычислению площадей производились с применением функциональных возможностей ГИС-пакета ArcGis 10.3. Для выявления лесопокрываемых территорий выделялись крупные массивы растительности с вычислением нормализованного вегетационного индекса в автоматическом режиме по снимкам Landsat с последующими визуальным дешифрированием и корректировкой с оконтуриванием массивов и верификацией по снимкам Google.

## Результаты

### *Сущность функционального зонирования городской территории*

Функциональное зонирование представляет собой пространственное обособление (выделение) зон (укрупненных участков территории города), однородных по природным характеристикам, функциональному назначению и режиму использования. По некоторым представлениям [Chin et al., 2024], функциональные зоны – это участки городской территории, которые предоставляют определенную услугу либо набор услуг. Как показывает мировой опыт, значение рекреационных услуг в городах, особенно в крупных мегаполисах, значительно усиливается [Bäcklin et al., 2024; Wang et al., 2022].

Анализ научной литературы, раскрывающей вопросы функционального зонирования городской территории, демонстрирует множество подходов к классификации ФЗ в зависимости от критериев их выделения – от общих, предусматривающих выделение четырех зон (селитебной, производственной, коммунально-складской и зоны внешнего транспорта) [Архитектура и градостроительство. Энциклопедия, 2001], до более детализированных, включающих двенадцать типов зон на основе учета принципов градостроительства и др. [Шаймарданова, 2020].

В зарубежных исследованиях [Liu et al., 2021a; Yang et al., 2023] в соответствии с хронологическим порядком и содержанием выделяют пять основных методов: традиционный (на основе статистических данных, экспертных знаний и др.), анализ плотности, кластерный анализ, метод расширенной структуры и моделирования глубокого обучения.

### *Геоурбанистические процессы на Северо-Восточном Кавказе*

Исследуемые города СВК продолжают стремительно расти и динамично развиваться. За последние три-четыре десятилетия площадь застройки здесь значительно увеличилась. Анализ динамики застроенных земель в Грозном, Назрани и Махачкале в период 1986–2023 гг. выявил их значительный рост, увеличилась также и численность населения (табл. 1). Рост численности населения обусловлен как миграционными процессами, так и естественным приростом населения.

**Таблица 1.** Динамика застроенных земель в городах Северо-Восточного Кавказа в 1986–2023 гг. (км<sup>2</sup>)

Город	Годы										Увеличение	
	1986		1998		2006		2015		2023		площади, км <sup>2</sup>	численности населения, тыс. чел.
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Грозный	102	–	111	–	112	218	127	287	158	332	56	114
Махачкала	38	289	57	335	75	466	111	583	119	623	81	334
Назрань	19	–	27	76	29	128	41	109	44	124	25	48

Примечание: «–» – нет данных; 1 – площадь застроенных земель; 2 – численность населения на конец года.

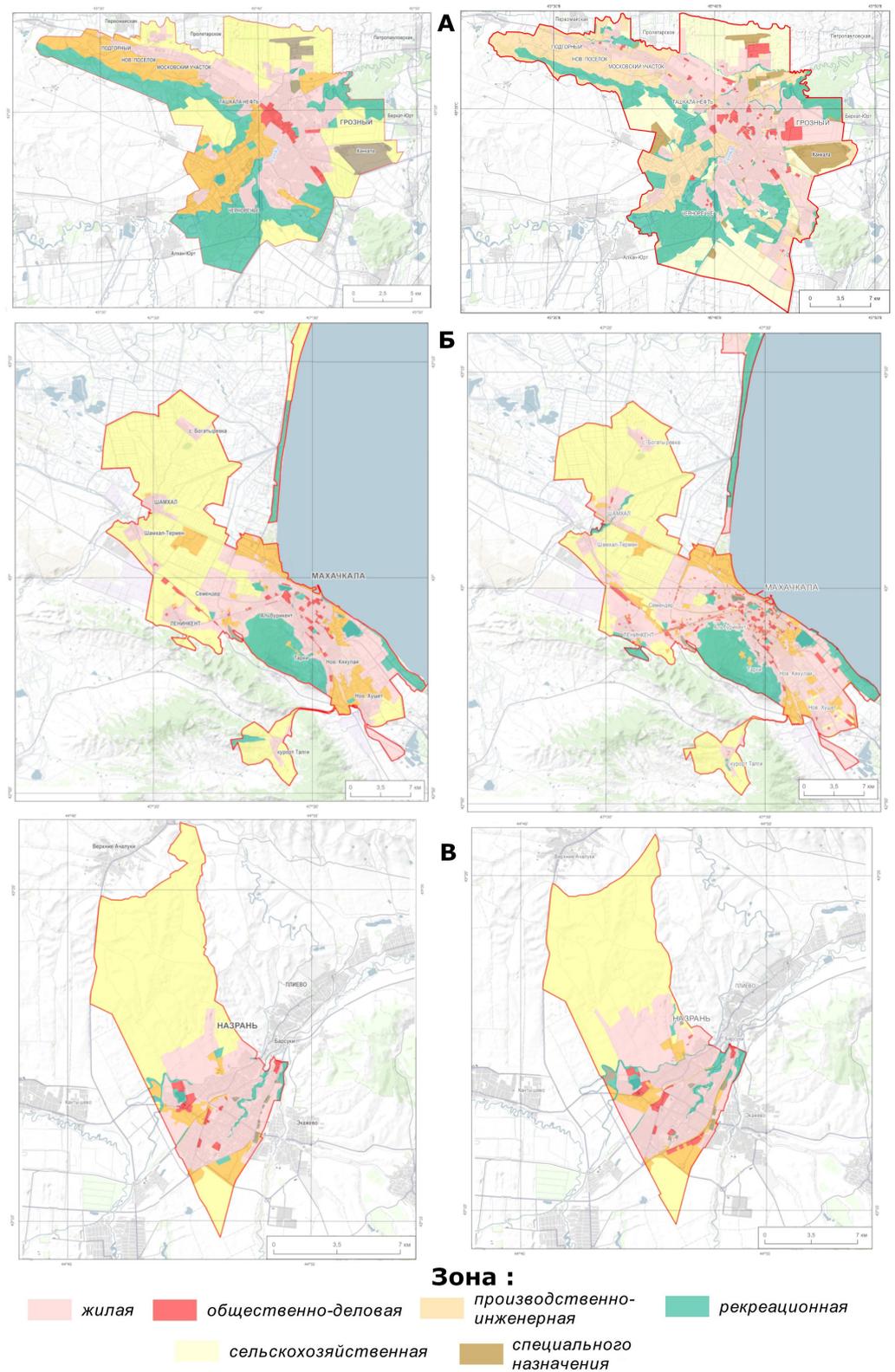
Наиболее активные темпы застройки во всех трех городах зафиксированы с 2015 г. по настоящее время. Городская застройка в пределах Махачкалы, отличающаяся от Грозного и Назрани наличием прибрежной зоны, имеет свои специфические черты. Здесь площади застроенных земель увеличились в основном за счет малоэтажной (1–4 этажа) застройки, протянувшейся вдоль Каспийского побережья. Грозный выделяется тем, что за последние несколько лет особенно активно здесь начата реализация проектов по строительству многоэтажных (до 18–25 этажей) жилых комплексов.

Анализ динамики площадей ФЗ на основании дешифрирования космоснимков за период 2015–2023 гг. в городах Грозный, Назрань и Махачкала демонстрирует ряд особенностей (рис. 1, табл. 2). В Грозном за этот период увеличились площади жилой (с 24,2% до 29,1%), общественно-деловой (с 1,6% до 2,9%) и производственно-инженерной (с 18,4% до 22,6%) зон. Площадь рекреационной зоны, напротив, сократилась (с 27% до 20,2%).

**Таблица 2.** Динамика функциональных зон в Грозном, Махачкале и Назрани в 2015–2023 гг.

Зоны	Грозный		Назрань		Махачкала	
	2015	2023	2015	2023	2015	2023
Жилая	24,2	29,1	28,4	33,5	21,0	23,4
Общественно-деловая	1,6	2,9	1,6	2,0	1,1	1,6
Производственно-инженерная	18,4	22,6	5,4	6,2	6,5	6,0
Рекреационная	27,0	20,2	2,7	3,7	9,1	13,1
Сельскохозяйственная	24,6	20,7	61,5	53,7	62,2	55,6
Специального назначения	4,2	4,5	0,4	0,9	0,1	0,3
Итого	100	100	100	100	100	100

Отчасти это обусловлено сокращением «Зеленой зоны» на юго-западе города. Кроме того, как отмечалось выше, в Грозном развернуты масштабные работы по строительству жилых комплексов, вводятся в эксплуатацию новые объекты досуга (торговые комплексы, рестораны, кафе и др.) и развивается транспортная инфраструктура. В Махачкале и Назрани динамика оказалась не столь ощутимой. В обоих городах выявлено незначительное увеличение доли жилой (с 21% до 23,4% и с 28,4% до 28,7%) и общественно-деловой (с 1,1% до 1,6% и с 1,6% до 1,8%, соответственно) зон.



**Рис. 1.** Функциональное зонирование городских территорий Грозного (А), Махачкалы (Б) и Назрани (В): 2015 г. (слева), 2023 г. (справа).

Картографическая визуализация городских земель Назрани отражает примыкание основного ареала расселения к южной окраине города, а всю северную часть занимает сельскохозяйственная зона. В Грозном и Махачкале зоны плотнее прилегают друг

к другу и городские территории более густо застроены. Здесь и плотность населения значительно выше, чем в Назрани. Численность населения во всех трех городах увеличивается за счет высокого уровня естественного прироста.

В настоящее время в структуре земельных фондов Махачкалы и Назрани доминируют сельскохозяйственные земли (55,6% и 53,7%, соответственно), а в Грозном – земли жилой зоны (рис. 2). Хотя за период 2015–2023 гг. во всех трех исследуемых городах произошло сокращение их площадей. В Назрани и Махачкале за рассматриваемый период строительство объектов (жилых, производственно-хозяйственных, транспортных и др.) в основном осуществлялось за счет сельскохозяйственных земель.

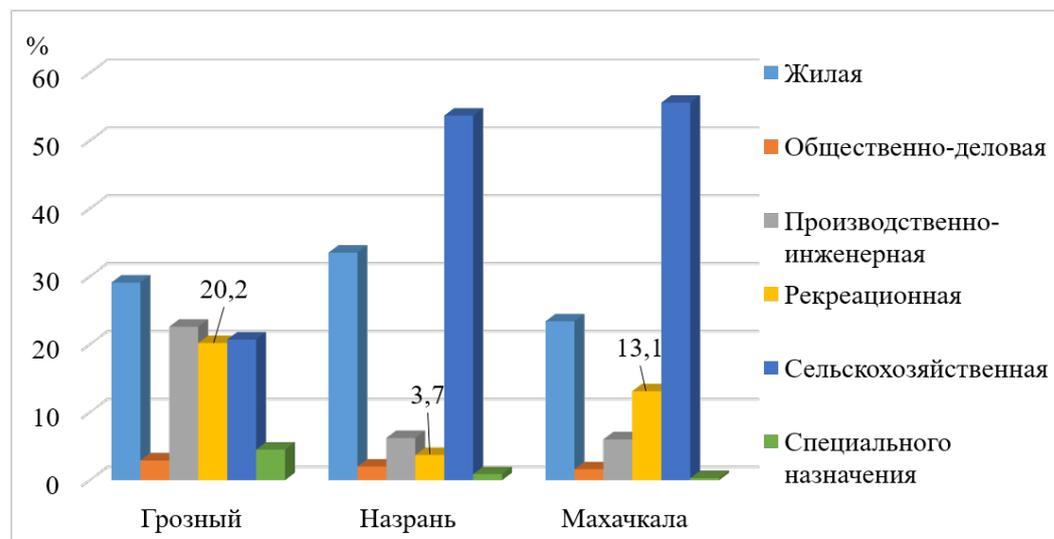


Рис. 2. Соотношение функциональных зон в Грозном, Назрани и Махачкале.

Производственно-инженерная зона Грозного (22,6%) значительно обширнее по сравнению с Назранью (6,2%) и Махачкалой (6,0%) за счет объектов нефтедобычи и транспортировки углеводородов. Значителен здесь и отвод земель (4,5%) для зоны режимных объектов специального назначения, включая международный аэропорт «Грозный».

Доля рекреационной зоны в Грозном за период 2015–2023 гг. сократилась и составляет 20,2% от общей площади города. Незначительно эта зона увеличилась в Назрани – на 0,5%, а в Махачкале – на 4%. Объекты рекреационного назначения в этих городах сосредоточены и в границах общественно-деловой зоны (кафе, рестораны, торгово-развлекательные комплексы и др.). Несмотря на выявленную разнонаправленную динамику рекреационной зоны в исследуемых городах, в Грозном она значительно больше, чем в Назрани (3,7%) и Махачкале (13,1%). С физико-географических позиций это вполне объяснимо: столица Чечни расположена в своеобразной котловине, а Махачкала, как и соседние города Каспийск, Избербаш, Дербент – в приморской низменности с благоприятными условиями для санаторно-курортного строительства и рекреации населения. Город Назрань расположен на западе предгорной равнины с абсолютными отметками свыше 500 м над уровнем моря.

Рекреационные зоны исследуемых городов наряду с общими (парки, сады, водоемы, городские леса и др.) имеют и отличительные особенности. Специфика рекреационных зон Махачкалы в сравнении с городами Грозный и Назрань заключается в наличии городских пляжей (рис. 3).

В Грозном наиболее излюбленным местом туристов и местных жителей является крупнейший в Европе религиозно-культурный центр «Сердце Чечни», включающий мечеть, Российский Исламский университет им. Кунта-Хаджи и духовное управление мусульман Чеченской Республики (рис. 4). Здесь практически не прекращается и поток паломников как из российских регионов (Кабардино-Балкария, Татарстан, Карачаево-Черкесия и др.), так и из Саудовской Аравии, Турции, Иордании и других стран.



**Рис. 3.** Рекреационная зона г. Махачкалы, июль 2024 г. (фото Ч. Ш. Забураева).

В планировании городских территорий важная роль отводится лесным насаждениям, именуемым зеленой инфраструктурой или зеленым поясом. Крупные города, как правило, характеризуются плотной жилой застройкой и недостаточным озеленением, что снижает их рекреационную ценность [Bäcklin et al., 2024]. Между тем городская зеленая инфраструктура выполняет ряд важнейших функций: рекреационные услуги, экосистемные услуги, сохранение биоразнообразия [Breuste and Artmann, 2020; Wang et al., 2021], способствует поддержанию баланса в урбоэкосистемах [Chen et al., 2021], обеспечивает очевидный охлаждающий эффект [Varentsov et al., 2023]. Чтобы удовлетворить растущий спрос городских жителей на рекреационное использование городских зеленых пространств основная функция зеленых поясов, нацеленных на экологическую защиту, трансформировалась из сугубо экологической в сочетание экологической и рекреационной [Zhao et al., 2021].

Наши исследования по дистанционным данным на 2022 г. показали, что по уровню озеленения территории исследуемые города в значительной степени дифференцированы (рис. 5).

Минимальная степень озеленения (менее 1% от общей площади) обнаружена в Назрани. Здесь отсутствуют крупные промышленные предприятия, в загрязнении воздушного бассейна значительную роль играет автотранспорт. В Махачкале на долю лесопокрытой площади приходится около 6 % территории. Примечательно, что во всех трех городах лесные сообщества представлены обособленными «островками». В Грозном покрытых лесом земель значительно больше (около 17%), однако распространены они неравномерно и сосредоточены преимущественно на юге города (в «Зеленой зоне»).

В качестве эффективного инструмента в улучшении сложившейся ситуации в озеленении может послужить создание придорожных зон кустарниковой растительности и посадок деревьев, не прихотливых к качеству атмосферного воздуха. При сносе ветхого и аварийного жилья на их месте целесообразно разбивать парки и скверы, а вертикальное озеленение стен высотных домов с быстрорастущими лианами (по примеру многих южных городов Европы) и устройство зеленых террас на верхних этажах



Рис. 4. Туристы возле входа в мечеть «Сердце Чечни», август 2024 г. (фото Х. Ш. Забураевой).

способны достаточно быстро и эффективно преобразить зеленый «наряд» крупных городов СВК.

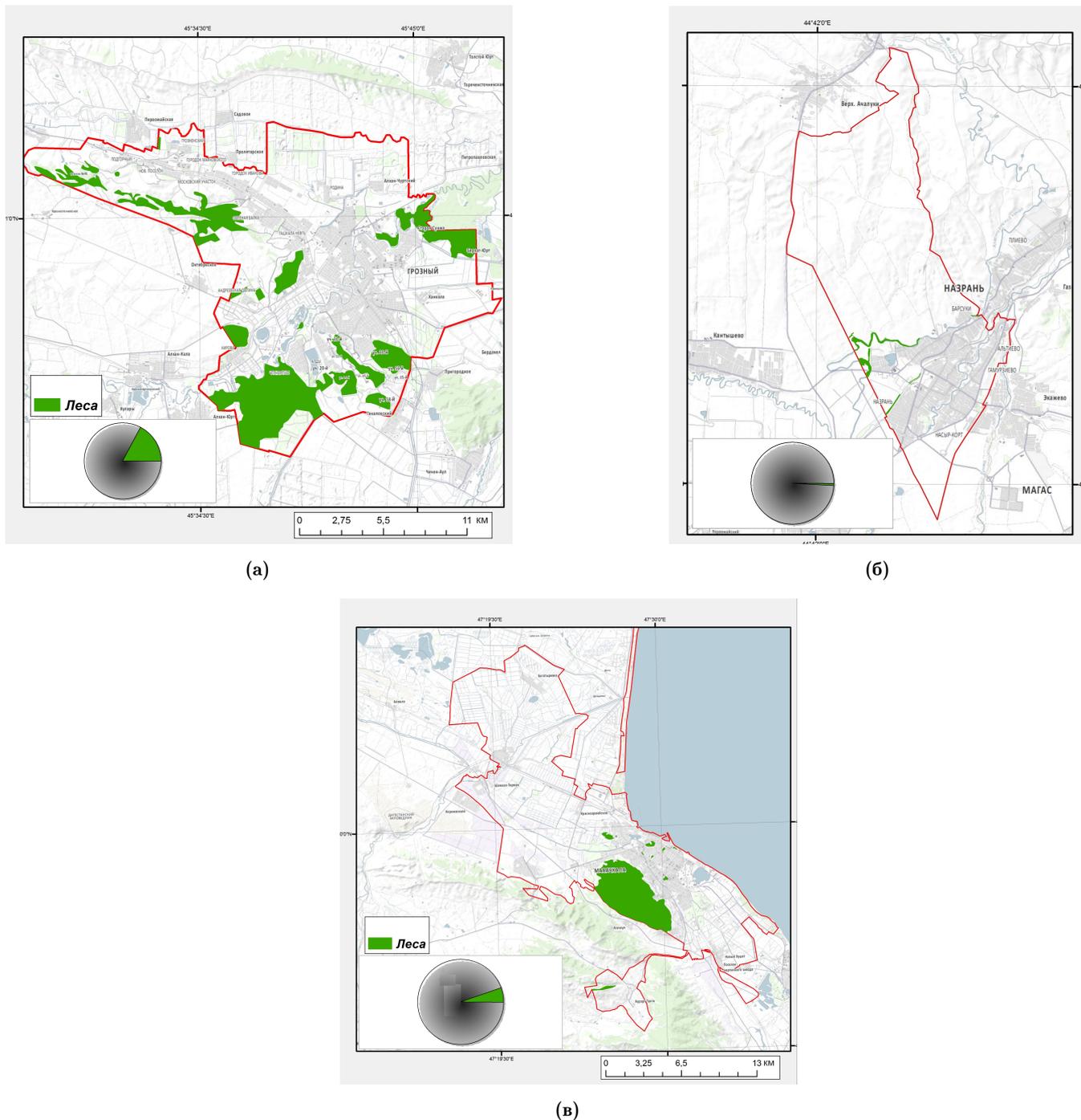
В современных условиях быстрого роста этих городов важно обеспечивать многообразие зон рекреации. К примеру, модернизация парков, скверов и других рекреационных пространств с насыщением их новыми функциональными зонами может стать одним из факторов их более устойчивого развития. Учитывая уникальное этнокультурное и языковое многообразие регионов Северо-Восточного Кавказа [Zaburaeva, 2024], в планировании общественных пространств и развитии рекреационных зон считаем весьма перспективным внедрение элементов креативных лингвистических (языковых) ландшафтов, активно изучаемых в настоящее время и трактуемых в качестве совокупности символов или текстов в общественном пространстве города [Nie and Yao, 2022; Sun et al., 2024].

### Заключение

Организация полноценной рекреационной среды в городах представляет собой сложную и трудоемкую задачу с учетом закономерностей взаимодействия триединства «человек-природа-архитектура». Управление урбоэкосистемами предполагает комплексный подход на основе урбоэкодиагностики с целью достижения эколого-градостроительного баланса территории [Ивашкина и Кочуров, 2019]. То есть в долгосрочной перспективе следует ориентироваться на инновационные модели развития и экологически более сбалансированное рекреационное природопользование.

Оценка геурбанистических процессов на Северо-Восточном Кавказе с использованием материалов дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий выявила ряд особенностей. За период 1986–2023 гг. в крупных городах (Грозный, Махачкала, Назрань) произошел значительный рост площадей застроенных земель. Во всех трех городах самые активные темпы застройки отмечены с 2015 г. Наибольший рост площадей застроенных земель зафиксирован в Махачкале и Грозном. При этом они отличаются характером городской застройки. Так, если в Махачкале этот рост произошел преимущественно за счет малоэтажной застройки вдоль Каспийского побережья, то в Грозном активно реализуются проекты по строительству многоэтажных жилых комплексов.

Анализ динамики функционального зонирования Грозного, Махачкалы и Назрани по различному целевому назначению в период 2015–2023 гг. выявил увеличение площади жилых зон и общественно-деловых зон. В Махачкале и Назрани незначительно расширились рекреационные зоны, однако в Грозном она, напротив, сократилась. В структуре функциональных зон Махачкалы и Назрани доминируют земли сельскохозяйственного назначения, а в Грозном – жилой зоны. На долю рекреационной зоны в Грозном приходится лишь около 20% от общей площади города и распределена она



**Рис. 5.** Распределение лесопокрываемых земель в Грозном (А), Назрани (Б), Махачкале (В).

крайне неравномерно (преимущественно на юго-западе). Еще более неблагоприятная ситуация в Махачкале и Назрани, где рекреационная зона занимает всего лишь 13,1% и 3,7% городской территории, соответственно.

Оценка уровня озеленения исследуемых городов показала, что наименее зеленым оказался город Назрань (менее 1%). В Махачкале также лесопокрываемых земель совершенно недостаточно (6%). Доля лесопокрываемых земель по результатам дешифрирования в Грозном составляет около 17% от общей площади города.

Таким образом, для более устойчивого развития крупных городов СВК необходим комплексный подход к их оптимизации посредством регулирования соотношения функциональных зон, зеленых насаждений и иных механизмов.

Соотношение функциональных зон, полагаем, следует оптимизировать в сторону увеличения рекреационных зон, учитывая естественный прирост населения, положительное сальдо миграции и динамику устойчивого роста туристического потока в исследуемые города.

В Махачкале и Назрани это может быть реализовано посредством сокращения доминирующей по площади сельскохозяйственной зоны. Также в этих городах следует ориентироваться на более равномерное распределение площадей рекреационных зон в пределах городских границ, поскольку эта проблема наиболее выражена, чем в Грозном. Хотя и здесь она актуальна, особенно для центральной части. В Грозном наряду с сельскохозяйственными землями в перспективе могут быть использованы земли производственно-инженерной зоны. Безусловно рассчитывать на полную и мгновенную ликвидацию нефтяной отрасли здесь не приходится, однако её роль в региональной экономике постепенно ослабевает. В «идеале» на долю рекреационной зоны в этих городах должно отводиться не менее 40% территории [Забураева и Краснов, 2016].

Другой важнейший инструмент оптимизации рекреационных зон в исследуемых городах – озеленение, включая вертикальное. Необходимо значительно расширять лесопокрываемые территории в Махачкале и Назрани. В Грозном ситуация не столь критична, однако в связи со специфическими эколого-геоморфологическими условиями (расположен в своеобразной предгорной котловине) уровень озелененности здесь представляется весьма значимым фактором. Поскольку основной массив зеленых насаждений сосредоточен на юге, необходимо наращивать темпы озеленения всех районов города.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-17-00218 «Экологический туризм и рекреационное природопользование на Северо-Восточном Кавказе»).

## Список литературы

- Алиева Н. В., Овчинникова Н. Г. Региональные аспекты градостроительного зонирования в городах Юга России // Вестник ЮРГТУ (НПИ). — 2020. — Т. 13, № 5. — С. 135–140. — DOI: [10.17213/2075-2067-2020-5-135-140](https://doi.org/10.17213/2075-2067-2020-5-135-140).
- Архитектура и градостроительство. Энциклопедия / под ред. А. В. Иконникова. — Москва : Стройиздат, 2001. — 688 с.
- Ворожейкина О. И., Барбосынова Г. Е., Горбачев А. А. Исследование теоретической и практической базы основ формирования урбанизированной рекреационной среды // Курорты. Сервис. Туризм. — 2016. — 1(30). — С. 144–150.
- Громилина Э. А. Планирование структуры города для его устойчивого развития // Innovative Project. — 2020. — Т. 5, № 11. — С. 56–62. — DOI: [10.17673/IP.2020.5.11.5](https://doi.org/10.17673/IP.2020.5.11.5).
- Забураева Х. Ш., Краснов Е. В. Анализ трансформации урбогеосистем Северо-Восточного Кавказа с использованием ГИС-технологий // Вестник КрасГАУ. — 2016. — № 10. — С. 88–94.
- Ивашкина И. В., Кочуров Б. И. Урбокодиагностика и сбалансированное развитие Москвы. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 202 с.
- Кочуров Б. И., Фирсова Н. В., Ивашкина И. В. Градостроительная экология: учебное пособие. — Москва : КНОРУС, 2024. — 336 с.
- Маслова Л. А., Купряшина Д. С. Разработка концепции мониторинга рекреационных зон // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2020. — 3(113). — С. 123–129. — DOI: [10.26726/1812-7096-2020-03-123-129](https://doi.org/10.26726/1812-7096-2020-03-123-129).
- Шаймарданова В. В. Функциональное зонирование как метод анализа пространственного развития городской агломерации // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. — 2020. — Т. 30, № 3. — С. 349–356. — DOI: [10.35634/2412-9518-2020-30-3-349-356](https://doi.org/10.35634/2412-9518-2020-30-3-349-356).
- Bäcklin O., Thorsson S., Wing C. Urban greenery variation between residential typologies: Implications for recreation // Trees, Forests and People. — 2024. — Vol. 16. — P. 100566. — DOI: [10.1016/j.tfp.2024.100566](https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100566).
- Breuste J., Artmann M. Multi-functional Urban Green Spaces // Making Green Cities. — Springer International Publishing, 2020. — P. 399–526. — DOI: [10.1007/978-3-030-37716-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37716-8_7).
- Chen T., Zhao Y., Yang H., et al. Recreational Services from Green Space in Beijing: Where Supply and Demand Meet? // Forests. — 2021. — Vol. 12, no. 12. — P. 1625. — DOI: [10.3390/f12121625](https://doi.org/10.3390/f12121625).

- Chin W. C. B., Fu Y., Lim K. H., *et al.* Identifying urban functional zones by analysing the spatial distribution of amenities // *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. — 2024. — Vol. 51, no. 6. — P. 1274–1289. — DOI: [10.1177/23998083231217376](https://doi.org/10.1177/23998083231217376).
- Fan R., Feng R., Han W., *et al.* Urban Functional Zone Mapping With a Bibranch Neural Network via Fusing Remote Sensing and Social Sensing Data // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. — 2021. — Vol. 14. — DOI: [10.1109/JSTARS.2021.3127246](https://doi.org/10.1109/JSTARS.2021.3127246).
- Jing Y., Shu J., Wang R., *et al.* Tempo-spatial variability of urban leisure functional zones: An analysis based on geo-big data // *Growth and Change*. — 2021. — Vol. 52, no. 3. — P. 1852–1865. — DOI: [10.1111/grow.12526](https://doi.org/10.1111/grow.12526).
- Jing Y., Sun R., Chen L. A Method for Identifying Urban Functional Zones Based on Landscape Types and Human Activities // *Sustainability*. — 2022. — Vol. 14, no. 7. — P. 4130. — DOI: [10.3390/su14074130](https://doi.org/10.3390/su14074130).
- Liu B., Deng Y., Li M., *et al.* Classification Schemes and Identification Methods for Urban Functional Zone: A Review of Recent Papers // *Applied Sciences*. — 2021a. — Vol. 11, no. 21. — P. 9968. — DOI: [10.3390/app11219968](https://doi.org/10.3390/app11219968).
- Liu L., Zhang H., Liu J., *et al.* Visual exploration of urban functional zones based on augmented nonnegative tensor factorization // *Journal of Visualization*. — 2021b. — Vol. 24, no. 2. — P. 331–347. — DOI: [10.1007/s12650-020-00713-3](https://doi.org/10.1007/s12650-020-00713-3).
- Luo G., Ye J., Wang J., *et al.* Urban Functional Zone Classification Based on POI Data and Machine Learning // *Sustainability*. — 2023. — Vol. 15, no. 5. — P. 4631. — DOI: [10.3390/su15054631](https://doi.org/10.3390/su15054631).
- Nie P., Yao X. Tourism, commodification of Dongba script and perceptions of the Naxi minority in the linguistic landscape of Lijiang: a diachronic perspective // *Applied Linguistics Review*. — 2022. — Vol. 15, no. 3. — P. 821–847. — DOI: [10.1515/applirev-2021-0176](https://doi.org/10.1515/applirev-2021-0176).
- Sun K., Tian X., Xia J., *et al.* Promoting leisure functions through setting creative linguistic landscapes in recreational zones // *PLOS ONE*. — 2024. — Vol. 19, no. 3. — e0299775. — DOI: [10.1371/journal.pone.0299775](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299775).
- Varentsov M., Vasenev V., Dvornikov Y., *et al.* Does size matter? Modelling the cooling effect of green infrastructures in a megacity during a heat wave // *Science of The Total Environment*. — 2023. — Vol. 902. — P. 165966. — DOI: [10.1016/j.scitotenv.2023.165966](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165966).
- Wang M., Zhang H., Fan S., *et al.* A zoning-based solution for hierarchical forest patch mosaic in urban parks // *Urban Forestry & Urban Greening*. — 2021. — Vol. 65. — P. 127352. — DOI: [10.1016/j.ufug.2021.127352](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127352).
- Wang T., Li Y., Li H., *et al.* Research on the Vitality Evaluation of Parks and Squares in Medium-Sized Chinese Cities from the Perspective of Urban Functional Areas // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. — 2022. — Vol. 19, no. 22. — DOI: [10.3390/ijerph192215238](https://doi.org/10.3390/ijerph192215238).
- Xue B., Xiao X., Li J., *et al.* Multi-source Data-driven Identification of Urban Functional Areas: A Case of Shenyang, China // *Chinese Geographical Science*. — 2022. — Vol. 33, no. 1. — P. 21–35. — DOI: [10.1007/s11769-022-1320-2](https://doi.org/10.1007/s11769-022-1320-2).
- Yang X., Yang Y., Zheng X. Classifying Urban Functional Zones by Integrating POIs, Place2vec, and LDA // *Journal of Urban Planning and Development*. — 2023. — Vol. 149, no. 4. — DOI: [10.1061/JUPDDM.UPENG-4541](https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4541).
- Zaburaeva K., Zaburaev C., Sedieva M., *et al.* Ecological Tourism in the Mountainous Regions of Russia: Essence and Development Prospects // *Russian Journal of Earth Sciences*. — 2023. — Vol. 23. — DOI: [10.2205/2023ES000867](https://doi.org/10.2205/2023ES000867).
- Zaburaeva K. Ethnocultural heritage of the North-Eastern Caucasus as a factor of eco-tourism development // *Journal of Mountain Science*. — 2024. — Vol. 21, no. 8. — P. 2810–2824. — DOI: [10.1007/s11629-024-8638-4](https://doi.org/10.1007/s11629-024-8638-4).
- Zhao W., Wang Y., Chen D., *et al.* Exploring the Influencing Factors of the Recreational Utilization and Evaluation of Urban Ecological Protection Green Belts for Urban Renewal: A Case Study in Shanghai // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. — 2021. — Vol. 18, no. 19. — P. 10244. — DOI: [10.3390/ijerph181910244](https://doi.org/10.3390/ijerph181910244).
- Zhou L., Shi Y., Xie M. Urban Complexity and the Dynamic Evolution of Urban Land Functions in Yiwu City: A Micro-Analysis with Multi-Source Big Data // *Land*. — 2024. — Vol. 13, no. 3. — P. 312. — DOI: [10.3390/land13030312](https://doi.org/10.3390/land13030312).

## FUNCTIONAL ZONING OF URBANIZED TERRITORIES OF THE NORTH-EASTERN CAUCASUS FOR RECREATIONAL PURPOSES

Kh. Sh. Zaburaeva<sup>\*\*1</sup>, Ch. Sh. Zaburaev<sup>1</sup>, M. B. Sedieva<sup>1</sup> and A. A. Shaipova<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia<sup>2</sup>Millionshchikov Grozny State Oil Technical University, Grozny, Russia**\*\*Correspondence to:** Khava Zaburaeva, evegne@mail.ru.

The article presents the results of comparative analysis of the main geourbanistic processes in the North-Eastern Caucasus. Modern concepts and approaches in the works of Russian and foreign researchers to the functional zoning of urban areas as the most important tool for their regulation and management are revealed. The period 1986–2023 reveals a significant increase in the area of built-up territories in large cities. The most active rates of construction occurred in Makhachkala and Grozny. In the larger cities considered in the article, the last decade has seen an increase in the area of residential and public-business zones. The current structure of land funds in Makhachkala and Nazran is dominated by agricultural land, while Grozny also has a high share of residential area. It is shown that the areas of recreational zones in the cities under study are insufficient both to meet the recreational needs of residents and for the development of tourism. It is proved that it is necessary to increase the area of recreational zones at the expense of agricultural land, and in Grozny also by reducing the industrial-engineering zone. Assessment of the areas of urban forested territories and their cartographic visualization revealed an insufficient level of greening and uneven distribution of forest areas. Very low level of greening was found in Nazran (less than 1%) and Makhachkala (6%). Taking into account the identified features and trends in the ratio of functional zones in large cities of the North-Eastern Caucasus, recommendations are given to optimize functional zoning by regulating the ratio of functional zones, green spaces, including vertical landscaping, introduction of elements of creative linguistic landscapes. Special attention is paid to providing a diversity of recreational areas.

Received: 5 August 2024

Accepted: 26 August 2024

Published: 3 September 2024

**Keywords:** functional zoning, urban geosystems, cities, sustainability, recreation, forested land.**Citation:** Zaburaeva, Kh. Sh., Ch. Sh. Zaburaev, M. B. Sedieva and A. A. Shaipova (2024), Functional Zoning of Urbanized Territories of the North-Eastern Caucasus for Recreational Purposes, *Russian Journal of Earth Sciences*, 24, ES3012, <https://doi.org/10.2205/2024ES000931>, EDN: NAKKHK

© 2024. The Authors.

**References**

- Alieva N. V., Ovchinnikova N. G. Regional aspects of urban zoning in cities of the south of Russia // Bulletin of the South-Russian state technical University (NPI) Series Socio-economic Sciences. — 2020. — Vol. 13, no. 5. — P. 135–140. — DOI: [10.17213/2075-2067-2020-5-135-140](https://doi.org/10.17213/2075-2067-2020-5-135-140).
- Architecture and urban planning. Encyclopedia / ed. by A. V. Ikonnikov. — Moscow : Stroiizdat, 2001. — P. 688.
- Bäcklin O., Thorsson S., Wing C. Urban greenery variation between residential typologies: Implications for recreation // Trees, Forests and People. — 2024. — Vol. 16. — P. 100566. — DOI: [10.1016/j.tfp.2024.100566](https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100566).
- Breuste J., Artmann M. Multi-functional Urban Green Spaces // Making Green Cities. — Springer International Publishing, 2020. — P. 399–526. — DOI: [10.1007/978-3-030-37716-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37716-8_7).
- Chen T., Zhao Y., Yang H., et al. Recreational Services from Green Space in Beijing: Where Supply and Demand Meet? // Forests. — 2021. — Vol. 12, no. 12. — P. 1625. — DOI: [10.3390/f12121625](https://doi.org/10.3390/f12121625).

- Chin W. C. B., Fu Y., Lim K. H., *et al.* Identifying urban functional zones by analysing the spatial distribution of amenities // *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. — 2024. — Vol. 51, no. 6. — P. 1274–1289. — DOI: [10.1177/23998083231217376](https://doi.org/10.1177/23998083231217376).
- Fan R., Feng R., Han W., *et al.* Urban Functional Zone Mapping With a Bibranch Neural Network via Fusing Remote Sensing and Social Sensing Data // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. — 2021. — Vol. 14. — DOI: [10.1109/JSTARS.2021.3127246](https://doi.org/10.1109/JSTARS.2021.3127246).
- Gromilina E. A. Urban planning with the goals of sustainable development // *Innovative Project*. — 2020. — Vol. 5, no. 11. — P. 56–62. — DOI: [10.17673/IP.2020.5.11.5](https://doi.org/10.17673/IP.2020.5.11.5).
- Ivashkina I. V., Kochurov B. I. Urban ecodiagnostic and balanced development of Moscow. — Moscow : INFRA-M, 2019. — P. 202.
- Jing Y., Shu J., Wang R., *et al.* Tempo-spatial variability of urban leisure functional zones: An analysis based on geo-big data // *Growth and Change*. — 2021. — Vol. 52, no. 3. — P. 1852–1865. — DOI: [10.1111/grow.12526](https://doi.org/10.1111/grow.12526).
- Jing Y., Sun R., Chen L. A Method for Identifying Urban Functional Zones Based on Landscape Types and Human Activities // *Sustainability*. — 2022. — Vol. 14, no. 7. — P. 4130. — DOI: [10.3390/su14074130](https://doi.org/10.3390/su14074130).
- Kochurov B. I., Firsova N. V., Ivashkina I. V. Urban ecology: textbook. — Moscow : KNORUS, 2024. — P. 336.
- Liu B., Deng Y., Li M., *et al.* Classification Schemes and Identification Methods for Urban Functional Zone: A Review of Recent Papers // *Applied Sciences*. — 2021a. — Vol. 11, no. 21. — P. 9968. — DOI: [10.3390/app11219968](https://doi.org/10.3390/app11219968).
- Liu L., Zhang H., Liu J., *et al.* Visual exploration of urban functional zones based on augmented nonnegative tensor factorization // *Journal of Visualization*. — 2021b. — Vol. 24, no. 2. — P. 331–347. — DOI: [10.1007/s12650-020-00713-3](https://doi.org/10.1007/s12650-020-00713-3).
- Luo G., Ye J., Wang J., *et al.* Urban Functional Zone Classification Based on POI Data and Machine Learning // *Sustainability*. — 2023. — Vol. 15, no. 5. — P. 4631. — DOI: [10.3390/su15054631](https://doi.org/10.3390/su15054631).
- Maslova L. A., Kupryashina D. S. Development of a concept for monitoring recreational areas // *Regional problems of economic transformation*. — 2020. — 3(113). — P. 123–129. — DOI: [10.26726/1812-7096-2020-03-123-129](https://doi.org/10.26726/1812-7096-2020-03-123-129).
- Nie P., Yao X. Tourism, commodification of Dongba script and perceptions of the Naxi minority in the linguistic landscape of Lijiang: a diachronic perspective // *Applied Linguistics Review*. — 2022. — Vol. 15, no. 3. — P. 821–847. — DOI: [10.1515/applirev-2021-0176](https://doi.org/10.1515/applirev-2021-0176).
- Shaimardanova V. V. Functional zoning as a method of analysis of spatial development of urban agglomeration // *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*. — 2020. — Vol. 30, no. 3. — P. 349–356. — DOI: [10.35634/2412-9518-2020-30-3-349-356](https://doi.org/10.35634/2412-9518-2020-30-3-349-356).
- Sun K., Tian X., Xia J., *et al.* Promoting leisure functions through setting creative linguistic landscapes in recreational zones // *PLOS ONE*. — 2024. — Vol. 19, no. 3. — e0299775. — DOI: [10.1371/journal.pone.0299775](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299775).
- Varentsov M., Vasenev V., Dvornikov Y., *et al.* Does size matter? Modelling the cooling effect of green infrastructures in a megacity during a heat wave // *Science of The Total Environment*. — 2023. — Vol. 902. — P. 165966. — DOI: [10.1016/j.scitotenv.2023.165966](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165966).
- Vorozheikina O. I., Barbosynova G. E., Gorbachev A. A. Study of the theoretical and practical basis of the foundations for the formation of urbanized recreational environment // *Resorts. Service. Tourism*. — 2016. — 1(30). — P. 144–150.
- Wang M., Zhang H., Fan S., *et al.* A zoning-based solution for hierarchical forest patch mosaic in urban parks // *Urban Forestry & Urban Greening*. — 2021. — Vol. 65. — P. 127352. — DOI: [10.1016/j.ufug.2021.127352](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127352).
- Wang T., Li Y., Li H., *et al.* Research on the Vitality Evaluation of Parks and Squares in Medium-Sized Chinese Cities from the Perspective of Urban Functional Areas // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. — 2022. — Vol. 19, no. 22. — DOI: [10.3390/ijerph192215238](https://doi.org/10.3390/ijerph192215238).
- Xue B., Xiao X., Li J., *et al.* Multi-source Data-driven Identification of Urban Functional Areas: A Case of Shenyang, China // *Chinese Geographical Science*. — 2022. — Vol. 33, no. 1. — P. 21–35. — DOI: [10.1007/s11769-022-1320-2](https://doi.org/10.1007/s11769-022-1320-2).
- Yang X., Yang Y., Zheng X. Classifying Urban Functional Zones by Integrating POIs, Place2vec, and LDA // *Journal of Urban Planning and Development*. — 2023. — Vol. 149, no. 4. — DOI: [10.1061/JUPDDM.UPENG-4541](https://doi.org/10.1061/JUPDDM.UPENG-4541).
- Zaburaeva K. Ethnocultural heritage of the North-Eastern Caucasus as a factor of eco-tourism development // *Journal of Mountain Science*. — 2024. — Vol. 21, no. 8. — P. 2810–2824. — DOI: [10.1007/s11629-024-8638-4](https://doi.org/10.1007/s11629-024-8638-4).
- Zaburaeva K., Krasnov E. V. Analysis of transformation of the North-Eastern Caucasus urbogeosystem with GIS-technologies // *Bulletin of KrasGAU*. — 2016. — No. 10. — P. 88–94.
- Zaburaeva K., Zaburaev C., Sedieva M., *et al.* Ecological Tourism in the Mountainous Regions of Russia: Essence and Development Prospects // *Russian Journal of Earth Sciences*. — 2023. — Vol. 23. — DOI: [10.2205/2023ES000867](https://doi.org/10.2205/2023ES000867).

- Zhao W., Wang Y., Chen D., *et al.* Exploring the Influencing Factors of the Recreational Utilization and Evaluation of Urban Ecological Protection Green Belts for Urban Renewal: A Case Study in Shanghai // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2021. — Vol. 18, no. 19. — P. 10244. — DOI: [10.3390/ijerph181910244](https://doi.org/10.3390/ijerph181910244).
- Zhou L., Shi Y., Xie M. Urban Complexity and the Dynamic Evolution of Urban Land Functions in Yiwu City: A Micro-Analysis with Multi-Source Big Data // Land. — 2024. — Vol. 13, no. 3. — P. 312. — DOI: [10.3390/land13030312](https://doi.org/10.3390/land13030312).