

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА

Научная статья



УДК/UDC 711.4:502:626(28)

DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-232-248

EDN: QOAOGO

Многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса города с применением водосберегающих технологий**Анастасия Михайловна Дубино¹**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
Белгород, Россия

anastuzi@gmail.com

Аннотация. В рамках исследования уточнены принципы и предложен многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса (ВЗК) города с применением водосберегающих технологий. Подход включает аналитический, концептуальный и проектный этапы, которые позволяют сформировать единый водно-зеленый городской каркас и интегрировать водосберегающие технологии в градостроительную практику на различных пространственных уровнях. Выделены принципиальные параметры, которые необходимо учитывать при разработке водно-зеленого городского каркаса, а также предложены принципы оптимизации ВЗК, разделенные на пять групп: планировочные, социально-экономические, экологические, технологические и государственно-правовые. Особое внимание уделено иерархической структуре ВЗК, которая включает макро-, мезо- и микроуровни, что позволяет учитывать как стратегические, так и локальные аспекты городского развития.

Ключевые слова: водно-зеленый каркас, водосберегающие технологии, зеленая инфраструктура, климатическая адаптация, иерархическая структура, принципы формирования, управление водными ресурсами

Для цитирования: Дубино А.М. Многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса города с применением водосберегающих технологий // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. №2(71). С. 232-248. URL: https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/14_dubino.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-232-248 EDN: QOAOGO

TOWN-PLANNING AND URBAN DESIGN STUDIES

Original article

A multilevel approach to planning an urban blue-green framework using water-saving technologies**Anastasia M. Dubino¹**BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia
anastuzi@gmail.com

Abstract. This study refines the principles and proposes a multilevel approach to planning an urban blue-green framework (BGF) incorporating water-saving technologies. The approach consists of analytical, conceptual, and design stages, enabling the creation of an integrated blue-green urban framework and the inclusion of water-saving technologies in urban planning practices at various spatial scales. Key parameters essential for the development of a BGF are identified, and optimization principles are proposed, grouped into five categories: planning, socio-economic,

¹ © Дубино А.М., 2025

ecological, technological, and legal-administrative. Particular attention is given to the hierarchical structure of the BGF, which encompasses macro-, meso-, and micro-levels, allowing both strategic and local aspects of urban development to be addressed.

Keywords: blue-green framework, water-saving technologies, green infrastructure, climate adaptation, hierarchical structure, formation principles, water resource management

For citation: Dubino A.M. A multilevel approach to planning an urban blue-green framework using water-saving technologies. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2025, no. 2(71), pp. 232-248. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2025/2kvart25/PDF/14_dubino.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-2-232-248 EDN: QOAOGO

Развитие любого поселения предопределяется не только его положением в пространстве, но и характером ландшафта, задающим исходные условия для формирования городской среды. Ландшафт выступает в роли каркаса, определяющего конфигурацию и направленность градостроительного освоения территории. В условиях урбанизации он трансформируется в сложную пространственно-функциональную систему, основанную на взаимодействии природных и антропогенных компонентов. Такая система становится структурной основой формирования устойчивых планировочных образований, обладающих внутренним функциональным единством и связностью.

В последние десятилетия экологическая повестка стала доминирующим направлением в научных исследованиях, что во многом обусловлено процессами продолжающейся урбанизации и усиливающегося антропогенного воздействия на городскую среду. На рубеже XX и XXI веков существовала надежда, что постмодернистский этап урбанизации, изменивший конфигурацию функциональных зон и пространственную структуру городов, приведет к оптимизации городской среды, повышению ее экологической устойчивости и созданию более комфортных условий для жизни.

К настоящему времени, в середине третьего десятилетия XXI века, можно утверждать, что эти ожидания частично оправдались. Действительно, в большинстве городов произошло значительное сокращение промышленных территорий, и в условиях трансформации градостроительных подходов особое внимание уделяется интеграции природных элементов в городскую ткань и формированию единого водно-зеленого каркаса города. В данной работе под *водно-зеленым каркасом* понимается территориально непрерывная система открытых зеленых пространств, которая регулирует водный баланс территории, борется с негативными последствиями климатических изменений и обладает выраженными рекреационной и средостабилизирующей функциями. Также согласно новому национальному стандарту² «водно-зеленый городской каркас представляет собой систему соединенных определенным образом водных и зеленых пространств, интегрированных в планировочную структуру городов и прилегающих к ним территорий, позволяющая установить непрерывные биологические связи и обеспечить движение флоры и фауны. Водно-зеленый каркас интегрируется в планировочную структуру города, являясь основой его планировки и благоустройства».

Современные тенденции роста численности населения в городских районах создают серьезное давление на экологические ресурсы и представляют угрозу для общественного здоровья, что делает разработку и внедрение механизмов интеграции природных компонентов в планировочные структуры территорий важной задачей для поддержания и улучшения качества городской среды. Также в условиях изменения климата и с усилением эффекта «теплового острова» одной из ключевых составляющих задачи по формированию единого водно-зеленого городского каркаса является интеграция *водосберегающих*

² ГОСТ Р 71473-2024 «Ландшафтная архитектура территорий городских и сельских поселений. Термины и определения» (утв. и введен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июля 2024 г. № 975-ст).

технологий, представляющих собой комплекс инженерных, архитектурных и планировочных решений, направленных на оптимизацию использования водных ресурсов в городской среде. Они основываются на *симбиозе природных и антропогенных элементов* и способствуют восстановлению естественного гидрологического цикла и формированию многофункциональных водно-зеленых пространств. Основной задачей водосберегающих решений является снижение антропогенной нагрузки на водные ресурсы и гармонизация взаимодействия городской инфраструктуры с природными системами. Также интеграция водосберегающих технологий позволяет эффективно управлять водными ресурсами в условиях возрастающей нестабильности осадков и частых экстремальных погодных явлений. Необходима активная работа специалистов из областей градостроительства и архитектуры, географии и экологии, инженерных наук, социологии и экономики, и их междисциплинарное взаимодействие для внедрения инновационных подходов и решений, направленных на оптимизацию экологических функций городских экосистем.

Многие труды отечественных исследователей посвящены разработке подходов к созданию гармоничных природно-антропогенных систем и попыткам найти баланс между урбанизацией и сохранением природных ландшафтов. В ряде работ М.В. Шубенкова и М.Ю. Шубенковой рассматриваются вопросы устойчивого развития, а также взаимодействия природных и урбанизированных территорий с точки зрения градостроительных решений [1,2,3]. Н.Г. Благовидова в своих исследованиях рассматривает концепцию ландшафта как ресурса для повышения территориального потенциала городов, уделяя особое внимание восстановлению нарушенных ландшафтов и их интеграции в городскую среду [4]. Она анализирует причины возникновения таких территорий и предлагает методологию экосистемного подхода на основе зарубежных экологических практик [5]. В контексте современных урбанистических тенденций автор рассматривает идею био-цифрового города, где островки устойчивости становятся элементами структуризации городской среды [6]. А.В. Крашенинников называет экологический каркас «основанием пирамиды градостроительных ценностей», от устойчивости которого зависит благополучие людей [7]. Он рассматривает совокупность благоприятной экологии, психологического климата доброжелательного соседства, доступности транспортной системы и возможности автономной инфраструктуры как ключевые факторы, формирующие устойчивую, экологически чистую и социально ориентированную городскую среду [8].

Градостроительная деятельность, ориентированная на экологическую устойчивость, направлена на снижение вмешательства в природные процессы, поддержку экологических функций ландшафта и обеспечение высокого качества среды для населения. Одной из наиболее острых проблем многих российских городов является управление поверхностным стоком. Глобальные изменения климата и рост среднегодовой температуры непосредственно влияют на характер и распределение осадков. Растущее понимание отечественными градостроителями и архитекторами ценности воды и зеленой инфраструктуры в городском ландшафте как ключевого компонента многофункционального землепользования и адаптации к изменению климата привело к тому, что внедрение технологий водосберегающего проектирования в городскую среду стало необходимым [9]. Исследования подтверждают [10,11,12,13], что антропогенные изменения климата способствуют усилению нестабильности режима выпадения осадков, характеризующегося увеличением частоты интенсивных ливней и засух. С начала XX века суточная изменчивость осадков возрастает в среднем на 1,2% за десятилетие. Эти изменения приводят к учащению экстремальных погодных явлений, таких как затопления вследствие интенсивных осадков и длительные периоды засух. Например, годовая норма осадков может выпадать за несколько дней, что значительно усложняет управление водными ресурсами в городах. Указанные тенденции подчеркивают необходимость разработки локальных градостроительных решений с использованием технологий водосберегающего проектирования. Целью данной работы является определение принципов разработки градостроительных решений для укрепления водно-зеленого каркаса с использованием технологий водосберегающего проектирования.

Материалы и методы

В ходе исследования использовался комплексный междисциплинарный подход, включающий анализ природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование водно-зеленого городского каркаса. Исследование базируется на принципах устойчивого развития территорий, экологии города и пространственного анализа, а также включает в себя изучение теоретических основ, нормативных документов и методологических подходов к развитию городской среды.

Для реализации поставленных задач применялись следующие методы:

1. анализ нормативно-правовой базы посредством изучения актуальных норм и правил, регулирующих вопросы устойчивого градостроительства и природоохранных мероприятий;
2. оценка природного потенциала территории, анализ ее ландшафтной устойчивости, изучение факторов антропогенного воздействия на экосистему города;
3. морфотипологический анализ через изучение структуры городского ландшафта с учетом соотношения застройки, озелененных и мощеных территорий.

Изучены труды отечественных исследователей по следующим направлениям: пространственная структура экологического каркаса расселения (В.В. Владимиров), природный каркас агломерации и ландшафтный потенциал развития ее центрального города (Д.В. Бобрышев), регулирование ландшафтного назначения территорий (А.Г. Большаков), ландшафтная экология (Б.Б. Родоман – поляризованный ландшафт, Е.Ю. Колбовский – ландшафт как иерархическая система), география и геоэкология (А.Г. Исаченко – экологический потенциал территории, Б.И. Кочуров – природные условия жизни населения). Также в рамках исследования были проанализированы научные работы, посвященные влиянию антропогенных факторов на изменение режима осадков, включая увеличение частоты интенсивных ливней и засух. Рассмотрены региональные и глобальные оценки тенденций осадков, прогнозы климатических изменений.

Ключевые параметры формирования и оптимизации водно-зеленого каркаса

Городская среда представляет собой интеграцию двух взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов – природного и антропогенного. Природная составляющая не только сохраняется в пределах урбанизированной территории, но и оказывает влияние на формирование градостроительных решений, задавая параметры размещения, масштабов и характера искусственной среды. За последние десятилетия наблюдается качественная трансформация подходов к организации озелененных территорий: если раньше они несли преимущественно локальный характер и воспринимались как изолированные элементы городской ткани (парки, скверы, бульвары), то теперь они развиваются в рамках единой пространственно-функциональной системы – водно-зеленого каркаса. Эта структура представляет собой многоуровневую, иерархически организованную систему, интегрированную в структуру городов и агломераций. Поэтому городам важно учитывать взаимосвязь природного и антропогенного компонентов при планировании и развитии территорий, обеспечивая их гармоничное сосуществование. Водно-зеленый каркас интегрируется в планировочную структуру города, являясь *основой его планировки и благоустройства*. Оптимизация водно-зеленого городского каркаса предполагает не только сохранение и восстановление природных элементов, но и их интеграцию в систему городского планирования. Важным аспектом является разработка методических подходов и адаптация градостроительных нормативов к современным условиям устойчивого развития территорий, что включает обновление стандартов в области экологии и зеленой инфраструктуры.

Учитывая сложность и многофакторность процессов формирования водно-зеленого каркаса города, можно выделить ряд ключевых параметров, которые лежат в основе его стратегической разработки и оптимизации. Эти параметры позволяют учитывать природные и антропогенные особенности территории, обеспечивая комплексный подход к

созданию устойчивой экологической структуры города. Их системное включение в процесс планирования способствует формированию сбалансированной городской среды, способной к адаптации в условиях климатических и социально-экономических изменений. В рамках данной работы были выделены следующие принципиальные параметры, которые необходимо учитывать при разработке водно-зеленого городского каркаса:

1. *климатические особенности региона и специфика погодных условий*, которые определяют выбор оптимальных методов водосбережения;
2. *гидрографические особенности территории* (наличие водных объектов, их размер, тип, состояние и роль в регулировании водного баланса), определяющие потенциал для интеграции водных ресурсов в структуру водно-зеленого каркаса;
3. *ландшафтно-экологические условия и экологический потенциал территории* (морфология рельефа, геологические характеристики территории, экологическая устойчивость ландшафта) для выявления структуры водно-зеленого каркаса и обеспечения равномерного распределения элементов озеленения по территории города;
4. *морфологическая структура городского ландшафта*, включающая соотношение застройки, озеленения и функционального использования территории.

Климатические особенности региона и специфика погодных условий. Одним из ключевых параметров при формировании водно-зеленого городского каркаса является учет климатических и погодных условий региона. Набор элементов каркаса, их размер, конфигурация, соотношение их площадей зависит как от уровня проектирования каркаса, так и от степени освоенности территории, от приуроченности ее к той или иной природно-климатической зоне [14]. Адаптация структуры каркаса к специфическим климатическим особенностям, таким как температурный режим, количество и сезонность осадков, а также частота экстремальных погодных явлений, позволяет повысить его эффективность в поддержании экологического равновесия и устойчивости городской среды. В регионах с засушливым климатом целесообразно предусматривать элементы каркаса, способствующие сохранению влаги, а в наиболее влажных регионах рекомендуется внедрение зеленой инфраструктуры, обеспечивающей эффективный отвод и использование избыточной влаги. Кроме того, необходимо постоянно учитывать проблему изменения климата и ее последствия, внедрять в городскую инфраструктуру водосберегающие технологии, которые позволят сбалансировать гидрологический режим урбанизированных территорий и минимизировать риски, связанные с экстремальными погодными явлениями. Интеграция водосберегающих решений с учетом климатических факторов является обязательным шагом для создания более устойчивых и адаптивных городских экосистем.

Гидрографические особенности территории. Гидрографические особенности территории являются еще одним критерием, от которого будет зависеть выбор инструментов для формирования водно-зеленого каркаса города. Согласно действующему своду правил³, единый природный каркас в территориальных границах города и зеленой зоны формируется на базе гидрографической сети, с учетом геоморфологии и рельефа. В зависимости от наличия и типа водоемов (реки, озера, водохранилища и т.д.) города могут разрабатывать и реализовывать различные подходы к интеграции водных ресурсов в структуру городской среды. Кроме того, водные объекты (реки, озера, морские берега и т.д.) сами по себе являются градоформирующими элементами экологического каркаса и занимают ключевое место в структуре города. При рациональной застройке берегов, их благоустройстве и озеленении можно улучшать природно-климатические условия урбосистем и решать вопросы, связанные с охраной окружающей среды и экологией [15].

³ СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1034/пр).

В городах, расположенных в районах с ограниченными водными ресурсами, низкая плотность речной сети требует особого подхода в формировании городской среды. В таких условиях основное внимание уделяется оптимизации использования водных ресурсов, внедрению технологий водосбережения. В регионах с более развитой гидрографической сетью, где присутствуют крупные водные объекты, большое внимание уделяется созданию рекреационных и природных зон вдоль водоемов, а также их интеграции в городской ландшафт. Здесь водоемы не только играют роль в обеспечении водоснабжения, но и выполняют градообразующую функцию, обеспечивая улучшение биоразнообразия и развитие общественных пространств. Вдоль водных объектов целесообразно создание пешеходных и велосипедных маршрутов, зон отдыха и озелененных набережных, которые будут иметь потенциал стать городскими доминантами. Также важным направлением в таких регионах будет защита водоемов от загрязнения и сохранение их экологической ценности для будущих поколений. Вода в таких городах становится не только ресурсом, но и элементом, который активно используется для формирования экологически устойчивых городских пространств.

Ландшафтно-экологические условия и экологический потенциал территории определяют приоритетные направления для интеграции зеленой инфраструктуры, создания рекреационных зон и внедрения водосберегающих решений в структуру города. Учет морфологии рельефа и экологической устойчивости ландшафта позволяет выявить потенциал водно-зеленого каркаса для его организации за счет экологической реконструкции территорий.

Морфология рельефа определяет пространственную структуру территории и формирует основу для планировочных решений. Включает в себя параметры уклона поверхности, степень расчлененности рельефа, наличие эрозионных форм и их динамику. Рельеф является одним из ключевых факторов, определяющих пространственную структуру города. Морфологические характеристики рельефа влияют на размещение и конфигурацию функциональных зон, транспортных коридоров, определяют структуру зеленых насаждений, их распределение по территории города, видовой состав и экосистемные функции.

Экологический потенциал, по мнению А.Г. Исаченко (1991) и Б.И. Кочурова (1999), представляет собой «природные условия жизни населения: способность удовлетворять потребности человека в первичных (т.е. не связанных с производством) средствах существования: воздухе, свете, тепле, питьевой воде, источниках пищевых продуктов, а также в условиях трудовой деятельности, отдыха, духовного развития» [16].

Морфологическая структура городского ландшафта. Как отмечает Д.В. Бобрышев, «в основу классификации городских ландшафтов положено представление о том, что управлению в градостроительстве поддаются три компонента города: застройка, озеленение и мощение. Соотношение этих компонентов определяет морфотип городского ландшафта». В своей диссертации «Природный каркас агломерации и ландшафтный потенциал развития ее центрального города» автор обращается к принципам типизации морфологической структуры городского ландшафта, которые были разработаны в схеме ландшафтного зонирования генплана г. Москвы в 1998 году. Были выделены 16 видов городских ландшафтов, сгруппированные в 6 типов преимущественного назначения (застроенный-слабоозелененный, застроенный-озелененный, незастроенный-слабоозелененный, незастроенный-озелененный, озелененный, природный) и объединенные в 3 основные группы (смешанный-застроенный, смешанный-незастроенный и смешанный-неурбанизированный) [17].

Понятие морфотипа напрямую связано с определением рационального баланса *застроенных и открытых пространств*. По В.В. Владимирову, устойчивый баланс территории включает природные зоны, сельскохозяйственные угодья и урбанизированные территории. В настоящее время эти компоненты не утратили своей актуальности, но их

содержание и понимание могут варьироваться. Например, природные зоны могут включать не только крупные ядра природного каркаса, но и элементы городской зеленой инфраструктуры, а сельскохозяйственные угодья в современных реалиях расширены за счет урбанистического сельского хозяйства (городские фермы, общественные огороды). Урбанизированные территории стали более интеграционными, с акцентом на энергоэффективные здания, адаптацию к изменению климата и многофункциональность. Одним из методов, ориентированных на организацию городской застройки в рамках морфотипа городского ландшафта, является метод регулирования ландшафтного назначения местоположений рельефа в градостроительстве, предложенный А.Г. Большаковым. Суть метода заключается «в соотнесении интенсивности и морфотипов использования со структурой и экологическими свойствами ландшафта. Целью регулирования является эффективное использование экологического потенциала ландшафта, определяемого показателями экологической ценности и устойчивости к антропогенным нагрузкам» [18].

Принципы формирования водно-зеленого каркаса

Разработка принципов для оптимизации водно-зеленых каркасов городов с учетом водосбережения требует понимания механизмов их пространственного и функционального развития. На основе анализа ранее проведенных исследований, в рамках данной статьи были уточнены и дополнены принципы формирования водно-зеленого каркаса крупного города (рис. 1). Они разделены на пять групп: планировочные, социально-экономические, экологические, технологические и государственно-правовые принципы. Каждая группа отражает тенденции в мировой и отечественной академической деятельности, а также практике городского планирования:

1. *планировочные*: принцип непрерывности и связанности; принцип децентрализации зеленых зон; принцип учёта морфологической структуры; принцип управления поверхностным стоком; принцип интеграции с транспортной инфраструктурой;
2. *социально-экономические*: принцип экономической устойчивости; принцип социально-экономической выгоды; принцип доступности и инклюзивности; принцип стимулирования экологических инициатив; принцип привлечения инвестиций;
3. *экологические*: принцип сохранения биоразнообразия; принцип восстановления экосистем и регенерации нарушенных территорий; принцип эффективного управления водными ресурсами; принцип климатической адаптации; принцип метаболизма;
4. *технологические*: принцип устойчивости к внешним воздействиям; принцип инновационности; принцип интеграции умных технологий;
5. *государственно-правовые*: принцип нормативного обеспечения; принцип межведомственной организации.

Характеристики всех принципов представлены на рисунке 1.

Выявленные принципы вместе с перечисленными ранее параметрами могут послужить основой для разработки методики оптимизации водно-зеленого городского каркаса с акцентом на водосбережение.



Рис. 1. Принципы формирования водно-зеленого каркаса крупного города

Анализ ключевых параметров формирования водно-зеленого каркаса Белгорода

В рамках данной работы проведен анализ четырех ключевых параметров, определяющих подходы к оптимизации водно-зеленого каркаса Белгорода:

1. *Климатические особенности региона и специфика погодных условий* представлены следующими качественными и количественными характеристиками:

Белгород характеризуется влажным умеренно-континентальным климатом. Зима в регионе относительно мягкая, с чередованием снегопадов и оттепелей, а летний период отличается продолжительностью и теплотой. Весной наблюдаются резкие похолодания и осадки, вызванные атлантическими вторжениями. В летние месяцы на регион оказывает воздействие восточный перенос воздушных масс из раскаленных азиатских пустынь, что способствует установлению жаркой погоды, сопровождаемой засухами и суховеями. Среднегодовое количество осадков в Белгороде составляет около 600 мм, максимум которых выпадает на июнь-июль, а минимум – на февраль-март. Более 2/3 осадков выпадает в теплый период года. За последние 5 лет было установлено изменение в характере осадков: город стал подвержен более редким, но интенсивным дождям,

засушливым периодам и неравномерному распределению влаги в течение года. Например, суммарное количество осадков в Белгороде в 2024 году составило 406,3 мм.

2. Гидрографические особенности территории.

Северский Донец, будучи одной из крупнейших рек региона, определяет южную границу Белгорода. Прибрежные территории Северского Донца в черте Белгорода подвержены негативным изменениям, связанным с эрозией берегов, зарастанием водоемов и загрязнением. Рост урбанизированных территорий и развитие транспортной инфраструктуры вблизи реки оказывают дополнительную нагрузку на водную экосистему. Однако пойма реки представляет собой ценную природную территорию, обладающую высоким рекреационным потенциалом. В последние годы предпринимаются усилия по благоустройству набережной Северского Донца, включая создание парков, пляжей и других объектов инфраструктуры, направленных на развитие общественно-рекреационных пространств. Особое внимание уделяется сохранению природных ландшафтов и биоразнообразия, что является важным аспектом устойчивого градостроительного развития.

Река Везёлка протекает через центральную часть Белгорода, являясь правым притоком Северского Донца. Её долина формирует естественную ось, вокруг которой исторически развивалась городская застройка. В настоящее время набережная Везёлки является важным общественным пространством, где реализуются проекты по благоустройству и озеленению, направленные на повышение качества городской среды. Вдоль реки создаются пешеходные и велосипедные маршруты, зоны отдыха и рекреации, что способствует интеграции природных элементов в городскую ткань и улучшению экологической обстановки.

Река Гостянка является правым притоком реки Везёлки, впадая в нее в черте города. Долина реки Гостянки представляет собой перспективный природный коридор, способствующий биологическому разнообразию и улучшению микроклимата города, береговые зоны обладают потенциалом для создания общественных пространств. Урбанизация и хозяйственная деятельность в прибрежных районах Гостянки привели к накоплению мусора и зарастанию русла, что негативно сказалось на ее экологическом состоянии. В 2022 и 2023 годах в рамках программы по сохранению уникальных водных объектов «Наши реки» были проведены работы по расчистке реки: удалены поросль и мусор, проведены дноуглубительные мероприятия.

3. Ландшафтно-экологические условия и экологический потенциал территории.

Белгородская область занимает южные и юго-восточные склоны Среднерусской возвышенности и является малооблесенной территорией, через которую проходит густая овражно-балочная сеть [19]. Белгород также характеризуется значительным расчленением овражно-балочной сетью и наличием карьеров строительных материалов. Эти геоморфологические особенности создают существенные препятствия для эффективного градостроительного планирования и комплексного благоустройства городской территории [20].

Лесные массивы, парки, скверы, аллеи и другие рекреационные пространства занимают 22,3% от общей территории Белгорода и превышают площади территорий промышленных зон, что является положительным параметром при оценке качества городской среды. Общая площадь зеленых насаждений на 2024 год составила 4 890 га. Количество единичных деревьев в г. Белгороде составляет 178,2 тыс., количество единичных кустарников – 72,7 тыс. Общая площадь всех древесно-кустарниковых массивов, составляющих основу экологического каркаса города – 2 219 га⁴. Площадь зеленых насаждений общего пользования, приходящаяся на 1 жителя – 35,8 м²/чел. Однако пространственная организация водно-зеленого каркаса Белгорода характеризуется высокой степенью фрагментации, что снижает его функциональную устойчивость и экосистемные возможности. Разрозненные зеленые пространства внутри городской застройки не образуют единой системы, способной обеспечить полноценное экологическое

⁴ Завершено натурное обследование зеленых насаждений в г. Белгороде. «Зеленая инфраструктура городов». URL: <https://zigbel.ru/page45369361.html> (дата обращения: 03.02.2025).

взаимодействие: крупные лесные массивы сосредоточены на периферии, в то время как зеленых зон внутри кварталов недостаточно для полноценного удовлетворения рекреационных потребностей жителей.

4. Морфологическая структура планировочных районов Белгорода.

Большаков А.Г. вместе с соавторами, изучая пространственный каркас г. Белгорода, характеризуют его как сложную пространственную систему, «представленную историческим центром, вылетными магистральными улицами – меридиональными (главными) и широтными (подчиненного значения), а также объектами орогидросети (долинами р. Северский Донец и ручьев, оврагами, разветвляющимися стволы водотоков)» [21]. Формирование жилой застройки в пределах города осуществляется с учетом рельефа: основные массивы располагаются на возвышенных участках с незначительным уклоном. Логичное размещение жилых районов по отношению к магистралям и центру города отражает уровень их транспортной связности, доступности и функциональной включённости в городскую структуру. Одновременно с этим пространственное положение кварталов по отношению к природным элементам, таким как долины водотоков и элементы овражно-балочной сети, напрямую отражает экологический потенциал и возможности для организации рекреационной инфраструктуры. Морфологическая структура планировочных районов Белгорода представлена в таблице 1.

Таблица 1. Морфологическая структура планировочных районов Белгорода

Планировочный район	Преобладающий тип застройки	Функциональное использование территории	Основные природные элементы	Доля озеленения и рекреации
Центральный	Застройка средней и повышенной этажности возрастом от 1960-х гг. до современной, малую долю занимает частная застройка	Историко-культурный центр, промышленные, транспортные и нарушенные территории, карьеры	Фрагментированные озелененные территории, ЦПКиО им. Ленина, парк Победы, парк Памяти, Городской лес	Низкая, разрозненные зеленые насаждения
Западный	Малоэтажная индивидуальная застройка, коттеджные поселки	Жилая зона, слабо развитая коммерческая и социальная инфраструктура	Неорганизованные рекреационные территории – овраги, долина реки Гостянки, Ботанический сад	Средняя, наличие естественных ландшафтов
Восточный	Промышленно-коммунальные территории, частично среднеэтажное жилье, в северной части расположен частный сектор; в 2000-х годах появилось несколько новых многоэтажных кварталов	Производственные территории, складские и коммунальные объекты, чередующиеся с селитебными зонами	Северский Донец, лесной массив, лесопарк «Сосновка», зоопарк, парк «Берега»	Высокая, но ограниченный доступ к зеленым зонам
Южный	Район образовался вследствие активной урбанизации второй половины XX века; высокая плотность жилой застройки, преобладает застройка средней и повышенной этажности, присутствует индивидуальная жилая застройка	Жилая зона, коммерческая и социальная инфраструктура	Фрагментированные озелененные пространства, Архиерейская роща	Средняя, значительная доля прогулочных зон и скверов

Многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса Белгорода

Для повышения эффективности процесса формирования водно-зеленого каркаса города его формирование и развитие должны осуществляться с соблюдением иерархической структуры, то есть на нескольких пространственных уровнях одновременно. Для Белгорода как крупного города были выделены следующие уровни и задачи на каждом из них:

Макроуровень – охватывает всю городскую территорию и ее связи с пригородными и природными зонами. На этом уровне важно учитывать крупномасштабные экологические ядра и коридоры, водосборные бассейны, основные направления поверхностного стока и стратегические экосистемные связи. Основные задачи: стратегическое планирование, формирование экологических сетей, управление крупномасштабными водными и зелеными структурами, корректировка градостроительных документов, актуализация генерального плана и правил землепользования и застройки с учётом эколого-планировочных факторов.

Мезоуровень – включает отдельные кварталы и крупные функциональные зоны города. На этом уровне предполагается определение мест для размещения зеленых зон и детальная конфигурация элементов зеленой инфраструктуры и водосберегающих технологий. Основные задачи: интеграция экологических решений в планировку районов, управление водными потоками и зелеными насаждениями на уровне кварталов, формирование городской идентичности.

Микроуровень – затрагивает конкретные городские пространства, такие как улицы, дворы, парковки, общественные пространства, а также здания. В рамках этого уровня реализуются точечные водосберегающие решения. Основные задачи: внедрение локальных экологических решений, снижение нагрузки на городскую инфраструктуру, повышение визуальной привлекательности городских пространств.

В рамках исследования предложен многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса с учетом водосберегающих технологий, основанный на принципе иерархичности и учитывающий все уровни планирования и интеграции водосберегающих решений (рис. 2). Он состоит из трех ключевых этапов: аналитического, концептуального и проектного.

На *аналитическом этапе* используются ключевые параметры формирования водно-зеленого каркаса для оценки исследуемой территории и последующей экологической реконструкции: климатические особенности региона и специфика погодных условий, гидрографические особенности территории, ландшафтно-экологические условия и экологический потенциал, морфологическая структура городского ландшафта.

В основе *концептуального этапа* лежит применение принципов формирования водно-зеленого каркаса с учетом иерархической структуры, включающей все пространственные уровни (макро, мезо и микро). На каждом уровне подбор инструментов и разработка концепции основываются на использовании пяти групп принципов: планировочные, экономические, экологические, технологические и государственно-правовые. Набор принципов внутри каждой группы может варьироваться в зависимости от масштаба и задач.

Проектный этап представляет собой практическую реализацию концепции, разработанной на концептуальном этапе.

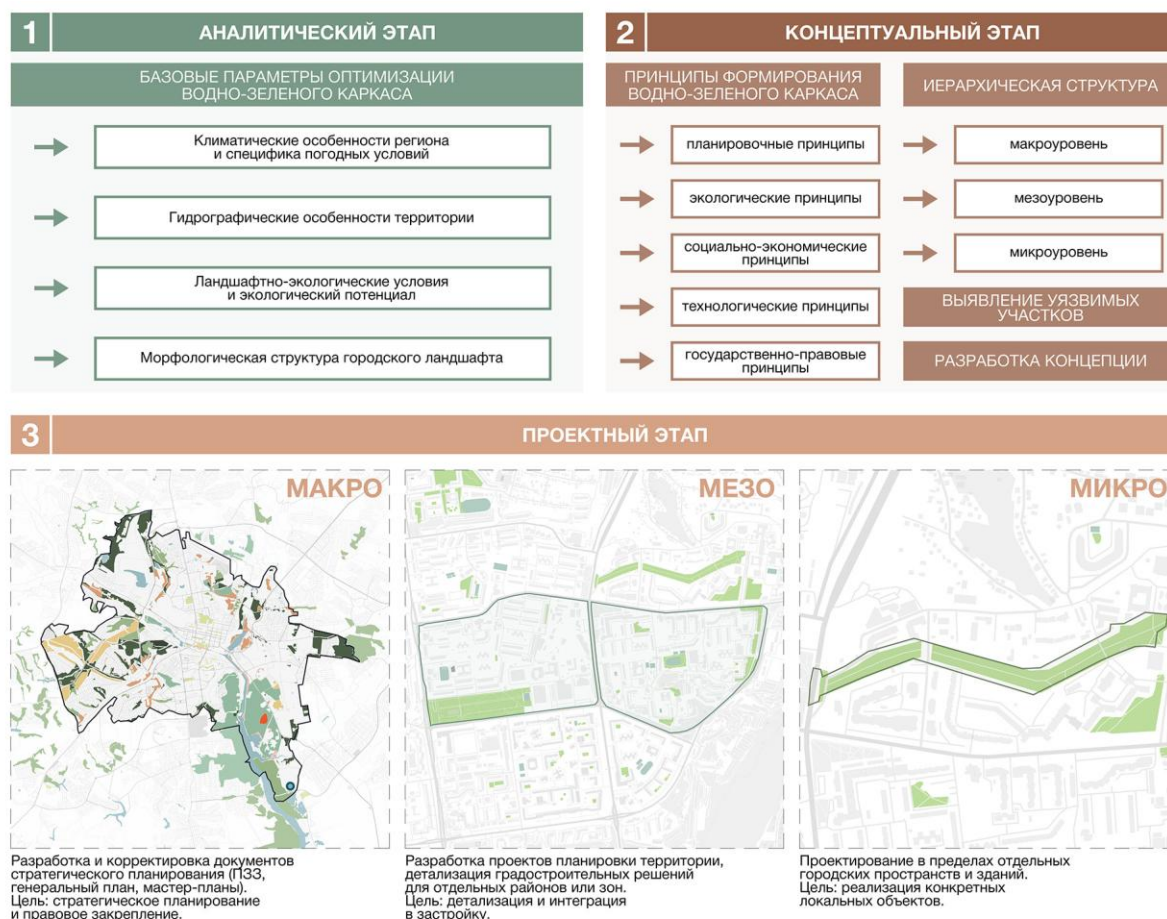


Рис. 2. Концептуальная схема с визуализацией многоуровневого подхода к формированию водно-зеленого каркаса г. Белгорода с учётом водосберегающих технологий

На макроуровне основное внимание уделяется стратегическому планированию, охватывающему всю территорию города или агломерации, осуществляется разработка и актуализация документов стратегического и территориального планирования, включая генеральный план, правила землепользования и застройки (ПЗЗ), мастер-планы. Планировочные принципы на данном уровне направлены на формирование общей структуры водно-зеленого каркаса как единой системы зеленых пространств. Социально-экономические принципы направлены на оценку влияния водно-зеленого каркаса на качество жизни населения и экономическую эффективность города (агломерации), экологические предполагают сохранение и восстановление природных экосистем, государственно-правовые обеспечивают нормативное закрепление структурных элементов каркаса и входящих в него зеленых и водосберегающих решений, а технологические принципы включают использование современных технологий в управлении городским развитием.

На мезоуровне фокус смещается на детализацию проектов для отдельных кварталов или зон. Здесь акцент делается на интеграцию водно-зеленого каркаса в застройку. На данном уровне осуществляется формирование экологических коридоров, связывающих зеленые пространства города, интеграция водно-зеленого каркаса с элементами транспортной системы, расчет показателей озеленения для равномерного распределения зеленых насаждений и водных объектов на выбранной территории.

На микроуровне внимание сосредоточено на проектировании локальных объектов (улиц, парков, общественных пространств, дворов, парковок). На данном уровне использование

принципов формирования водно-зеленого каркаса нацелено на создание функциональных и эстетически привлекательных локальных пространств, учет потребностей конкретных пользователей (например, жителей жилого комплекса или посетителей парка), интеграция локальных водосберегающих решений для создания благоприятного микроклимата (зеленые крыши, вертикальное озеленение, системы сбора дождевой воды), соблюдение нормативных требований на уровне отдельных объектов, а также использование современных технологий для реализации водосберегающих решений.

Актуализация теоретических и практических основ устойчивого городского землепользования требует комплексной оценки специфики формирования и функционирования городской территории как целостной системы. Это включает анализ ее экологических характеристик, природно-ресурсного потенциала, социально-экономических условий, а также влияния внутренних и внешних факторов, определяющих вектор пространственного развития. Экологический фактор, ключевым элементом которого выступает формирование водно-зеленого каркаса города как основы пространственной устойчивости и экологического равновесия урбанизированной территории, играет определяющую роль в обеспечении перехода к устойчивым моделям современного городского землепользования. К наиболее значимым шагам в решении поставленных задач относятся:

- использование комплексного междисциплинарного подхода с вовлечением специалистов разного профиля;
- определение функционального и экологического состояния в пределах границ территории;
- формирование природно-экологической основы городского землепользования;
- определение условий использования конкретных участков с соблюдением экологических ограничений;
- разработка комплекса природоохранных мероприятий, включая защиту от экологических рисков;
- интеграция водосберегающих технологий в городскую среду;
- работа с водно-зеленым каркасом на различных уровнях (макро, мезо, микро).

Выводы

Внимание мирового сообщества в последние десятилетия сосредоточено на решении глобальных экологических проблем, связанных с изменением климата и урбанизацией. Одним из ключевых вызовов является необходимость создания устойчивой городской среды, способной адаптироваться к климатическим изменениям и минимизировать антропогенное воздействие на природные системы. В этом контексте особую актуальность приобретает разработка научно-обоснованных подходов к формированию водно-зеленого каркаса. Формирование водно-зеленого каркаса города представляет собой сложный многоуровневый процесс. В рамках данного исследования предложен многоуровневый подход к формированию водно-зеленого каркаса, который включает аналитический, концептуальный и проектный этапы. Подход основан на пяти группах принципов (планировочные, социально-экономические, экологические, технологические, государственно-правовые) и учитывает четыре ключевых параметра (климатические, гидрографические, ландшафтно-экологические, морфологические). Иерархическая структура (макро-, мезо-, микроуровень) позволяет адаптировать подход к разным масштабам городской территории, обеспечивая комплексное и устойчивое развитие водно-зеленого каркаса с учетом технологий водосберегающего проектирования.

Результаты исследования могут быть использованы в качестве научно-обоснованной базы для разработки градостроительных стратегий, ориентированных на создание устойчивой городской экосистемы, способной минимизировать антропогенное воздействие и обеспечить долгосрочное экологическое равновесие. Реализация экологических проектов способствует не только улучшению экологической ситуации, но и повышению экономической и социальной устойчивости городов, что делает их важным элементом стратегического планирования в XXI веке.

Источники иллюстраций

Рис.1, 2. Схемы автора.

Список источников

1. Шубенков М.В. Поиск сбалансированного взаимодействия урбанизированных и природных территорий: концепция урбобиоценозного зонирования / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. 2021. № 4(57). С. 296-312. URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/18_shubenkov.pdf (дата обращения: 01.02.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-296-312
2. Шубенков М.В. Современный город как антропогенно-природная система / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. 2020. № 4(53). С. 182-190. URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311
3. Шубенков М.В. Симбиотическое развитие урбанизированных и природных территорий / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова, К.К. Карташова // Architecture and Modern Information Technologies. 2019. № 4(49). С. 215-223. URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/14_shubenkov.pdf (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00015
4. Благовидова Н.Г. Нарушенный ландшафт как ресурсный потенциал города Мурманска / Н.Г. Благовидова, Д.В. Девятков // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство: сборник статей 81-ой Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 15-19 апреля 2024 года. Самара: Самарский государственный технический университет, 2024. С. 250-263.
5. Благовидова Н.Г. Применение экосистемного подхода к регенерации нарушенных городских территорий г. Мурманска / Н.Г. Благовидова, Д.В. Девятков // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. №4(69). С. 239-255. URL: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/17_blagovidova.pdf (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-239-255
6. Благовидова Н.Г. От города-сада к био-цифровому городу / Н.Г. Благовидова, Н.В. Юдина // Architecture and Modern Information Technologies. 2020. №3(52). С. 277-294. URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/16_blagovidova.pdf (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15216
7. Крашенинников А.В. Градостроительное развитие жилой застройки: исследование опыта зарубежных стран. Москва: Архитектура-С, 2005. 112 с.
8. Крашенинников А.В. Градостроительные принципы реабилитации малых поселений // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. № 4(69). С. 169-178. URL: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/12_krasheninnikov.pdf (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-169-178
9. Перькова М.В. Использование технологий водосберегающего проектирования при проектировании малоэтажной жилой застройки / М.В. Перькова, А.М. Дубино // Архитектура и строительство России. 2022. № 3 (243). С. 52-57.
10. Ташилова А.А. Изменения в распределении региональных осадков в ответ на глобальное потепление // Наука. Инновации. Технологии. 2021. № 3. С. 73-90.
11. Zhang W, Zhou T, Wu P. Anthropogenic amplification of precipitation variability over the past century. Science. 2024 Jul 26;385(6707):427-432. doi: 10.1126/science.adp0212.

Epub 2024 Jul 25. Erratum in: Science. 2024 Aug 9;385(6709):eads2671. doi: 10.1126/science.ads2671. PMID: 39052805

12. Rodell M., Li B. Changing intensity of hydroclimatic extreme events revealed by GRACE and GRACE-FO. *Nat Water* 1, 241-248 (2023).
13. Холопцев А.В. Тенденции в XXI веке многолетних изменений интенсивности атмосферных осадков в Крыму (оценки, прогнозы, предложения) // Труды Крымской Академии наук. Сборник статей посвящается светлой памяти академика КАН, доктора геол.-мин. наук, профессора Ю.Г. Юровского. Симферополь, 2020. С. 56-64.
14. Литвинова А.А. Специфика формирования природно-экологического каркаса Северного региона (на примере Березовского района ХМАО-Югры) / А.А. Литвинова, М.Н. Игнатьева, Л.М. Морозова // XII Международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен». Екатеринбург, 16-18 ноября 2017 г.: сборник докладов. Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2018. Ч. 2. С. 456-467.
15. Курочкина В.А. Водные объекты как основа организации открытых общественных пространств и инструмент трансформации урбосистем // Вестник Евразийской науки. 2020. №5. Том 12.
16. Эколого-географический анализ территории: учебно-методическое пособие / АлтГУ, Геогр. фак.; сост.: Л.В. Швецова, Т.В. Антюфеева. Электрон. текст. дан. (1,2 Мб). Барнаул: АлтГУ, 2018.
17. Бобрышев Д.В. Природный каркас агломерации и ландшафтный потенциал развития ее центрального города (на примере Иркутской области): специальность 05.23.22 «Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов»: диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. Иркутск, 2011. 170 с.
18. Большаков А.Г. Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории. Автореф. дис. доктора архитектуры. Иркутск: ИрГТУ, 2003. 48 с.
19. Ладик Е.И. Принципы и методы архитектурно-планировочной организации рекреационных территорий с учетом региональных особенностей Белгородской области / Е.И. Ладик, М.В. Перькова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 7. С. 46-52.
20. Дубино А.М. Формирование природно-экологического каркаса г. Белгорода / А.М. Дубино, М.В. Перькова // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. Вып. 2. С. 167-179. URL: <https://vestnikmgsu.ru/jour/article/view/516/228> (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.22227/1997-0935.2025.2.167-179
21. Большаков А.Г. Оценка взаимосвязи социальных и пространственных факторов в планировке города Белгорода / А.Г. Большаков, Д.А. Лоншаков, В.Ю. Бондарева, Т.П. Щербакова // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 1 (96). С. 88-103.

References

1. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Y. Search for a balanced interaction of urbanized and natural territories: the concept of urban-biocenosis zoning. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2021, no. 4(57), pp. 296-312. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/18_shubenkov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-296-312
2. Shubenkov M., Shubenkova M. Modern City as an Anthropogenic and Natural System. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2020, no. 4(53), pp. 182–190. Available

- at: https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311
3. Shubenkov M., Shubenkova M., Kartashova K. Symbiotic Development of Urbanized and Natural Territories. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no. 4(49), pp. 215-223. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/14_shubenkov.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00015
 4. Blagovidova N.G., Devyatov D.V. *Narushennyj landshaft kak resursnyj potencial goroda Murmansk* [Disturbed landscape as a resource potential of the city of Murmansk. In: Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning: collection of articles of the 81st All-Russian Scientific and Technical Conference, Samara, April 15–19, 2024]. Samara, 2024, pp. 250-263.
 5. Blagovidova N.G., Devyatov D.V. Application of the ecosystem approach to the regeneration of disturbed urban areas in the city of Murmansk. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2024, no. 4(69), pp. 239-255 Available at: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/17_blagovidova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-239-255
 6. Blagovidova N., Iudina N. From Garden City to Bio-Digital City. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2020, no. 3(52), pp. 277–294. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/16_blagovidova.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15216
 7. Krasheninnikov A.V. *Gradostroitel'noe razvitie zhiloy zastrojki: issledovanie opyta zarubezhnyh stran* [Urban development of residential areas: a study of the experience of foreign countries]. Moscow, 2005, 112 p.
 8. Krasheninnikov A.V. Urban planning principles for the rehabilitation of small settlements. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2024, no. 4(69), pp. 169-178. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/12_krasheninnikov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-169-178
 9. Perkova M.V., Dubino A.M. *Ispol'zovanie tekhnologij vodosberegayushchego proektirovaniya pri proektirovanii maloetazhnoj zhiloy zastrojki* [The use of water-saving design technologies in the design of low-rise residential buildings]. *Architecture and Construction of Russia*, 2022, no. 3 (243), pp. 52-57.
 10. Tashilova A.A. *Izmeneniya v raspredelenii regional'nyh osadkov v otvet na global'noe poteplenie* [Changes in the distribution of regional precipitation in response to global warming]. *Science. Innovation. Technologies*, 2021, no. 3, pp. 73-90.
 11. Zhang W, Zhou T, Wu P. Anthropogenic amplification of precipitation variability over the past century. *Science*, 2024, vol. 385, no. 6707, pp. 427-432. doi: 10.1126/science.adp0212
 12. Rodell M., Li, B. Changing intensity of hydroclimatic extreme events revealed by GRACE and GRACE-FO. *Nat Water*, 2023, vol. 1, pp. 241-248.
 13. Kholoptsev A.V. *Tendentsii v XXI veke mnogoletnih izmenenij intensivnosti atmosferynyh osadkov v Krymu (otsenki, prognozy, predlozheniya)* [Trends in the 21st century of long-term changes in the intensity of atmospheric precipitation in Crimea (estimates, forecasts, proposals). In: Proceedings of the Crimean Academy of Sciences. Collection of articles dedicated to the memory of Academician Yu.G. Yurovsky]. Simferopol, 2020, pp. 56-64.

14. Litvinova A.A. *Specifika formirovaniya prirodno-ekologicheskogo karkasa Severnogo regiona (na primere Berezovskogo rajona HMAO-Yugry)* [Specifics of the formation of the natural-ecological framework of the Northern region (on the example of the Berezovsky district of KhMAO-Yugra)]. In: XII International Conference "Russian Regions in the Focus of Change". Yekaterinburg, November 16-18, 2017: collection of reports]. Yekaterinburg, 2018, part 2, pp. 456-467.
15. Kurochkina V.A. *Vodnye ob"ekty kak osnova organizacii otkrytyh obshchestvennyh prostranstv i instrument transformacii urbosistem* [Water bodies as the basis for the organization of open public spaces and a tool for the transformation of urban systems]. Vestnik Evrazijskoj nauki, 2020, no. 5, vol. 12.
16. Shvetsova L.V., Antyufeeva T.V. *Ekologo-geograficheskij analiz territorii* [Ecological and geographical analysis of the territory]. Barnaul, 2018.
17. Bobryshev D.V. *Prirodnyj karkas aglomeracii i landshaftnyj potencial razvitiya ee central'nogo goroda (na primere Irkutskoj oblasti)* [The natural framework of the agglomeration and the landscape potential of the development of its central city (on the example of the Irkutsk region)]. PhD thesis]. Irkutsk, 2011, 170 p.
18. Bolshakov A.G. *Gradostroitel'naya organizaciya landshafta kak faktor ustojchivogo razvitiya territorii* [Urban planning organization of the landscape as a factor in the sustainable development of the territory. Doctoral thesis]. Irkutsk, 2003, 48 p.
19. Ladik E.I., Perkova M.V. *Principy i metody arhitekturno-planirovochnoj organizacii rekreacionnyh territorij s uchetom regional'nyh osobennostej Belgorodskoj oblasti* [Principles and methods of architectural and planning organization of recreational areas taking into account the regional characteristics of the Belgorod region]. Vestnik BSTU im. V.G. Shukhova, 2017, no. 7, pp. 46-52.
20. Dubino A.M., Perkova M.V. Formation of the ecological framework of Belgorod. Monthly Journal on Construction and Architecture, 2025, vol. 20, no. 2, pp. 167-179. Available at: <https://vestnikmgsu.ru/jour/article/view/516/228> DOI: 10.22227/1997-0935.2025.2.167-179
21. Bolshakov A.G., Lonshakov D.A., Bondareva V.Yu., Shcherbakova T.P. Evaluation of social and spatial factor correlation in belgorod planning. Vestnik of Irkutsk State Technical University, 2015, no. 1 (96), pp. 88-103.

ОБ АВТОРЕ

Дубино Анастасия Михайловна

Аспирант кафедры «Архитектура и градостроительство», Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г. Шухова), Белгород, Россия
anastuzi@gmail.com

ABOUT THE AUTHOR

Dubino Anastasia M.

Postgraduate Student of the Department of «Architecture and Urban Planning», BSTU named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia
anastuzi@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.03.2025; одобрена после рецензирования 05.06.2025; принята к публикации 09.06.2025.