

Вестник Томского государственного  
архитектурно-строительного университета.  
2024. Т. 26. № 4. С. 44–61.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)  
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo  
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –  
Journal of Construction and Architecture.  
2024; 26 (4): 44–61.

Print ISSN 1607-1859  
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 711.5:712:631.4

DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-44-61

EDN: CHLWGX

## ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ В СТРУКТУРЕ ПРИРОДНО-ИНЖЕНЕРНОГО КАРКАСА ГОРОДА

**Елена Юрьевна Зайкова**

*Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет, г. Москва, Россия*

**Аннотация.** В представленной статье обсуждается первая гибридная градостроительная модель, сформированная из разных функциональных зон на правом берегу Москвы-реки. Гибридизация показателей включала реновацию Крымской набережной и Центрального парка культуры и отдыха имени Максима Горького (парк им. М. Горького) в единую пешеходную зону. В частях новой гибридной модели наблюдалась интеграция общественно-деловых и рекреационных пространств с парковыми территориями в единый маршрут по набережной между парком им. М. Горького, пейзажным парком «Нескучный сад» с природным заказником «Воробьевы горы». А другая часть гибридной модели сформировалась от Крымской набережной с парком искусств «Музеон» к общественному пространству «Красный Октябрь» и в 2021 г. – к знаменитой ГЭС-2 после ее реконструкции. Общая протяженность маршрута в настоящее время составляет около 10 км для пешеходных и велосипедных прогулок с прекрасными видами на воду и природными территориями.

**Цель.** Рассмотреть свойства первой гибридной модели, их влияние на социокультурный сценарий пространства, а также экономическое, эстетическое и экологическое развитие центральной части Москвы. Однако не все свойства новой модели активно проявляются, а некоторые имеют отрицательные показатели, что снижает комплексное развитие как самой модели, так и объектов в её структуре. В то же время на современном этапе развития градостроительной практики вопросам управления урбанизацией и климатом через технологические решения с восполнением устойчивой природной составляющей в городе уделяется особое внимание. Конструктивные решения таких устойчивых проектов могут быть с успехом использованы в разных климатических зонах. В данном контексте автором поднимается вопрос о сохранении природных территорий в городе и анализируется международный опыт на тему «гибридности» свойств в моделях.

**Результаты.** Представлен авторский подход к проблемам изменения климата и устойчивости вновь создаваемых гибридных моделей с акцентом на группы объектов, в которых зеленые и голубые технологии (по восполнению природы и использованию дождевой воды) развивают и поддерживают формирование самих объектов в структуре гибридных моделей, а также стабилизируют структуру нового природно-инженерного каркаса города.

**Выводы.** Сформирована первая гибридная модель городского пространства на правом берегу Москвы-реки, обладающая рядом свойств. При интеграции большая часть из них активно проявлена в социокультурном и экономическом сценарии развития территории. В то же время экологический комфорт, безопасность и доступность новой гибридной модели полностью не раскрыты, и они связаны с транспортными решениями. На современном этапе необходима проработка инженерных и технологических решений в целях устойчивого градостроительного развития первой гибридной модели в XXI в., чтобы управлять процессами урбанизации и глобальным изменением климата.

**Ключевые слова:** гибридные модели, городской мастер-план, водочувствительный дизайн, сине-зеленая инфраструктура, экологическая инфраструктура, биоинженерия, природно-инженерный каркас

**Для цитирования:** Зайкова Е.Ю. Гибридные модели в структуре природно-инженерного каркаса города // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 4. С. 44–61. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-44-61. EDN: CHLWGX

ORIGINAL ARTICLE

## HYBRID MODELS IN NATURAL ENGINEERING STRUCTURE OF THE CITY

**Elena Yu. Zaikova**

*National Research Moscow State University of Civil Engineering,  
Moscow, Russia*

**Abstract.** The article discusses the first hybrid urban planning model including different functional zones on the right bank of the Moskva River. Hybridization of indicators includes renovation of the Crimean embankment and Gorky Park into a single pedestrian zone. Integration of public, business and recreational spaces with park areas are integrated in a single route along the embankment between Gorky Park, Neskuchny Sad landscape park with the Vorobyovy Gory nature reserve. The other part of the hybrid model is formed from the Crimean embankment with Muzeon Park to the public and business space of the Red October, and in 2021, to the famous GES-2 after reconstruction. The total length of the route is currently about 10 km for walking and cycling with excellent views of water and natural areas. The article examines the properties of the first hybrid model, their impact on the sociocultural scenario of space as well as economic, aesthetic and environmental development of the central part of Moscow. However, not all properties of the new model are actively manifested and some have negative indicators, that reduces the integrated development of both the model and the objects in its structure. At the same time, at the present stage of urban development, special attention is paid to the management of urbanization and climate through technological solutions with the replacement of a sustainable natural component in the city. Design solutions of such sustainable projects can be successfully used in different climatic zones. In this context, the author raises the issue of preserving natural areas in the city and analyzes international experience in "hybridity" of properties in models. The proposed approach to climate changes and the sustainability of newly created hybrid models emphasizes objects in which green and blue technologies (for replenishing nature and using rainwater) develop and support both the object formation in the structure of hybrid models and stabilize the new natural engineering structure of the city.

**Keywords:** hybrid model, urban master plan, water-sensitive design, blue-green infrastructure, ecological infrastructure, bioengineering, natural engineering structure

**For citation:** Zaikova E. Yu. Hybrid Models in Natural Engineering Structure of the City. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2024; 26 (4): 44–61. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-4-44-61. EDN: CHLWGX

### Введение

Стремительное уплотнение городской застройки за счет строительства и реконструкции в историческом центре наблюдалось с начала века в крупнейших российских городах. Например, в Москве это привело к исчезновению вне-

архитектурных пространств, усилению экологической напряжённости и сильнейшей рекреационной нагрузке на парковые пространства, наиболее востребованные населением [1, 2, 3].

Современное устойчивое развитие и сохранение природных территорий с парковыми пространствами зависят именно от грамотного сохранения озеленённых территорий, также от данного фактора зависит экологическое развитие города на разных градостроительных уровнях. Под градостроительными уровнями понимаются основные разделы градостроительного проектирования – от комплексной концепции развития территории через инженерную подготовку (использование поверхностной дождевой воды) до умного благоустройства. Такие градостроительные объекты, в которых учитывается потенциал поверхностной дождевой воды для поддержания городской природы, способные противостоять процессам урбанизации и изменению климата, формируют гибридные урбанизированные объекты с новыми техническими решениями как в конструкции здания, так и в типологии городского ландшафта.

Основной градообразующей структурой центральной части города является Москва-река. Её правый берег граничит с уникальными территориями, такими как природный заказник «Воробьевы горы», пейзажный парк «Нескучный сад», парк «Музеон», общественное пространство «Красный Октябрь» и ГЭС-2 после реконструкции. Однако формирование и развитие модели природно-рекреационного пространства с новым социоэкономическим сценарием в центральной части Москвы не было случайным и положило начало новому ландшафтно-градостроительному развитию в этой части города. Симбиоз ландшафтного и градостроительного подходов в развитии центра мегаполиса повлиял на формирование первых отечественных гибридных пространств, основанных на трансформации и регенерации сложившихся урбанизированных территорий города, где особое место занимает сохранение природного потенциала центра с возможностью его поддержания и восполнения новыми средствами [4, 5].

Создание на основе заказника «Воробьевы горы», пейзажного парка «Нескучный сад», парка им. М. Горького и парка искусств «Музеон», общественного пространства «Красный Октябрь» и ГЭС-2 единой стратегии развития устойчивой пешеходно-рекреационной структуры в центральной части Москвы обеспечило сохранение и развитие системы открытых озеленённых пространств исторического центра. А реконструкция с сохранением природного потенциала и акцентом на экономический и социально-культурный аспекты в формировании поддерживаемой городской среды позволила адаптировать каждый из парков к новым потребностям города и его жителей с «некими распределительными буферами» в виде территорий общественного пространства «Красный Октябрь», а в 2021 г. и ГЭС-2 после её реконструкции. Эти объекты отличаются от общепринятых приёмами градостроительного интегрирования в части обращения к вопросам новой реставрации и/или реконструкции между типологией здания и городской тканью с выявлением свойств такой модели и её социоэкономического влияния на свою периферию.

Результаты научной работы были апробированы в докладах международных конференций по устойчивому развитию, ландшафтной архитектуре и городскому планированию в Санкт-Петербурге (2015 г.), Стокгольме (2016 г.),

Иране (2017 г.), Узбекистане (2019 г.), Сингапуре (2017, 2018, 2019 г.). Теоретические основы разработаны под руководством автора в диссертациях магистров и аспирантов направления «Градостроительство» и монографии автора «Природно-инженерный каркас города и ландшафта: исторические предпосылки и принципы формирования».

### **Методология исследования**

Восстановление и развитие зеленой инфраструктуры мегаполисов, объединяемое термином «ландшафтный урбанизм» [6], означает ориентацию на воспроизводство природных компонентов при расширении городских границ [6]. Авторское дополнение заключается в концепции гибридных городских пространств, когда для формирования буферных резервов природно-технологического ландшафта в городе необходим поиск резервных участков нарушенного, реконструируемого и/или «заброшенного» ландшафта в структуре города или контуре новых урбанизированных участков [7, 8, 9].

В то же время для Москвы так важно сохранить и адаптировать парковые территории к новым социально-экономическим условиям развития города и устойчивому развитию в целом. Основной градообразующей структурой центральной части города для первой гибридной модели стала Москва-река. Ее правый берег граничит с уникальными территориями, такими как природный заказник «Воробьевы горы», ландшафтный парк «Нескучный сад», парк «Музеон» и Крымская набережная, реконструированная в пешеходную коммуникацию в 2013 г. [10].

К 2021 г. завершилось формирование первой гибридной модели городского пространства общественным пространством «Красный Октябрь» (проект реконструкции 2007 г.) и ГЭС-2 после реконструкции (проект реконструкции 2016–2021 гг.). Симбиоз ландшафтно-технического и градостроительного подходов определяет вектор развития гибридных пространств на основе трансформации освоенных урбанизированных территорий города с включением реконструируемых исторических объектов с новыми общественно-деловыми и рекреационными функциями. Однако дефицит природных пространств и зеленых участков в структуре общественно-деловой застройки и жилых кварталов в центре города компенсируется пока только за счет акватории Москвы-реки с сохранением парковых пространств в контуре ее правого берега. При таком градостроительном подходе остаются актуальными вопросы устойчивого развития и обостряются задачи восполнения и поддержания озелененных территорий в структуре подобных моделей. Поэтому необходимо обозначить наиболее перспективные пути их градостроительного развития как в условиях глобальных процессов урбанизации и изменения климата, так и для научно-методологического поиска автора [8, 9].

Необходимо отметить, что большинство особо ценных природных территорий расположено в основном в периферийной и срединной части Москвы [11]. Основной градообразующей структурой центральной части города, как уже отмечалось выше, является Москва-река. Поэтому формирование и развитие новой модели природно-рекреационного пространства в центральной части города неслучайно и стало началом нового ландшафтно-градостроительного сценария развития Москвы.

Сегодня восстановление и развитие зеленой инфраструктуры мегаполисов базируется на принципах ландшафтного урбанизма и подразумевает междисциплинарный подход, основанный на типологии и структуре ландшафта [4, 6, 7]. Таким образом, особенности ландшафта и насыщенность компонентами природы определяют основные векторы экологического освоения новых территорий или трансформацию уже сложившихся градостроительных объектов. Мировая практика новой реконструкции и современной реставрации городских участков включает в себя восстановление и развитие зеленой инфраструктуры на принципах формирования нового природного каркаса [12, 13]. Авторский подход предполагает, что данная тенденция ландшафтного и градостроительного подходов означает ориентацию на восполнение природных компонентов в городских границах. А формирование нового природно-инженерного каркаса города интегрирует еще и поиск новых методов с технологической основой по адаптации урбанизированных ландшафтов в его структуре на принципах подражания природным системам [7, 8, 9]. Симбиоз ландшафтного и градостроительного подходов в развитии мегаполиса определяет направление вектора развития смешанных или гибридных пространств на основе трансформации освоенных урбанизированных территорий города [9].

Задача последних десятилетий мировой практики устойчивого градостроительного развития – не только сохранение природных территорий в городе, что достаточно сложно из-за большой рекреационной потребности, но и поиск «буферных участков» на их периферии, за счет которых возможна частичная компенсация озеленения. Поэтому неслучайно с начала XXI в. в целях сохранения и восполнения городской природы особое внимание уделяется поверхностной дождевой воде для ее аккумуляции и освоения в части питания вновь создаваемого ландшафта с формированием природных биотопов разной степени гидрофильности [14, 15].

Все вышеперечисленные проблемы влияют на снижение качества жизни особенно в центре города, что вынуждает жителей преодолевать значительные расстояния в поисках мест отдыха. Поэтому так важно сохранять и развивать парковые пространства шаговой доступности в единой концепции с Москвой-рекой. Данная стратегия поддерживает формирование пространственно-планировочной основы социально ориентированных ландшафтных общественных и рекреационных пространств как части формируемого природно-инженерного каркаса города. И это неслучайно, что в начале XXI в. серьезному ландшафтно-градостроительному анализу и оценке природного потенциала подверглись крупнейшие парки Москвы, такие как парк им. М. Горького, пейзажный парк «Нескучный сад» и парк искусств «Музеон» с Крымской набережной.

В то же время через новые принципы, методы и средства ландшафтно-градостроительного подхода в планировании, развитии и преобразовании городов XXI в. необходимо рассматривать современные проблемы их функционирования, включая Москву и ее центр, для комплексного сохранения природных территорий. Авторский гибрид ландшафта, урбанизма и технологий представляет собой городскую модель ландшафта, в которой природные и урбанизированные участки поддерживают формирование нового природно-инженерного каркаса города [7]. Гибридизация парковых территорий вдоль правого берега Москвы-

реки в центре города привела к реконструкции и созданию новых типов общественно-рекреационных пространств, включающих озелененные территории и общественно-деловые зоны, когда технологии поверхностного сбора дождевой воды должны активизировать процессы в городской среде, связанные с устойчивостью компонентов природы. На их основе происходит интеграция ландшафтно-технологического и градостроительного подходов при проектировании гибридных объектов в структуре города. Типологические черты таких объектов отличаются от стандартных методов и принципов градостроительного проектирования и прогнозирования подходами в инженерной подготовке территорий в части использования дождевой воды, а также в благоустройстве и дизайне среды. Их цель – создание мультикультурного общественно-рекреационного пространства с устойчивой природной составляющей [16, 17].

Такая новая модель пространства оказывает влияние на возрождение прилегающих территорий и становится вектором градостроительной трансформации центральной части города. В результате мы получаем гибридную градостроительную модель ландшафта парковых территорий в центре Москвы, которая дает огромный импульс для развития на основе широкой вариативности типологических решений для сохранения природных участков и отдыха населения [9].

И почти два десятилетия наблюдается рост посещаемости и популярности новой гибридной модели градостроительного развития парковой территории как целостного природно-рекреационного пространства с частью гибридных свойств. Как и любая новая смешанная градостроительная модель, обладающая гибридными свойствами, она должна развиваться на разных градостроительных уровнях: от эстетики благоустройства через инженерные решения к устойчивой градостроительной концепции [9, 18, 19, 20]. По мнению Э.Э. Красильниковой [6], с позиции ландшафтного урбанизма любая новая градостроительная модель обладает рядом свойств, которые мы можем проверить на примере представленной гибридной модели, сформированной в контуре правого берега Москвы-реки. Устойчивое проявление модели в структуре сложившегося исторического контекста в ее окружении зависит от каждого из представленных ниже свойств, таких как согласованность ландшафтного, архитектурного и градостроительного контекста, сценарий формирования пространственной композиции, историческая контекстуальность, многофункциональность, социальная специализация потенциальных возможностей пространства, визуальный и цветовой подход, индивидуальность, сезонная и временная изменчивость пространства, горизонтальная насыщенность, соответствие архитектуры и ландшафта, проницаемость пространственно-планировочной структуры, экологический комфорт и безопасность, доступность [6, с. 74].

Однако, наблюдая за развитием гибридной модели линейного парка, можно с уверенностью сказать, что некоторые свойства идеально проявлены в пространстве, а другие не раскрыты полностью или требуют серьезных доработок и даже пересмотра в процессе экологической ревитализации. В противном случае подобные модели территорий могут содержать ошибки при дальнейшем проектировании и реконструкции как в историческом центре, так и в других реконструируемых зонах города. В целом мы получаем новый сценарий развития урбанизированного ландшафта в городском центре. Несомненно, представленная модель

паркового пространства повышает качество жизни в городе и рассчитана на жителей разного возраста и социального статуса. На всей территории линейного парка в целом и у каждого участка имеются различные рекреационные зоны по интересам для всех пользователей этого пространства. Функциональное зонирование включает в себя: детские игровые площадки, зоны спокойного и познавательного отдыха, спортивные площадки, отдых у воды, пляжную зону, танцполы, пешеходные и велосипедные маршруты, пункты проката снаряжения и многое другое. Фотографии парков иллюстрируют наличие в свойствах представленной модели визуального и цветового подхода в оформлении пространств и их индивидуальность (рис. 1).



Рис. 1. Парк им. М. Горького (а), парк искусств «Музеон» (б)  
Fig. 1. Gorky Park (a), Museon Art Park (b)

Ассоциативно каждый парк наполнен определенным набором ландшафтных средств и цветовых образов. Вместе с исторической памятью о месте новая эстетическая концепция развития парков как гибридной модели идеально вписывается в идею линейного парка в центре Москвы с общественно-рекреационной и деловой составляющими общественного пространства «Красный Октябрь» и ГЭС-2. Однако при проверке представленных выше свойств модели ландшафтного урбанизма визуальное и цветовое оформление пейзажного парка «Нескучный сад» можно было бы сделать более выразительным, т. к. теперь эта территория является частью новой сформированной гибридной модели пространства со своим социокультурным и экономическим сценарием. Эстетический контекст включает использование средств благоустройства и дизайна среды из разных видов растительности в пологе высоких деревьев, например: заполнение теневого полога – подражание естественным природным сообществам – для прогулок и созерцания с сохранением исторической уникальности рельефной ситуации в парке. Поэтому, на взгляд автора, свойство визуального и цветового подхода работает на этой территории не в полной мере, что снижает наполнение современной концепции по формированию гибридной модели на будущее градостроительное развитие территории в городе (рис. 2).

Одним из важнейших свойств гибридного ландшафтно-градостроительного пространства является его всесезонная и временная изменчивость. Всесезонное использование природной территории – чрезвычайно важная составляющая любой архитектурно-ландшафтной концепции в северном климате. Цветовая

поддержка ландшафта необходима в России с ее климатическими особенностями, включая длительный зимний период, позднюю осень и продолжительную весну. Поэтому необходимо усилить свойства всепогодной и временной изменчивости для повышения идентичности гибридной модели линейного паркового ландшафта [6, 7]. Данные рекомендации снова касаются парковой части «Нескучного сада». Под горизонтальным насыщением гибридного ландшафтно-градостроительного пространства понимается проектирование растительных форм и работа с естественным рельефом территории. В данном случае подбор растительных компонентов ландшафта осуществляется путем формирования многоуровневых многолетних насаждений, адаптированных к условиям российского климата.



Рис. 2. Пейзажный парк «Нескучный сад» – отсутствие активной цветовой гаммы в пологе леса (а) и цветочное оформление Крымской набережной с колористикой биотопа по типу «сухой луг» (б)

Fig. 2. Landscape park “Neskuchny Sad”: absence of active color scheme in the forest canopy (a) and color design of the Crimean embankment with biotope coloring of “dry meadow” (b)

Такой подход акцентирует внимание на работе с природным биотопом выбранного участка городской территории, а также на глубоком знании и понимании динамики развития цветущей древесной растительности и многолетних почвопокровных культур в пологе ландшафта «Нескучного сада» [21]. В зоне полутени находится большой ассортимент многолетних растений, способных наполнять напочвенный слой естественностью и эстетикой композиции (рис. 3).



Рис. 3. Использование растений местной флоры для полутеневых участков и лесного полога на примере парка Pflanzen un Blumen, Гамбург, Германия

Fig. 3. Native flora plants for semi-shade areas and forest canopy in Pflanzen un Blumen Park, Hamburg, Germany

В ходе работ определяется типологическая структура территории на закрытых и открытых участках как на лугах, так и в природных оазисах разной освещенности. Реструктуризация территории на различные типы участков со стихийным характером посадок имеет достаточный ресурс для создания естественного подлеска и опушек по аналогии с лесным массивом [7, 21].

Экологический комфорт, безопасность и доступность новой гибридной модели также являются свойствами, которые проявляются как отрицательный градостроительный результат, когда они связаны с транспортными решениями. Именно отсутствие достаточного количества мест открытого паркинга и удобного подъезда к центральному парку Москвы – парку им. М. Горького – создает суточные заторы в этой части Садового кольца. Популярность парка как всепогодной площадки для рекреации, спорта и разных активностей значительно возрастает в течение первой четверти XXI в., и проблема удобной парковки личного транспорта остается актуальной.

### Результаты исследования

Авторский подход к использованию гибридных моделей в формировании природно-инженерного каркаса города заключается в «технологическом оснащении» второго раздела градостроительной деятельности, а именно инженерной подготовки территории с использованием дождевой воды. В этих целях автором предлагается дополнить свойства гибридной модели и ввести термин «технологическая адаптивность», позволяющий дать определение целенаправленной работе с поверхностной дождевой водой в северном климате для поддержания и существующих озелененных территорий, и создаваемых компонентов второй природы в городе.

К процессам изменения климата можно отнести увеличение количества осадков и связанные с этим вопросы аккумуляции объемов дождевой воды за счет зеленой инфраструктуры городов [16]. Поэтому методам поверхностного сбора дождевой воды в инженерной подготовке территорий и средствам комплексного устойчивого благоустройства в городе как составных частей градостроительной деятельности должно быть уделено особое внимание при формировании как самих гибридных моделей, так и средств их интеграции в структуру природно-инженерного каркаса города. Интегрирование современных подходов в инженерной подготовке территорий со сбором и перераспределением дождевой воды, а также использование проницаемых зеленых поверхностей и зеленых крыш в типологии зданий может поддержать формирование городского гибридного природно-инженерного каркаса в центре с новыми экологическими свойствами. Целью такой гибридизации в типологии здания и типологии ландшафта является создание устойчивых частей природно-инженерного каркаса с общественно-рекреационными пространствами в разных частях города, что особенно актуально в исторических центрах из-за дефицита территории и наличия объектов культурного наследия. В представленном подходе имитировано подражание природным процессам технологическими средствами за счет растительных компонентов как естественных, так и «рукотворных», средствами инженерной подготовки территорий в целях поддержания устойчивости городской ткани в целом. Такая новая модель пространства окажет влияние на регенерацию прилегающих

к ней нарушенных территорий с запуском активного экономического сценария как в своей структуре, так и на периферии территории как вектора градостроительных преобразований не только в центральной части города.

В теме статьи также заявлены три главных составляющих: гибридные городские модели, природно-инженерный каркас и средства, с помощью которых возможна интеграция и дополнительная гибридизация между уже существующими городскими пространствами и формируемой устойчивой природно-рекреационной структурой города. Необходима расшифровка каждого термина в целях объединения научно-творческого поиска двух направлений и достижения максимального результата градостроительных решений. Так, при анализе мировых архитектурно-ландшафтных объектов можно с уверенностью сказать об изменении градостроительных трендов в сторону «гибридизации свойств» как в конструкции здания, окружающем ландшафте, так и здания с ландшафтом на основе технологий [17]. По мнению многих зарубежных авторов, таких как Ю. Конджиан [18], Херберт Драйзельт [19, 22], Пит Удольф [7], эта тенденция в первую очередь связана с вопросами организации среды жизнедеятельности современного человека и устойчивым развитием территорий при глобальных климатических рисках. На разных градостроительных уровнях решаются вопросы комплексного развития территорий с организацией различных типов общественных пространств в природном окружении с использованием технологий зеленой архитектуры [17, 22, 23, 24]. Жилые и офисные кластеры с новыми формами социокультурного и рекреационного сценария представляют собой современное проектирование, в котором объекты не имеют видимых границ между природой, архитектурой и средой обитания человека [16, 17]. Это новый тип гибридизации здания со средой и ландшафтом, где сочетаются и дополняют друг друга природа и технологии, образование и развлечения, история и современность [24, 25, 26].

Одним из примеров дисперсного гибридного объекта является реализованный в 2017 г. компанией WOHA проект Kampung Admiralty – первый интегрированный паблик девелопмент в Сингапуре, который объединяет в себе несколько объектов и услуг под одной крышей [17, 26] (рис. 4). Проект предлагает единый мультипрограммный комплекс, максимизирующий и оптимизирующий использование земли, расположенный на участке площадью 8981 м<sup>2</sup> с предельной высотой зданий до 61 м.



Рис. 4. Проект Kampung Admiralty в Сингапуре  
Fig. 4. Kampung Admiralty project in Singapore

Архитектурное, структурное и программное деление комплекса на три уровня обеспечивает разнообразие функций и высвобождает наземный уровень для генерации активности. Особое место в проекте занимает общественный парк – зелёная зона, где жители могут собираться вместе, заниматься спортом, общаться или заниматься совместным фермерством. Парк стратегически расположен в самом центре комплекса, являясь «общественной гостиной». Теплового комфорт «гостиной» обеспечивается за счёт террасирования, создания эффекта нисходящей ветровой воронки через центральный двор. Таким образом устанавливается и визуальная связь между зданиями и общественным пространством, нивелируются границы центра и периферии. Кроме того, общественный парк выступает в качестве важного акустического буфера, снижая шум от проходящего рядом поезда, а также служит зоной сбора дождевой воды, которая впоследствии перерабатывается и используется для орошения [22].

Необходимо отметить, что появление «гибридных кварталов, объектов и пространств» неслучайно и связано с изменением представлений об уровне устойчивости среды и комфорте проживания людей разного возраста и социального статуса в условиях глобальной урбанизации и изменения климата [16, 22, 23]. В архитектурно-градостроительной сфере произошло смещение в сторону проектирования устойчивых архитектурных и/или ландшафтных объектов, оказывающих компактное дисперсное или активное локальное влияние на изменение качественных характеристик городской социальной среды и экологических приоритетов [27, 28]. На современном этапе градостроительного прогнозирования и проектирования можно с уверенностью сказать, что и «типология» голубой и зелёной инфраструктуры (Blue-Green Infrastructure – BGI) подверглась изменению под влиянием новых зелёных технологий строительства, имитирующих природные процессы. Гибридные объекты, в которых архитектура и ландшафт, включая социальный сценарий пространства и экономическую рентабельность объекта, трансформируются как каждый в отдельности с изменением типологических характеристик, так и интегрируются с устойчивыми компонентами природы технологическими средствами. Kampung Admiralty не просто представляет собой пример гибридного подхода с технологическими решениями на уровне архитектурного объекта, но и относится в авторской типологии голубой и зелёной инфраструктуры к гибридным объектам первой группы [8, 9, 21], способным локально и/или дисперсно поддерживать в состоянии устойчивости структуру формируемого природно-инженерного каркаса города с адаптацией подобных решений под местные климатические условия.

Гибридные объекты, в которых на уровне ландшафта за счет технологических решений по использованию дождевой воды и ее удержанию компонентами зелёной инфраструктуры формируется новый социальный сценарий пространства с экологической направленностью градостроительного решения, относятся ко второй группе авторской «типологии» голубой и зелёной инфраструктуры [8, 9, 21]. Трансформация проектов 2-й группы на уровне территории с изменением ее типологических характеристик за счет имитации природных процессов технологическими средствами при восполнении компонентов природного каркаса города отвечает целям устойчивого развития, а также комплексного развития городских территорий на современном этапе проектирования и прогнозирования в мировых градостроительных процессах [7].

Упомянутой выше компанией Ramboll был реализован такой гибридный объект в 2012 г. – природный оазис Bishan-Ang в Сингапуре на месте огороженного бетонного канала, который остро нуждался в реконструкции [14, 19, 22] (рис. 5). Благодаря своей многофункциональности и экологичности парк также получил международное признание и множество престижных наград. В результате реконструктивных мероприятий с 2009 по 2012 г. был предпринят смелый шаг по разрушению канала и восстановлению русла реки технологическими средствами с использованием гидрологической модели тропических городов на примере Сингапура.



Рис. 5. Bishan-Ang Mo Kio Park в Сингапуре [22]

Fig. 5. Bishan-Ang Mo Kio Park in Singapore

Основная идея парка Bishan-Ang Mo Kio – это «натурализация» реки, имеющей русло, а также аккумуляция дождевой и ливневой воды зеленой инфраструктурой паркового пространства во время сильных ливней как пример управления климатическими рисками технологическими средствами. Преобразования были впечатляющими: бетонный дренажный канал протяженностью 2,7 км, ранее представлявший собой прямолинейное сооружение, был преобразован в извилистую природную реку протяженностью 3,2 км, которая изящно петляет по парку.

Новаторский проект стал первым в Сингапуре случаем, когда естественный вид получил бетонный канал. Он органично вписался в парк, позволяя посетителям тесно взаимодействовать с водой, улучшая связи внутри парка. Проект «Река Калланг – парк Бишан» представляет собой инновационный подход к городской сине-зеленой инфраструктуре. Он эффективно решает две задачи: водоснабжение и борьба с наводнениями, одновременно создавая значимые городские пространства как для людей, так и для природы. Парк площадью 62 га был тщательно спроектирован и переосмыслен таким образом, чтобы учесть постоянно меняющийся характер речной системы с переменным уровнем воды, обеспечивая при этом максимальную отдачу для посетителей парка. Во время засухи поток воды ограничивается узким ручьем в центре реки, привлекая посетителей к пологим берегам для более тесного контакта с водой. Во время сильных дождей парковая зона, прилегающая к реке, выполняет функцию канала для отвода воды, постепенно направляя излишки дождевой воды вниз по течению [17, 22].

Представленные выше проекты наглядно демонстрируют возможности технологического прогресса в достижении целей экологического устойчивого развития городов, связанного прежде всего с аккумуляцией дождевой

воды за счет зеленой инфраструктуры, и относится в авторской типологии к локальным гибридным моделям 2-й группы на уровне ландшафта города. В формируемом автором новом природно-инженерном каркасе города происходит интеграция зеленых технологий в типологии задания и ландшафта с использованием поверхностного открытого дренажа как части инженерной подготовки территории с внедрением в его структуру гибридных моделей 1-й и 2-й группы. Как уже отмечалось выше, они включаются в структуру каркаса как дисперсно, так и локально, поддерживая природно-урбанизированные территории города технологиями сбора дождевой воды на всех градостроительных уровнях с запуском экосистемных процессов.

Поэтому для второй группы объектов характерны решения в зависимости от типологии ландшафта и выбранных экологических технологий [8, 9, 21] с использованием термина «водочувствительный городской дизайн»: городские биоводоёмы, городские сады, городские деревья в системе фильтрации дождевой воды и открытые каналы для движения дождевой воды до места сбора, сбор дождевой воды и место хранения объёма воды с последующим использованием (таблица) [7].

**Типология ландшафта в зависимости от выбранных технологий по сбору, перераспределению и аккумуляции дождевой воды**  
**Landscape typology depending on selected technologies for rainwater harvesting, redistribution and storage**

Тип	Пример технологического решения	
	Системы сбора и фильтрации дождевой воды	
Городские биоводоёмы	Франция, Париж 	Германия, Берлин 
	Подражание природе. Квартал Boulogne-Billancourt (фото автора)	Жилые кварталы на Potsdamer Platz (фото В.А. Нефедова)
Открытые каналы	Швейцария, Цюрих	
		
	Открытые каналы для перемещения дождевой воды к месту сбора. Жилой комплекс Oerlikon (фото автора)	Открытые каналы для перемещения дождевой воды к месту сбора – Turbinen Platz (фото автора)

Окончание таблицы  
End of table

Пример технологического решения		
Системы сбора и фильтрации дождевой воды		
Проницаемые покрытия	<p>Франция, Париж</p>  <p>Жилой квартал Boulogne-Billancourt (фото автора)</p>	<p>Швейцария, Цюрих</p>  <p>Район Zürich-Nord (фото автора)</p>
	Зеленые структуры улиц	<p>Норвегия, Осло</p>  <p>«Зеленые» трамвайные пути поглощают шум, пыль и дождевую воду (фото автора)</p>
Изменение функциональных зон		<p>Италия, Милан</p>  <p>Новая природа на месте бывших железнодорожных коммуникаций [30]</p>

Представленные примеры наглядно демонстрируют технологические приёмы по сбору, распределению, транспортировке дождевой воды, а также поэтапную фильтрацию поверхностных вод, что создаёт целую серию разных сценариев экологического развития территории, включая социальную адаптацию технологической идеи воссоздания природного биотопа как буферной части обще-

ственного пространства с разными функциями [32]. Это очень интересная научная и проектная работа не только с озелененными территориями и биотопом места, буферными зонами на их периферии, но и с водой (дождевой, поверхностной и подземной) с глобальной целью восстановления равновесия природной среды на участках городской ткани с возможностью сопротивления экологическим катастрофам и климатическим изменениям.

### Заключение

Представленное в статье научное исследование расширяет профессиональные знания и градостроительные поиски способа обеспечения экологической устойчивости парковых зон в центральной части Москвы.

Ценность представленного междисциплинарного подхода заключается в том, что гибридная модель паркового пространства представляет собой современный симбиоз ландшафтно-градостроительного подхода и формируется на месте урбанизированного участка в центре Москвы. Несомненно, этапы реконструкции всех трех парковых территорий были направлены на сохранение природного наследия и развитие рекреационной инфраструктуры в центральной части города, а также и первой гибридной модели, без которой невозможно сегодня представить центр Москвы.

Однако для комплексного подхода в градостроительном проектировании на современном этапе необходима проработка инженерных и технологических решений, как неотъемлемой части устойчивого градостроительного прогнозирования в XXI в., связанного с процессами урбанизации и глобальным изменением климата.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Appenzeller M., Gietama R.* City Regeneration Today // TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design. 2010. № 73. P. 18–23.
2. *Arabianranta.* Rethinking Urban Living (City of Helsinki Urban Facts. City of Helsinki Economic and Planning Center. Art and Design City Helsinki Oy). WS Bookwell Oy, Porvoo, 2007. 288 p.
3. *Meyer E.K.* River Park as a Place of Movement // TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design. 2014. № 89. P. 76–82.
4. *Ernst & Sohn GmbH.* Rainwater Management 2024. URL: [www.dreiseitlconsulting.com](http://www.dreiseitlconsulting.com) (дата обращения: 20.04.2024).
5. *Farr D.* Sustainable Urbanism: Urban design with nature. John Wiley & Sons, Inc., 2008. 352 p.
6. *Красильникова Э.Э.* Ландшафтный урбанизм. Теория-Практика. Часть 1. Научные и практические основы ландшафтного урбанизма. Волгоград : Областные Вести, 2015. 156 с.
7. *Зайкова Е.Ю.* Природно-инженерный каркас города и ландшафта (исторические предпосылки и принципы формирования). Москва : КУРС, 2023. 128 с. ISBN 978-5-906818-49-2.
8. *Зайкова Е.Ю.* Healing landscapes in the multifunctional hybrid objects // Proceedings of the Annual International Conference on Architecture and Civil Engineering. 2019. 227969. P. 347–355.
9. *Зайкова Е.Ю.* Formation methods of hybrid urban spaces in the historic city center // Scopus, E3S Web of Conferences. 2019. V. 97. 01031.
10. *Мощение и благоустройство* // Возрождение. URL: <https://www.vozr.ru/napravlenie-deyatelnosti/moshchenie/> (дата обращения: 20.04.2024).
11. *ООПТ Москвы.* Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы // ДПиООС – Правительство Москвы Постановление от 17 мая 2013 г. № 296-пп об утверждении положения о департаменте природопользования и охраны окружающей среды города Москвы // [www.mos.ru](http://www.mos.ru) (дата обращения: 20.04.2024).
12. *Нефёдов В.А.* Городской ландшафтный дизайн. Санкт-Петербург : Любавич, 2012. 317 с.

13. *Нефёдов В.А.* Как вернуть город людям. Москва : Искусство – XXI век, 2015. 160 с.
14. *Dreiseitl H.* Blue-Green Infrastructure for Cities // *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design*. 2013. № 84. P. 77–79.
15. *Hentschel A.Y.* How Green Will We Live. Gruener Wohnen. Green Living // *Deutscher Landschaftsarchitektur-Preis. German Landscape Architecture Prize*. 2011. P. 32–52.
16. *Старостина А.* Кочка на кочке // *Speech: Ландшафт/landscape*. 2017. № 20. С. 134–143.
17. *Henning Larsen.* BIG, WOHA Architects Amongst Recipients of President\*s Design Award 2023 in Singapore. URL: <https://www.archdaily.com> (дата обращения: 20.04.2024).
18. *Kongjian Yu.* Designed Ecologies: The Landscape Architecture of Kongjian Yu / Ed. W.S. Saunders. Birkhaeuser, Bassel, 2012. 255 p.
19. *Dreiselt H.* Biophilia for Healthy Cities // *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Design*. 2019. № 106. P. 24–31.
20. *Vinge Masterplan Proposal* // *EFFEKT + Henning Larsen Architects*. URL: <https://www.archdaily.com/376167/vinge-masterplan-proposal-effekt-henning-larsen-architects>
21. *Зайкова Е.Ю.* Strategies ensuring the Stability of Natural and Urbanized Biotopes in the Hybrid Multifunctional Objects // *IPICSE 2020 (ноябрь 2020) 2021 IOP Conf. Ser.: Mater*. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203435530>
22. *Making Cities Liveable.* Green-Blue Infrastructure and its Impact on Society. Ramboll, 2016. 18 p.
23. *Vertical Landscape.* Edited by Graham Cleary // *Design Media Publishing Limited*. This edition published in September, 2014. P. 255.
24. *Hager Tobias.* The Cooling Power of Urban Greenery: How Greenery Fights Urban Heat. URL: [www.topos.de](http://www.topos.de) (дата обращения: 15.04.2024).
25. *Tan Puay Yok, Koehler M., Peck S., Velazquez L.* Vertical Garden City: Singapore. Singapore : Straits Times Press, 2013. P. 191. ISBN: 978-981-4342-59-9.
26. *Bingham-Hall P.* WOHA Architects. Garden City Mega City: Rethinking Cities for the Age of Global Warming. OCN 946097747, 2016. 309 p.
27. *Логвинов В.Н.* Природа и Архитектура: путь интеграции. Памяти И.З. Чернявского. Москва, 2019. 218 с.
28. *Mill River Park and Greenway.* Urban Landscape Planning. Artpower International Publishing Co., Ltd. P. 10–13. ISBN 978-988-13541-1-2.
29. *Амьен Франция – проект реконструкции улично-дорожной сети.* URL: <https://arpente.re/work/eco-quartier> (дата обращения: 21.04.2024).
30. *OMA Wins Competition for Adaptable Masterplan* of Milan's Disused Railway Sites. URL: [https://www.archdaily.com/915510/how-three-major-us-cities-are-preparing-for-climate-change?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20List&kth=1,846,414](https://www.archdaily.com/915510/how-three-major-us-cities-are-preparing-for-climate-change?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20List&kth=1,846,414) (дата обращения: 21.04.2024).
31. *Природная адаптация к изменению климата* получила крупнейшую архитектурную награду Скандинавии (Nature-based Climate Adaptation Wins Scandinavia's Biggest Architecture Award). URL: <http://worldlandscapearchitect.com/?s=SLA+WINS#.WjaUjrpuLIU> (дата обращения: 21.04.2024).
32. *Райнер Т., Вест К.* Посадки в пост-природном мире. Дизайн растительных сообществ для создания жизнестойких ландшафтов / пер. с англ. А.В. Русановой. Харьков : Читариум, 2019. 272 с.

## REFERENCES

1. *Appenzeller M., Gietama R.* City Regeneration Today. In: *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design*. 2010; (73):18–23.
2. *Arabianranta.* Rethinking Urban Living. (City of Helsinki Urban Facts. City of Helsinki Economic and Planning Center. Art and Design City Helsinki Oy). WS Bookwell Oy, Porvoo, 2007. 288 p.
3. *Meyer E.K.* River Park as a Place of Movement. In: *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design*. 2014; (89): 76–82.
4. *Ernst & Sohn GmbH.* Rainwater Management 2024. Available: [www.dreiseitlconsulting.com](http://www.dreiseitlconsulting.com) (accessed April 20, 2024).
5. *Farr D.* Sustainable Urbanism: Urban Design with Nature. John Wiley & Sons, Inc., 2008. 352 p.

6. *Krasil'nikova E.E.* Landscape Urbanism. Theory-Practice. Part 1. Scientific and Practical Foundations of Landscape Urbanism. Volgograd: Oblastnye Vesti, 2015. 156 p. (In Russian)
7. *Zaikova E.Yu.* Natural and Engineering Structure of the City and Landscape (Historical Background and Formation Principles). Moscow: KURS, 2023. 128 p. ISBN 978-5-906818-49-2. (In Russian)
8. *Zaikova E.Yu.* Healing Landscapes in Multifunctional Hybrid Objects. In: *Proc. Annu. Int. Conf. on Architecture and Civil Engineering*. 2019. 227969. Pp. 347–355.
9. *Zaikova E.Yu.* Formation Methods of Hybrid Urban Spaces in Historic City Center. *E3S Web of Conferences*. 2019; 97: 01031.
10. Paving and Landscaping. Available: [www.vozr.ru/napravlenie-deyatelnosti/moshchenie/](http://www.vozr.ru/napravlenie-deyatelnosti/moshchenie/) (accessed April 20, 2024). (In Russian)
11. Department of Natural Resources Management and Environmental Protection of the City of Moscow. Moscow City Government Resolution No. 296-pp of 17 May 2013 on Approval of the Regulations on the Department of Natural Resources Management and Environmental Protection of the City of Moscow. Available: [www.mos.ru](http://www.mos.ru) (accessed April 20, 2024). (In Russian)
12. *Nefyodov V.A.* Urban Landscape Design. Saint-Petersburg: Lyubavich, 2012. 317 p. (In Russian)
13. *Nefyodov V.A.* How to Give the City Back to the People. Moscow: Iskusstvo – XXI vek, 2015. 160 p. (In Russian)
14. *Dreiseitl H.* Blue-Green Infrastructure for Cities. In: *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Urban Design*. 2013; (84): 77–79.
15. *Hentschel A.Y.* How Green Will We Live. Gruener Wohnen. Green Living. In: Deutscher Landschaftsarchitektur-Preis. German Landscape Architecture Prize. 2011. Pp. 32–52.
16. *Starostina A.* A Bump on a Bump. *Speech: Landscape*. 2017; (20): 134–143. (In Russian)
17. *Henning Larsen*. BIG, WOHA Architects Amongst Recipients of President's Design Award 2023 in Singapore. Available: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com) (accessed April 20, 2024).
18. *Kongjian Yu.* Designed Ecologies: The Landscape Architecture of Kongjian Yu. W.S. Saunders, Ed., Birkhaeuser, Basel, 2012. 255 p.
19. *Dreiselt H.* Biophilia for Healthy Cities. *TOPOS: The International Review of Landscape Architecture and Design*. 2019; 106: 24–31.
20. Vinge Masterplan Proposal. EFFEKT + Henning Larsen Architects. Available: [www.archdaily.com/376167/vinge-masterplan-proposal-effekt-henning-larson-architects](http://www.archdaily.com/376167/vinge-masterplan-proposal-effekt-henning-larson-architects)
21. *Zaikova E.Yu.* Strategies Ensuring the Stability of Natural and Urbanized Biotopes in the Hybrid Multifunctional Objects. IPICSE 2020, *IOP Conf. Ser.: Mater.* 2021. Available: [www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203435530](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203435530)
22. Making Cities Liveable. Green-Blue Infrastructure and its Impact on Society. Ramboll, 2016. 18 p.
23. Vertical Landscape. Edited by Graham Cleary. Design Media Publishing Limited. 2014. 255 p.
24. *Hager Tobias*. The Cooling Power of Urban Greenery: How Greenery Fights Urban Heat. Available: [www.topos.de](http://www.topos.de) (accessed April 15, 2024).
25. *Tan Puay Yok, Koehler M., Peck S., Velazquez L.* Vertical Garden City: Singapore. Singapore: Straits Times Press, 2013. 191 p. ISBN: 978-981-4342-59-9.
26. *Bingham-Hall P.* WOHA Architects. Garden City Mega City: Rethinking Cities for the Age of Global Warming. OCN 946097747, 2016. 309 p.
27. *Logvinov V.N.* Nature and Architecture: The Path of Integration. In memory of I.Z. Chernyavsky. Moscow, 2019. 218 p. (In Russian)
28. Mill River Park and Greenway. Urban Landscape Planning. Artpower International Publishing Co., Ltd. Pp. 10–13. ISBN 978-988-13541-1-2.
29. Amiens, France. Street and Road Network Reconstruction Project. Available: <https://arpenre.re/work/eco-quartier> (accessed April 21, 2024). (In Russian)
30. OMA Wins Competition for Adaptable Masterplan of Milan's Disused Railway Sites. Available: [www.archdaily.com/915510/how-three-major-us-cities-are-preparing-for-climate-change?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20List&kth=1,846,414](http://www.archdaily.com/915510/how-three-major-us-cities-are-preparing-for-climate-change?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20List&kth=1,846,414) (accessed April 21, 2024).
31. Nature-based Climate Adaptation Wins Scandinavia's Biggest Architecture Award. Available: <http://worldlandscapearchitect.com/?s=SLA+WINS#.WjaUjrpuLIU> (accessed April 20, 2024).
32. *Rainer T., West C.* Plant Communities for Resilient Landscapes. Kharkov: Chitarium. 2019. 272 p. (Russian translation)

**Сведения об авторе**

*Зайкова Елена Юрьевна*, канд. архитектуры, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, lena\_landscape21@mail.ru

**Author Details**

*Elena Yu. Zaikova*, PhD, A/Professor, National Research Moscow State University of Civil Engineeringб 26, Yaroslavskoe Road, 129337, Moscow, Russia, lena\_landscape21@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.04.2024  
Одобрена после рецензирования 10.05.2024  
Принята к публикации 07.06.2024

Submitted for publication 21.04.2024  
Approved after review 10.05.2024  
Accepted for publication 07.06.2024