УДК 612.822.1+612.45.015.3

DOI: 10.17673/IP.2025.10.18.6

Принято 25.04.2025

Смоленская Елена Олеговна, **Манько** Мария Валерьевна
Самарский государственный технический университет

Smolenskaya Elena, **Manko** Maria
Samara State Technical University

ПРИНЦИПЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

PRINCIPLES FOR TRANSFORMING COASTAL AREAS INTO PUBLIC SPACES

Рассматриваются основные принципы организации прибрежных территорий города на примере отечественного и мирового опыта проектирования. Описаны предпосылки формирования рекреационных пространств в прибрежных зонах, приемы и принципы проектирования объектов инфраструктуры. Проводится анализ элементов инфраструктуры прибрежной территории с обоснованием актуальности их использования при организации общественных пространств. Выявляется их значение при формировании планировочной структуры города, роль в организации комфортной городской среды. Приводится описание принципов формирование общественных пространств, направленных на повышение уровня экологичности природных объектов в городской среде.

The article considers the basic principles of organizing the city's coastal areas using domestic and international design experience as an example. It describes the prerequisites for the formation of recreational spaces in coastal zones, as well as the methods and principles for designing infrastructure facilities. It analyzes the elements of the coastal area's infrastructure and substantiates the relevance of their use in organizing public spaces. It identifies their importance in forming the city's planning structure and their role in organizing a comfortable urban environment. It describes the principles of forming public spaces aimed at improving the environmental friendliness of natural objects in the urban environment.

Ключевые слова: *прибрежная зона, рекреационные пространства, экологическое планирование, урбанизация, устойчивое развитие, набережная, благоустройство, акватория*

Keywords: *coastal zone, recreational spaces, environmental planning, urbanization, sustainable development, embankment, improvement, water area*

В условиях урбанизации и растущей потребности жителей городов в качественном отдыхе, одной из критически важных тем современного градостроительств, становится изучение подходов и принципов формирования устойчивых прибрежных зон. Грамотно организованные территории набережных играют значительную роль в создании планировочной структуры городов, являясь при этом важными визуально-эстетическими компонентами. «*Возрождение городских набережных — одна из ключевых тем в урбанистике конца XX века*» [1]. Как правило, природно-ландшафтный каркас определяет и структурно-планировочные решения, и функционально-пространственные разновидности городской среды. Прибрежные зоны и набережные всегда играли важную роль в жизни городов, обеспечивая доступ к воде, транспортировку товаров и культурный обмен. Мировой опыт показывает, что успешныепроекты прибрежных

Рис. 1. Проект прибрежной территории промышленной зоны на реке Хуанпу, Шанхай (archi.ru)

зон часто включают сочетание функциональности, эстетики и устойчивости. «*Набережные территории можно отождествить с «лицом города», где формируются развертки улиц и силуэты линий застройки, что является показателем статуса города*» [2].

Восточный резервный корпус бывшей электростанции на набережной Янпу в Шанхае, Китай. Как пример прибрежных пространств в высокоурбанизированной среде можно привести проект Восточного резервного корпуса бывшей электростанции на набережной Янпу в Шанхае, которая находится вблизи реки Хуанпу (рис. 1, 2).

Основные идеи реконструкции, предложенные архитекторами, заключаются в ограниченном вмешательстве и сохранении максимальной подлинности этого участка, который имеет важное значение для исторического и индустриального наследия города. Задача смягчения или маскировки суровой природы данного городского пространства изначально не ставилась. В результате возник бережный проект, романтизирующий жесткость и запустение.

На территории сохранены камфарные деревья, проложены пешеходные и велосипедные маршруты, включая набережную, созданы ключевые точки притяжения, формирующие «скелет» всего проекта. «*Остатки котельной 1950-1970-х годов постройки, предназначенные под снос, удалось отстоять. Внедрив стальные конструкции, перекрыв часть стен проницаемой кровлей, расположив внутри песочницу и организовав озеленение, там создали зону взаимодействия природы, машин, города и людей, которую назвали «Павильон симбиоза*» [3].

Благоустроенные прибрежные зоны выступают в качестве координационных центров в области освоения территории, способствуют созданию связности городской ткани и реки, стимулируют эффективное использование рекреационного потенциала местности. Методология комплексного проектирования архитектурно-ландшафтной инфраструктуры требует междисциплинарного подхода, важно учитывать факторы экономических, социологических, экологических показателей. Синтез природных городских акваторий и урбанистических форм, стимулирует формирование

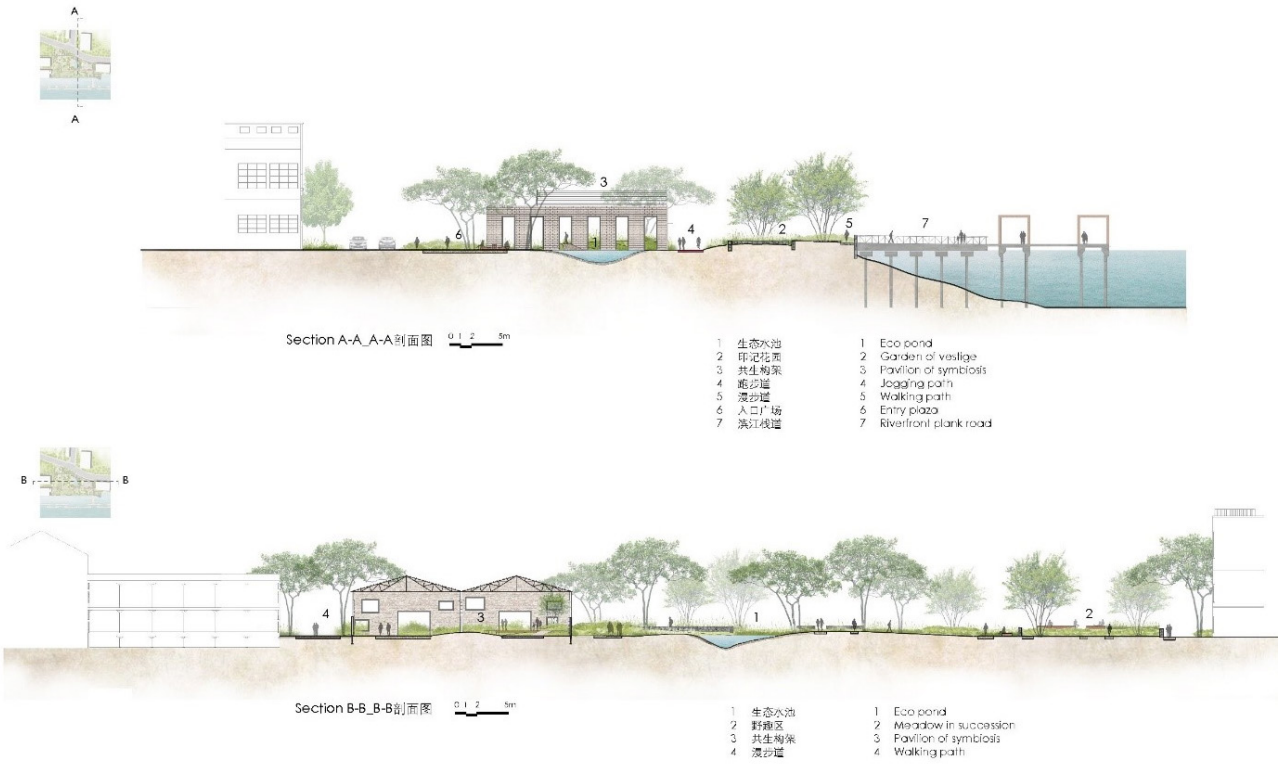

Рис. 2. Проект прибрежной территории промышленной зоны на реке Хуанпу, Шанхай (сечения) (archi.ru)

открытой, безбарьерной среды, содействует урегулированию локальной антропогенной нагрузки на территорию, а также способствует восприятию городской жизни неотрывно от природы.

Актуальность проектирования прибрежных территорий с организацией общественных пространств обусловлена необходимостью повышения устойчивости береговых экосистем, восстановлением экологического баланса и созданием комфортных условий для проживания и отдыха людей.

The Town River, г. Чжанцзяган, Китай. Проект The Town River находится в г. Чжанцзягане вдоль протяженной реки, которая подвергалась серьезному загрязнению начиная с 1990-х годов, создавая огромную экологическую угрозу всему району. Для решения этой проблемы было решено провести масштабную реконструкцию, проект которой выполнила студия Botao Landscape studio.

Архитекторы начали работу с восстановления природного баланса территории и борьбы с загрязнением, а также провели комплекс мероприятий по улучшению инфраструктуры района. Благодаря этому центральная часть города Чжанцзяган превратилась в современное комфортное пространство с благоприятными рекреационными зонами, где горожане теперь могут отдыхать и проводить время вместе. Набережная пополнилась разнообразными павильонами, бамбуковыми причалами, городской стеной и другими архитектурными элементами, оформленными в элегантном современном стиле с использованием изогнутых деревянных и гранитных конструкций. После реставрации существующий мост стал связующим элементом, соединяющим северный и южный районы, что поспособствовало увеличению числа посетителей и плавному распределению антропогенной нагрузки на территорию.

«Пейзажный парк», г. Санкт-Петербург. Еще один проект, заслуживающий внимания и иллюстрирующий экологический подход при проектировании территории – «Пейзажный парк» в Санкт-Петербурге, создан архитектурным бюро Wowhaus. В связи с увеличением количества жителей в районе, была поставлена задача разработки нового локального пространства. Решением задачи

Рис. 3. Проект прибрежной территории The Town River, Сучжоу (archdaily.com)

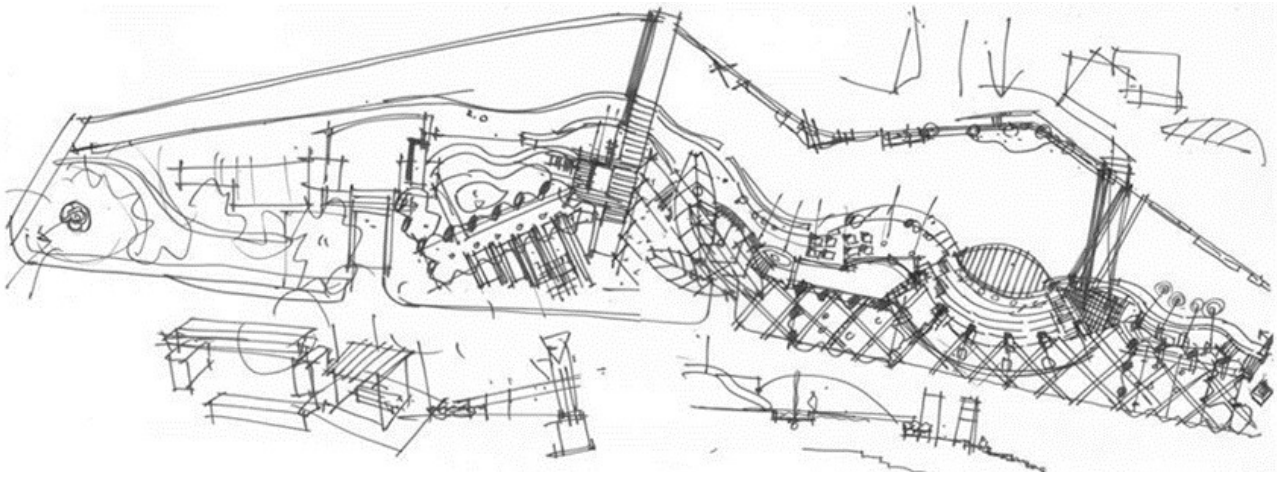

Рис. 4. Планировка прибрежной территории The Town River, Сучжоу (archdaily.com)

послужило сохранение парка как заповедной зоны с едиными пешеходными и велосипедными маршрутами вдоль реки Охта. Основными принципами концепции проекта, являются интеграция архитектуры в ландшафт территории, формирование экологической ответственности и грамотности, создание «точек притяжения» у местных жителей.

При проектировании территории архитекторы учитывали рельеф и расположение существующих зеленых насаждений. Размещения новых объектов и площадок было сосредоточено в местах с уже существующим антропогенным влиянием, таких как заброшенные дороги и зоны скопления отходов. Ключевыми функциональными зонами в планировочном решении проекта, являются: центральная площадь для проведения массовых мероприятий, главный бульвар с основными рекреационными и сервисными объектами,

Рис. 5. Проект территории «Пейзажного парка» вдоль реки Охта, Санкт-Петербург (wowhaus.ru)

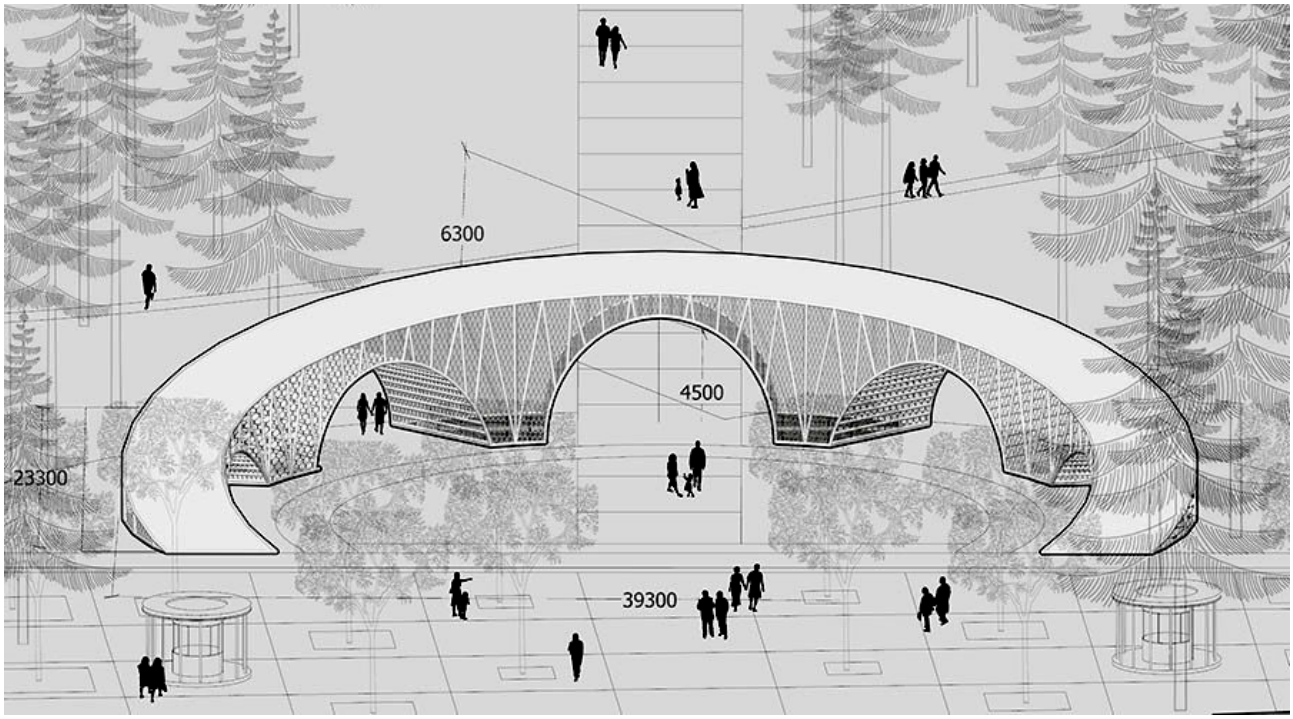

Рис. 6. Аксонометрия. Проект территории «Пейзажного парка» вдоль реки Охта, Санкт-Петербург (wowhaus.ru)

всесезонный молодежный центр с эксплуатируемой крышей, набережная реки Охта с деревянными пирсами, заповедная зона с сетью экологических троп для спокойного отдыха.

«*Планировочная структура нового пространства сформирована с учетом рельефа и расположения зеленых насаждений*» [4]. Данный проект сочетает в себе принципы экологической устойчивости, что способствует сохранению природных элементов в парковом пространстве. Функциональное наполнение территории, стимулирует повышение всесезонного использования среды и создает эстетически привлекательное пространство для всех пользователей.

«*Рассмотренные примеры из мирового опыта деиндустриализации городских прибрежных территорий доказывают, что функциональная трансформация и применение экологических подходов к организации набережных не только способствует восстановлению морских и речных экосистем, но и формирует новый центр туристического притяжения. Именно в этом заключается регенеративная сила набережных*» [5]. Учитывая многообразие проблем прибрежных зон от растущего антропогенного воздействия со стороны города, угрозы эрозии и осыпания почвы береговой линии возникает необходимость проведения мероприятий по реорганизации среды прибрежных территорий с организацией общественных пространств, что в перспективе будет способствовать возникновению новой социально ориентированной комфортной среды. Интеграция гармоничных объемно-пространственных решений на прибрежных территориях требует подхода, учитывающего многофакторную специфику рассматриваемой зоны: туристический и природный потенциал, градостроительные особенности, идентичность места и пр.

Для эффективного использования прибрежных территорий и повышения их социальной значимости были разработаны принципы формирования многофункциональных общественных пространств и рекреационных зон. Рассмотрим те из них, которые применяются для решения задач при проектировании общественных пространств:

Принцип всесезонности и многофункциональности. Принцип представляет широкий комплекс стратегий и подходов обустройства прибрежных зон, включающих в себя формирование комфортной, устойчивой среды и обеспечение непрерывной функциональности пространств в течение всех сезонных циклов, несмотря на изменяющиеся погодные условия. Для повышения всесезонного потенциала территории и вариативности сценарного наполнения набережной в зимний и летний период, необходим учет климатических условий местности, а также разработка решений, направленных на адаптивность и универсальность рекреационных объектов к разнообразным видам деятельности, и природным факторам. Принцип многофункциональности территории является ключевым аспектом подхода при проектировании. Трансформация различных архитектурных решений и элементов инфраструктуры под потребности пользователей и социокультурный контекст набережной, способствует поддержанию высокого уровня востребованности территории вне зависимости от внешних факторов.

Так летние площадки для активного и пассивного отдыха, спортивные площадки, террасы, навесы, бассейны, павильоны с системой кондиционирования, экотропы, трансформируются в зимний период в пункты обогрева, спуски для катания на санях, площадки для зимних видов спорта, пункты проката наземного транспорта и экипировки, лыжные трассы, сезонные праздничные площади, детские игровые комплексы. В зонах с повышенной ветровой и снеговой нагрузкой акцент делается на внедрение защищающих и ограждающих конструкций, таких как теплые галерейные переходы, павильоны с системой обогрева, ветрозащитные навесы. Использование принципов всесезонности и многофункциональности при проектировании прибрежных территорий влияет на стратегию развития города, создание новых точек притяжения и событийных пространств, ориентированных на различные возрастные и социальные группы населения. Организация зимних и летних мероприятий, таких как

Рис. 7. Принципы и приемы проектирования прибрежных территорий

ярмарки, базары, фестивали, гуляния, экскурсии, парады, спортивные соревнования, лекции и мастер-классы, стимулирует повышение производительности эксплуатации местности и создает общую концепцию взаимосвязи функций.

Принцип транспортной и пешеходной доступности. Одним из ключевых аспектов интенсификации прибрежных территорий, является обеспечение транспортной и пешеходной доступности при проектировании набережных, за счет активизации функционального сценария развития пространственных связей. Принцип проницаемости прибрежных территорий заключается в создании развитой транспортно-пешеходной сети, которая способствует устранению барьеров, обусловленных как антропогенными, так и природными факторами. А также в развитии доступной среды, создании новых пешеходных зон, активации водных маршрутов и связи между берегами, эффективному использованию рекреационного потенциала местности.

Отсутствие комфортного доступа и связности городской ткани и реки, является основной проблемой стагнации прибрежных зон, препятствующей полноценной эксплуатации территории. Узкая дорожно-тропиночная сеть или ее отсутствие, визуальные барьеры, тупики, значительные перепады высот, недостаток точек притяжения и слабые показатели узнаваемости местности, приводят к снижению посещаемости и активности в данных зонах, что в свою очередь негативно сказывается на социально-экономическом развитии города. При проектировании набережных территорий, транспортная и пешеходная доступность, является критическим параметром, определяющим эффективное использование пространства различными социальными группами. Она включает в себя комплексные решения, влияющие на функциональное разнообразие прибрежных территорий. Основными элементами данной системы являются транспортные коммуникации, которые направлены на взаимодействие различных видов передвижения, таких как автобусные маршруты, метрополитен, велосипедные дорожки, автотранспорт и водный транспорт. Оптимизация взаимодействия маршрутных сетей и связующей инфраструктуры, способствует активации набережных территорий и повышению эстетической значимости местности, кроме того поддерживает создание комфортной среды для перемещения жителей города и минимизирует зависимость от личных автомобилей. Пешеходная доступность предполагает формирование условий для передвижения групп людей по территории. Это включает в себя проектирование полноразмерных тротуаров, соответствующих пешеходному трафику местности, обеспечение доступности для маломобильных групп населения путем установки пандусов, лифтов и тактильной плитки на дорогах. Для повышения комфорта на рекреационных прибрежных территориях необходимо внедрять разнообразные элементы инфраструктуры, такие как, пешеходные транзиты набережной, многофункциональные визит-центры, павильоны, игровые комплексы для детей, малые архитектурные формы, прокаты средств индивидуальной мобильности, а также точки общественного питания, распределённые равномерно вдоль береговой линии. Частота размещения объектов должна быть скорректирована с учетом интенсивности потока людей и степени загруженности, что способствует эффективной оптимизации пространства и регуляции антропогенной нагрузки на территорию.

Принцип безопасности и комфорта. Набережные являются многофункциональной средой, обеспечивающей тесное взаимодействие природного ландшафта и города. Основной тенденцией в их развитии является их насыщение различными функциями, которые помогают привлекать посетителей и способствуют разнообразию деятельности. Принцип безопасности и комфорта является первостепенным фактором при проектировании прибрежных территорий и требует создания пространства, направленного не только на физическую безопасность пользователей, но и на их психологическое благополучие. Он

включает в себя несколько ключевых аспектов, таких как эргономика, организация световых сценариев, использование устойчивых материалов.

Эргономика, как область взаимодействия субъекта с окружающей средой, позволяет создавать пространства, адаптированные под потребности человека, учитывая его физиологию и психологию. Эргономические правила и ошибки могут влиять на жизнедеятельность не только одного индивидуума, но и социальных групп. Особое внимание стоит уделять проектированию эргономики общественных пространств для больших скоплений людей и их взаимодействия со средой и друг с другом.

В общественных местах должны быть соблюдены требования для создания доступной среды для маломобильных групп населения, поэтому стоит учесть важность проектирования пандусов. Организация комфортабельных спусков на набережных территориях, играют важную роль в обеспечении доступности для всех категорий людей, включая маломобильных, пожилых людей, родителей с детьми в колясках и других людей с ограниченными физическими возможностями.

Световая среда играет важную роль в обеспечении безопасности и комфорта посетителей набережных, особенно в вечернее и ночное время. Качественное и равномерное освещение способствует не только видимости объектов, но и влияет на чувство защищенности. Проработка световых сценариев отдельных зон помогает подчеркнуть концептуальные и функциональные решения и позволяет отметить эстетическую составляющую общественного пространства. Грамотно организованное освещение местности содействует решению проблемы криминогенности территории. Материалы для благоустройства набережных значительно влияют на уровень безопасности и комфорта местности. Материалы должны отвечать критериям устойчивости к воздействию внешних факторов, износостойкости, прочности и устойчивости.

Принцип экологической устойчивости. Данный принцип изучает способы улучшения жизнедеятельности природных экосистем, закономерностей антропогенной нагрузки, уделяет внимание геоэкологическому анализу, систематизирует факторы, оказывающие влияние на окружающую среду. Главной задачей экологической устойчивости прибрежной территории является необходимость в обеспечении безопасных условий для потребителя и для окружающей среды в целом. Все действия по модернизации и проектированию прибрежной территории должны быть обоснованы с научной и технической точки зрения. «*Ландшафтный дизайн и озеленение территории набережной должны отвечать всем функциональным требованиям и формироваться, основываясь на уникальности берегов реки города*» [6].

С целью систематизации в градостроительном проектировании предлагается следующая классификация экологических факторов:

- ***Абиотические*** – факторы, связанные с компонентами неживой природы, особенностями рельефа, климатическими условиями, состоянием воды, воздуха и почвы.
- ***Биотические*** – факторы, обусловленные функционированием живых организмов.
- ***Антропогенные*** – факторы, возникшие в результате человеческой деятельности, включая элементы зрительного восприятия.

Изучение указанных факторов и их анализ в процессе проектирования способствует наилучшей интеграции архитектурного проекта в окружающую среду, что является необходимым условием для обеспечения грамотного взаимодействия архитектуры и природного ландшафта. Архитектурные объекты должны соответствовать природным условиям прибрежной зоны, климату, рельефу, типам растительности и экосистем. Важно избегать вмешательства человека, которое может нарушить баланс природной среды и биологическое разнообразие региона. Общественные территории для благоустройства которых использовались натуральные материалы, созданные по правилам экологии с сохранением биоразнообразия смогут стать потенциальной

основой для зеленого каркаса города, его значимой частью, крупным туристическим объектом. Архитектурный проект должен склонять человека к эко-просвещению, мотивировать принимать непосредственное участие в улучшении экологии. Рациональное использование ресурсов всегда было основой охраны окружающей среды.

Принцип идентичности места. Принцип идентичности места является очень актуальным в современном мире. От исторической уникальности, узнаваемости и органичности в городской среде зависит престиж и посещаемость средового пространства. Идентичность места – это совокупность материальных и нематериальных особенностей городской среды, ориентированная на внутреннее восприятие, обусловленная тождественностью с локальными факторами и представлениями жителей о своём городе.

Идентичность в контексте образования прибрежных территорий может быть выражена следующими факторами:

- ***специфика фактической среды*** (уникальность ландшафта и архитектуры); Здания и инфраструктура должны стилистически сочетаться с природным и искусственным ландшафтом, не мешать визуальному восприятию концепции проекта, а напротив — подчеркивать ее. Важно «встраивать» архитектурный проект в природный комплекс, не нарушая геоэкологические аспекты территории и обеспечивая сохранение и улучшение прибрежных экосистем.
- ***историко-культурная специфика***; Необходимо, чтобы архитектура прибрежных территорий сохраняла элементы исторической и культурной идентичности региона. Следует тщательно продумывать используемые строительные материалы и работать над формообразованием, чтобы сохранить культурную идентичность территории. Также важен архитектурны подход, который может предполагать использование традиционных строительных приемов, ремесел и технологий, а также учет особенностей местной культуры, религии, искусства, духовной сферы.
- ***социально-экономическая специфика.*** Для поддержания идентичности прибрежных территорий важно учитывать экономическую составляющую, обеспечивать доступность и долгосрочную устойчивость инфраструктуры. Необходимо продумать составляющие для развития туризма, рыболовства и других традиционных отраслей, создать необходимые условия для предприятий малого и среднего бизнеса.

Принцип интеграции новых функций. Заключается в раскрытии новых возможностей старых территорий и построек в конкретном географическом месте. В процессе ревитализации прибрежной территории используется комплексный подход с целью реабилитации неиспользуемых исторических ресурсов городской среды. Тренды реконструкции прибрежных территорий сводятся к минимальному вмешательству и максимальному сохранению аутентичности исторической части территории. Природный потенциал территории предпочитают подчеркивать, а не прятать.

Одной из главных задач реновации прибрежных территорий исторических центров является интеграция новых функций в существующую структуру. Это может включать создание культурных, общественных, жилых и коммерческих пространств, которые будут удовлетворять потребности современных пользователей, сохраняя при этом уникальный облик исторического центра. Реновация должна ориентироваться на бережное отношение к историческому и архитектурному наследию. Сохранять и восстановить объекты культуры и истории: памятники, улицы и кварталы, архитектурные ансамбли, скульптуры и другие элементы городской ценной инфраструктуры. В то же время, это не означает застывание в прошлом: модернизация архитектуры и обновление городского пространства должны учитывать современный контекст, инновационные технологии и потребности горожан.

Выводы

Практическая значимость развития прибрежных территорий с организацией общественных пространств обусловлена стимулированием устойчивого развития городов. Грамотно спроектированные набережные способствуют улучшению качества жизни населения, развитию культурных и исторических аспектов района, экономическому росту и природоохранному благополучию. Реализация проектов прибрежных территорий позволяет даже крупным городам стать более комфортными, привлекательными и конкурентоспособными на мировом уровне.

Подводя итог всему вышесказанному, можно отметить, что прибрежные территории требуют многофакторного, целостного подхода в проектировании, основанного на принципах создания устойчивой среды. «*Ведущая роль архитектурной застройки, формирующей характерный образ и панораму города, должна быть подкреплена выбором приемов и средств ландшафтной организации прибрежных территорий, имеющих решающее значение в обеспечении доступности к воде и возможности обзора смысловых доминант города*» [7]. Следовательно, проведенное исследование может стать основой для дальнейшего развития проекта прибрежной территории как в условиях высокоурбанизированной, плотной жилой застройки, так и в условиях дикой природной среды с уникальными ландшафтными особенностями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермолаева А.С., Казанцев П.А. Анализ мирового опыта архитектурно-экологической реновации прибрежных промышленно-транспортных зон // Новые идеи нового века: мат. Междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. 2021. Т. 2. С. 118–124.
2. Савельев М.В., Киселева Д.А., Бондарь Н.В., Пигин Ю.А. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2019. № 33. С. 173–188.
3. Восточный резервный корпус бывшей электростанции на набережной Янпу в Шанхае. Atelier Liu Yuyang Architects https://archi.ru/world/97617/industrialnaya-romantika [Электронный ресурс] (дата обращения 19.12.2024)
4. Пейзажный парк в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс] https://wowhaus.ru/urbanistics/pejzazhnyij-park.html (дата обращения: 19.12.2024)
5. Клименко И.В. Принципы формирования экологически-ориентированных общественных пространств и зданий в прибрежных зонах рек на примере Волги // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2024. № 2. С. 18–25. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.2.18-25
6. Дорощук Наталия Романовна. «Развитие архитектурной среды прибрежных территорий» Достижения науки и образования, 12 (13), 2016, С. 96-97.
7. Сотникова, И. В. Ландшафтно-градостроительная организация городских транзитных пространств (на примере г. Волгограда): автореф. дис. канд. архитектуры: 18.00.04 / И. В. Сотникова. – СПб. 2008. – С. 23.

REFERENCES

1. Ermolaeva A.S., Kazantsev P.A. Analysis of world experience in architectural and environmental renovation of coastal industrial and transport zones // New ideas of the new century: proc. Int. scientific conf. FAD TNU. 2021. Vol. 2. Pp. 118–124.
2. Saveliev M.V., Kiseleva D.A., Bondar N.V., Pigin Yu.A. Principles of formation of urban public recreational zones of embankment territories // Bulletin of Tomsk State University. Cultural Studies and Art Criticism. 2019. No. 33. Pp. 173–188.
3. Eastern reserve building of the former power plant on the Yangpu embankment in Shanghai. Atelier Liu Yuyang Architects https://archi.ru/world/97617/industrialnaya-romantika [Electronic resource] (date of access 12/19/2024)

4. Landscape Park in St. Petersburg [Electronic resource] https://wowhaus.ru/urbanistics/pejzazhnyij-park.html (date of access: 12/19/2024)
5. Klimenko I.V. Principles of Formation of Eco-Oriented Public Spaces and Buildings in Coastal Zones of Rivers Using the Volga as an Example // Biosphere Compatibility: Man, Region, Technology. 2024. No. 2. pp. 18–25. DOI: 10.22227/2311-1518.2024.2.18-25
6. Doroshchuk Natalia Romanovna. «Development of the architectural environment of coastal territories» Achievements of science and education, 12 (13), 2016, pp. 96-97.
7. Sotnikova, I.V. Landscape and urban planning organization of urban transit spaces (on the example of Volgograd): author's abstract. diss. candidate of architecture: 18.00.04 / I.V. Sotnikova. - St. Petersburg. 2008. - P. 23.

Для ссылок: *Смоленская Е.О., Манько М.В.* Принципы преобразования прибрежных территорий в общественные пространства // Innovative project. 2025. Т.10, №18. С. 56-67. DOI: 10.17673/IP.2025.10.18.6

For references: *Smolenskaya E.O., Manko M.V.* Principles of transforming coastal territories into public spaces // Innovative project. 2025. Vol.10, No.18. pp. 56-67. DOI: 10.17673/IP.2025.10.18.6