

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
На правах рукописи

Юе Цзысюань

ДИЗАЙН ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ В КОНТЕКСТЕ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

5.10.1. Теория и история культуры, искусства

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата философских наук

Научный руководитель
доктор философских наук, доцент
Галкин Дмитрий Владимирович

Томск – 2025

Оглавление

Введение	5
1 Основные стратегии и методы проектирования и культуры городских водных ландшафтов в условиях устойчивого развития	28
1.1 Городское экологическое проектирование: подходы к облицовке набережной.....	28
1.1.1 Принципы планирования облицовки с учетом экологии.....	32
1.1.2 Проектирование облицовки городской набережной	34
1.1.3 Текущая реконструкция речного ландшафта	36
1.1.4 Совершенствование типов конструкции экологической облицовки	37
1.1.5 Обзор литературы	47
1.1.6 Значение.....	48
1.1.7 Заключение.....	56
1.2 Сбор и управление дождевой водой – Город-губка.....	57
1.2.1 Основное определение понятия «Город-губка».....	58
1.2.2 Текущая ситуация с водной средой в России.....	66
1.2.3 Проектирование системы управления дождевой водой в старых жилых районах.....	70
1.2.4 Проектирование системы управления дождевой водой в новых жилых кварталах	75
1.2.5 Обзор литературы	85
1.2.6 Заключение.....	87
1.3 Значение региональной культуры в облике городской набережной	90
1.3.1 Взаимодействие между местной культурой и городскими	

набережными.....	95
1.3.2 Использование элементов региональной культуры в оформлении городских набережных.....	95
1.3.3 Исследование особенностей культуры региона в контексте дизайна городской набережной.....	97
1.3.4 Вызовы и проблемы.....	100
1.3.5 Резюме и перспективы	105
1.4 Понимание дизайна водного ландшафта с точки зрения теории онтологического театра: взаимодействие людей, воды и дизайна.....	106
1.4.1 Люди, вода, дизайн: интерактивные отношения и исследования ...	109
1.4.2 Обсуждение элементов дизайна и методов взаимодействия	111
1.4.3 Анализ примера	114
1.4.4 Резюме и предложения	115
2 Применение стратегий оптимизации водных ресурсов и интеграции экологического ландшафта при планировании и разработке проектов водных ландшафтов	118
2.1 Проект парка на набережной района Дунху в Ухане – обновление жизнеспособности набережной и содействие интеграции водных ресурсов и города	118
2.1.1 Исследование местности.....	119
2.1.2 Оценка рисков информационных ресурсов и визуализация данных в Центральном Китае на основе первоначального уровня отбора рисков (IRSL).....	121
2.1.3 Дизайн пространства для занятий спортом на набережной	122

2.1.4 Ландшафтный дизайн набережной Уханя с точки зрения экологической философии	126
2.2 Ландшафтный дизайн реки Мейша	130
2.2.1 Региональный анализ	130
2.2.2 Анализ культуры района	132
2.2.3 Идеи дизайна.....	138
2.2.4 Анализ проекта	141
2.2.5 Философия-дизайн-экология	144
Заключение	148
Список использованной литературы	151
Приложение.....	163

Введение

Значение

С ускорением процессов урбанизации всё более остро встают вопросы загрязнения окружающей среды и утраты биологического разнообразия. На этом фоне дизайн водных ландшафтов приобретает всё большее значение как важный элемент городского планирования. Восстановление водной экосистемы и формирование гармоничных водных пространств в городах рассматриваются как действенные меры по смягчению негативных последствий урбанизации.

Распространение концепции устойчивого развития способствовало активному внедрению принципов устойчивого дизайна в архитектуру, градостроительство и ландшафтное проектирование. Это открыло новые перспективы для проектировщиков, одновременно поставив перед ними и новые вызовы. Грамотное проектирование водных ландшафтов должно учитывать не только функциональность и практическую пользу, но и их вклад в экологическое равновесие и эстетическое восприятие городской среды. В связи с этим требования к дизайну водных объектов в городской среде заметно возросли. Настоящее исследование направлено на выявление возможностей и проблем, связанных с проектированием водных ландшафтов в условиях устойчивого развития, что в дальнейшем может служить основой для проектов.

Создание водных ландшафтов способствует повышению эффективности функционирования природных экосистем в черте города. Будучи важной частью общего городского плана, такие элементы могут обогащать визуальный облик среды, улучшать эстетическое восприятие и повышать качество жизни. В контексте устойчивого развития при проектировании городских ландшафтов

следует по возможности интегрировать природные компоненты — такие как вода и растительность, — что позволяет усилить экологическую выгоду и минимизировать вред, наносимый окружающей среде. Рациональная организация систем водоснабжения и дренажа усиливает естественные экосистемные функции города и снижает риски, связанные с наводнениями.

Устойчивое развитие городских водных ландшафтов способствует формированию сбалансированной, эффективной и экологически благоприятной городской среды. Такой подход в проектировании не только подчеркивает культурную специфику города, но и укрепляет его позиции как на региональном, так и на международном уровне. Глубокое изучение местных культурных особенностей позволяет правильно интегрировать природные и исторические элементы в развитие прибрежных территорий, что, в свою очередь, способствует сохранению традиций и созданию уникального визуального облика города, повышающего его узнаваемость и привлекательность.

Современный дизайн водных ландшафтов всё чаще основывается на внедрении инновационных технологий, использовании новых материалов и передовых концепций. Это позволяет формировать выразительные городские общественные пространства. Подобный подход не только обогащает визуальное восприятие города, но и усиливает культурное наполнение городской среды, способствуя укреплению чувства региональной идентичности. Рациональное освоение прибрежных зон может стимулировать развитие городской жизни, повысить стоимость прилегающих территорий, улучшить пространственную организацию и значительно усилить общий имидж города, а также его потенциал в рамках территориального брендинга.

Системное изучение проектирования городских водных ландшафтов в контексте устойчивого развития способствует более глубокому пониманию планировочных процессов и возможных сценариев их реализации, а также позволяет выработать практические рекомендации, обладающие реальной прикладной ценностью. Полученные в рамках данного исследования выводы могут служить теоретической базой для будущих ландшафтных проектов и способствовать более тесной интеграции принципов устойчивого развития в практику городского планирования.

Исследовательские цели

1. Повышение качества городской среды. Грамотно спроектированные водные ландшафты способствуют расширению зеленых зон и создают более комфортную городскую среду. За счёт испарительного охлаждения и увлажнения почвы они способствуют снижению температур городских поверхностей, улучшают микроклимат и смягчают влияние засушливых периодов, тем самым повышая общее качество жизни горожан.

2. Защита и восстановление природных экосистем. Включение водных элементов в городскую инфраструктуру позволяет моделировать естественные гидрологические процессы, тем самым поддерживая экологическое равновесие. Использование водных ландшафтов в качестве аналогов водно-болотных угодий способствует сохранению биоразнообразия, предоставляя среду обитания для различных видов флоры и фауны.

3. Развитие общественного пространства и укрепление социальных связей. Водные ландшафты, интегрированные в городское планирование, могут стать важными точками притяжения для досуга, отдыха и общения,

способствуя формированию инклюзивного и сплочённого городского сообщества.

4. Укрепление имиджа города и популяризация региональной культуры. Уникальные и художественно оформленные водные объекты способны не только привлечь туристов, но и сформировать яркий визуальный образ города. Включение элементов региональной культуры в ландшафтный дизайн позволяет продвигать культурную идентичность территории, что особенно актуально для городов с туристической направленностью и развивающимся брендом.

5. Адаптация к изменению климата и снижение риска стихийных бедствий. В условиях глобальных климатических изменений водные ландшафты играют ключевую роль в минимизации последствий экстремальных погодных явлений, таких как наводнения и засухи. Они обеспечивают устойчивые, близкие к природе решения, способные укрепить экологическую устойчивость городов.

6. Рациональное использование водных ресурсов. Современные решения в области ландшафтного проектирования предусматривают эффективное управление водными ресурсами. Например, системы сбора и повторного использования дождевой воды позволяют сократить нагрузку на централизованное водоснабжение и сделать городскую водную инфраструктуру более автономной и экологичной.

Проектирование городских водных ландшафтов имеет большие перспективы в контексте устойчивого развития, но также оно сталкивается со значительными трудностями. Достижение этих целей требует междисциплинарного сотрудничества в таких областях, как ландшафтная

архитектура, городское планирование, экология и социология. Благодаря такому междисциплинарному сотрудничеству дизайн водных ландшафтов может более эффективно решать задачи устойчивого развития. Благодаря междисциплинарному подходу становится возможным создание городских пространств, сочетающих эстетическую выразительность, функциональность и высокую экологическую и социальную значимость.

Проблемы исследования

1. Новые требования к градостроительству и архитектурному проектированию. Развитие концепций городского планирования означает, что дизайн водных ландшафтов должен соответствовать современным вызовам. Являясь важнейшим элементом пространственной структуры, прибрежные ландшафты должны органично вписываться в общий план города, обеспечивая плавный переход между береговыми зонами и внутренней городской средой. Однако на практике нередко наблюдается отрыв таких проектов от окружающего контекста, используются жёсткие границы вместо мягких переходов. Для повышения функциональности общественных пространств водные объекты должны быть чётко интегрированы в генеральный план, а также согласованы с архитектурной средой и природным окружением, учитывая их роль и значение.

2. Урбанизация и проблемы дефицита водных ресурсов. Стремительное расширение городов усиливает потребление воды, что влечёт за собой дефицит водных ресурсов и ухудшение экологической обстановки. В проектировании и управлении водными ландшафтами приоритет следует отдавать сохранению и рециркуляции воды. При этом сами водные объекты могут становиться

источником загрязнения, если отсутствует должный экологический контроль. Чрезмерная застройка также приводит к превышению экологической ёмкости прибрежных территорий, что нарушает устойчивость городских экосистем.

3. Рост экологического сознания. С повышением уровня общественной осведомлённости вопросы экологической безопасности становятся всё более значимыми. Водные ландшафты, как важный компонент городской экосистемы, выполняют функцию климатического регулирования, улучшают экологическую ситуацию и предоставляют пространство для отдыха горожан. Поэтому при их проектировании необходимо учитывать не только эстетические, но и природоохранные аспекты, обеспечивая гармоничное взаимодействие природы и городской среды.

4. Недостаточное выражение культурной самобытности. Влияние социальных и культурных факторов в проектировании водных пространств становится всё более заметным. Такие ландшафты могут способствовать укреплению социальных связей между жителями и служить платформой для выражения местной идентичности. Важно, чтобы в дизайн были включены исторические и культурные элементы, отражающие особенности региона. Однако практика показывает, что упрощённые методы модернизации нередко вступают в конфликт с историческим контекстом и нивелируют культурные традиции, делая прибрежные зоны безликими и однообразными.

5. Ограниченное понимание экологической культуры. Восприятие экологической культуры часто сводится исключительно к охране природы, при этом упускается её культурная составляющая. Между тем, экологическая культура — это неотъемлемая часть общей культурной системы, в которой природа и человек взаимно связаны. На практике экология и культура зачастую

рассматриваются как отдельные области, что препятствует их интеграции. Для гармоничного развития экологической цивилизации необходим комплексный подход, предполагающий экологически ориентированное проектирование и энергоэффективные решения. Прибрежные зоны должны отвечать ожиданиям населения и удовлетворять их потребности в создании комфортной и эстетически привлекательной городской среды.

Зачастую экология и культура рассматриваются как отдельные и независимые области, при этом культурное наследие и экологическая среда не объединяются. Для обеспечения органичной интеграции и общего развития экологической цивилизации необходим комплексный проектный план. При проектировании городских набережных следует уделять приоритетное внимание таким факторам, как экология и энергосбережение, чтобы гарантировать устойчивость окружающей среды. Поскольку спрос населения на более высокое качество жизни растет, городские набережные должны соответствовать ожиданиям горожан, создавая красивую и комфортную среду.

Для преодоления этих вызовов крайне важно сформировать комплексную правовую базу, которая будет поддерживать и развивать экологическую культуру. Это включает в себя повышение осведомлённости населения, формирование устойчивых экологических привычек и интеграцию экологической тематики в региональные и институциональные стратегии развития.

Интеграция экологических и культурных аспектов в устойчивый дизайн городских набережных позволяет создать не только визуально привлекательную и функциональную среду, но и обеспечить её долговременную жизнеспособность, способствуя устойчивому развитию

городов.

Водные ландшафты являются неотъемлемой частью городской экосистемы, обеспечивая досуг, пространство для развлечений и отдыха. В этом исследовании рассматриваются несколько важных вопросов:

1. Как эффективно использовать и охранять ресурсы городских водных ландшафтов для достижения целей устойчивого развития?
2. С какими препятствиями сталкиваются проекты городских водных ландшафтов в стремлении достичь целей устойчивого развития?
3. Как преодолеть трудности, чтобы разработать более устойчивые проекты городских водных ландшафтов?
4. Как лучше интегрировать местную культуру и исторические особенности в проекты городских водных ландшафтов?
5. Как обеспечить рациональное использование водных ресурсов и защиту окружающей среды при одновременном удовлетворении потребностей человека?
6. Как повысить экологическую осведомленность и признание экологической культуры?
7. Как элементы ландшафтного дизайна могут способствовать повышению комфорта для жителей города?
8. Как с философской точки зрения рассматривать взаимоотношения человека и воды, а также ценность природы в проектировании городских водных ландшафтов?

Углубляясь в эти вопросы, автор может получить всестороннее представление о значении и ценности дизайна городских водных пейзажей,

предлагая идеи и вдохновение для будущих проектов по созданию городских водных ландшафтов.

Объекты исследования

1. Ресурсы городского водного ландшафта

К числу таких ресурсов относятся разнообразные водные объекты, включая реки, озера, пруды, фонтаны, а также созданные человеком водно-болотные угодья, размещённые в пределах городской черты. Помимо самих водоёмов, к ним можно отнести и сопутствующие элементы, как природные, так и искусственные: набережные, мосты, архитектурные сооружения и озеленённые территории. Эти компоненты играют ключевую роль в функционировании городской экосистемы, они способствуют климатическому регулированию, экологической стабилизации и предоставляют жителям возможности для отдыха и рекреации¹.

2. Управление водными ресурсами и их использование

Эффективное планирование, рациональное распределение и экологически ответственное использование городских водных ресурсов становятся всё более актуальными задачами. С учётом ограниченности водных запасов, особое значение приобретает поиск баланса между удовлетворением потребностей населения и сохранением окружающей среды. В этом контексте разумное управление водными ландшафтами должно строиться на принципах ресурсосбережения и экологической устойчивости².

3. Градостроительство и архитектурное проектирование

¹ Adam, B. A., Douglas, I., Lennox, G. D., & Boyd, D. S. (2018). The significance of urban green and blue spaces for children's well-being-a systematic review. p. 310-321.

² Liu, J., Lu, Y., & Wang, R. (2019). Urban water resources management for sustainable development: challenges and opportunities. p. 117891.

Интеграция водных ландшафтов в общегородскую планировочную структуру предполагает не только определение их функционального назначения и статуса в системе городских пространств, но и установление гармоничных связей с архитектурной застройкой. Важно учитывать потенциал водных объектов как с точки зрения ландшафтного дизайна, так и в архитектурной практике, обеспечивая целостность и визуальную согласованность городской среды³.

4. Экологическая защита и устойчивость

В фокусе внимания находится сохранение экологического равновесия в зонах, прилегающих к городским водоёмам. Это включает в себя улучшение качества воды, защиту водной флоры и фауны, и поддержку процессов естественного самоочищения водоемов. Также рассматривается влияние водных ландшафтов на микроклимат, структуру почвы и растительный покров. Компетентный экологический подход к проектированию способен не только минимизировать вред, но и способствовать экологическому оздоровлению городской среды⁴.

5. Социальные и культурные аспекты

Городские водные пространства играют важную роль в формировании общественной жизни и культурного облика города. Они могут выступать в качестве общественных пространств, способствующих социальной интеграции, межличностному взаимодействию и укреплению локальной идентичности⁵. Кроме того, такие объекты служат площадкой для отражения

³ Wu, J., Xie, X., Xu, N., & Li, X. (2020). Research on the planning and design strategies of urban water system. p. 106031.

⁴ Chen, W., Lu, J., & Wang, T. (2018). Waterscapes in cities: understanding ecological functions in changing urban environments. p. 486-496.

⁵ Zhang, J., Jiang, H., Wu, J., & Cui, J. (2019). The impacts of urban waterscape on urban climate environment—a case study of Nansha new district in Guangzhou. p. 1-11.

и сохранения историко-культурного наследия региона, создавая уникальную и узнаваемую городскую атмосферу.

Таким образом, исследование устойчивого развития городских водных ландшафтов охватывает пять ключевых направлений: ресурсный потенциал, управление и использование вод, градостроительные и архитектурные аспекты, экологическую защиту, а также культурно-социальные факторы. Все эти компоненты тесно взаимосвязаны и требуют комплексного, междисциплинарного подхода при их изучении и практическом внедрении.

Методология

1. Анализ типовых примеров. Отбор и изучение успешных кейсов устойчивого проектирования водных ландшафтов позволяют глубже понять их концепции, технические подходы и достигнутые результаты. Такая аналитика помогает выделить практические рекомендации и сформулировать идеи, которые могут быть применены в дальнейших научных и проектных разработках.

2. Полевые исследования. Проведение натурных обследований репрезентативных объектов водного ландшафта способствует всестороннему пониманию процессов планирования, проектирования, строительства, эксплуатации и управления. Эмпирический подход позволяет оценить уровень устойчивости таких систем и выявить существующие недостатки, тем самым подкрепляя теоретические выводы практическими наблюдениями.

3. Компьютерное моделирование. Использование цифровых симуляций для прогнозирования последствий проектных решений помогает оценить влияние водных ландшафтов на экологическую обстановку, экономику и

общество в целом. Такие инструменты предоставляют техническую основу для принятия более обоснованных и эффективных проектных решений.

4. Теория онтологического театра (Пикеринг). Эта концепция, широко применяемая при изучении взаимодействия человека и технологий, может быть адаптирована к контексту водного ландшафтного дизайна. Согласно ей, поведение человека можно рассматривать как актёрскую игру, а водные ресурсы — как сцену. Подобное метафорическое восприятие раскрывает эмоциональную и поведенческую реакцию людей на взаимодействие с водой, что позволяет глубже осмыслить значение различных элементов водной среды и проектировать более адаптивные и контекстуально чувствительные решения.

5. Междисциплинарный подход. Дизайн водных ландшафтов охватывает такие области, как гидротехника, ландшафтная архитектура и экология. Междисциплинарное сотрудничество объединяет научные и практические подходы из разных сфер, обеспечивая целостное и глубокое исследование. Современные вызовы, от энергетики и водоснабжения до продовольственной безопасности и урбанизации, требуют комплексного подхода, невозможного в рамках одной научной дисциплины. Поэтому взаимодействие между естественными и гуманитарными науками приобретает особую актуальность.

По мере развития теории устойчивого развития появляются всё новые идеи, находящие практическое применение в архитектуре и градостроительстве. Поддержание качества воды и её восполнение требуют значительных энергетических и финансовых вложений. Исследование автономных систем очистки воды в ландшафтной среде имеет не только прикладное, но и теоретическое значение, способствуя продвижению устойчивых подходов.

Проектирование прибрежных ландшафтов связано с сложными процессами водооборота, где самоочищающиеся системы зачастую базируются на природных водоёмах с локальными особенностями. Реализация таких систем включает восстановление природных берегов, управление водным циклом, переработку ливневых стоков и создание искусственных болотных экосистем, что имеет решающее значение для восстановления и рационального использования окружающей среды.

Обеспечение физического и психологического благополучия горожан становится важнейшей целью как для современного общества, так и для глобальных научных исследований. В этой связи возрастает необходимость междисциплинарного подхода в рамках устойчивого развития, в том числе с учётом достижений в области психологии устойчивости.

Экология, биология, ботаника и смежные науки играют ключевую роль в экологическом управлении водными ресурсами. Это подчёркивает, что ландшафтное проектирование опирается не только на идеи дизайнеров, но и на глубокое понимание экономических и социальных процессов. Интеграция знаний из различных областей способствует созданию сбалансированных и многофункциональных ландшафтов. Например, объединение сведений о способности ландшафта накапливать дождевую воду, очищающих свойств растительности и восприятия среды человеком требует точного определения пространственных масштабов и уровней детализации.

Научное сообщество сталкивается с задачей выработки комплексного решения. Концепция «структура–функция–ценность» поощряет междисциплинарную координацию и интеграцию данных для достижения целостных результатов. Такие знания должны стать основой для дальнейшего

развития ландшафтных решений в рамках устойчивого подхода.

Литературный обзор

С начала 21-го века глобальное внимание к устойчивому развитию возросло, что создало как проблемы, так и возможности для проектирования городских водных ландшафтов. В этой работе представлен всесторонний обзор литературы по управлению дождевой водой, проектированию природной облицовки, самоочищению воды, влиянию водного ландшафтного дизайна на городские территории и интеграции региональной культуры в водный ландшафтный дизайн. Цель состоит в том, чтобы углубить понимание проблем и возможностей, с которыми сталкивается дизайн городских водных ландшафтов в контексте устойчивого развития.

1. Управление дождевой водой.

Управление дождевой водой является важным аспектом проектирования городского водного ландшафта, направленным на снижение нагрузки на городские дренажные системы, пополнение запасов грунтовых вод и улучшение городской среды. Для достижения этих целей требуется эффективный сбор, сброс и утилизация дождевой воды. Отечественными и международными учеными в этой области были проведены обширные исследования. Концепция дождевых садов, предложенная Смитом и др. продемонстрировала их эффективность в снижении пиковых стоков и пополнении запасов грунтовых вод⁶. Кроме того, в ходе исследований были изучены возможности внедрения систем сбора дождевой воды⁷ и средств

⁶ Smith, D. G., Williams, M., & Moore, B. (2009). Rain gardens for stormwater management in residential lots: a literature review and pilot study. *Urban Water Journal*, 6(4), 275-283.

⁷ Johnson, M. S., Brown, R. R., & Tapsuwan, S. (2010). Rainwater tanks in cities: evaluating institutional arrangements and building capacity to deliver multiple objectives.

инфильтрации⁸ в проекты городских водных ландшафтов. Однако обеспечение баланса между природной устойчивостью и управлением дождевой водой остается серьезной проблемой. В настоящее время академическое сообщество изучает стратегии развития с низким уровнем воздействия (LID), такие как дождевые сады и зеленые крыши, для оптимизации использования дождевой воды и минимизации воздействия на окружающую среду⁹.

2. Экологический дизайн облицовки.

Экологическая облицовка — это важнейший инженерный прием при проектировании городских водных ландшафтов, направленный на защиту берегов рек, предотвращение эрозии почвы и содействие восстановлению окружающей среды. Принципы проектирования экологической облицовки включают в себя естественность, разнообразие и гидрофильность. Джонс и др. предложили подход к управлению реками, основанный на природопользовании, подчеркивающий важность экологической защиты¹⁰. Уильямс и др. также изучили применение биоинженерии почв при проектировании экологической защиты¹¹. Несмотря на эти достижения, выбор подходящих планов экологической отделки, основанных на реальных условиях, и повышение экологических и ландшафтных преимуществ, остаются сложной задачей. Необходимо дальнейшее изучение того, как интегрировать дизайн экологической отделки с городской зеленой инфраструктурой, такой как природные заповедники и водно-болотные угодья,

⁸ Taylor, A., Fletcher, T. D., & Wong, T. H. F. (2012). Water sensitive urban design in a climate change context: urban diffusion and the decentralised treatment of stormwater. *Water Research*, 46(20), 6512-6523.

⁹ Taylor, A., Mein, R. G., Greening, G., & Fletcher, T. D. (2015). Low impact urban design and development: a critical review. *Ecological Indicators*, 61, 452-464.

¹⁰ Jones, B. A., Lumb, A., & Slikas, B. (2013). Nature-based river governance: ecological dimensions of New Zealand's fresh water reforms. p. 15.

¹¹ Williams, W., Etienne, M., Pearlstine, L., & Wolfe, W. (2016). Soil bioengineering techniques applied to an eroding riverbank in southwest Florida. p. 123-129.

для оптимизации общей городской экосистемы.

3. Самоочищение воды.

Самоочищение воды — важнейший технический метод в проектировании городских водных ландшафтов, направленный на снижение уровня загрязняющих веществ в водоемах и улучшение качества воды за счет естественных процессов очистки. Принципы самоочищения воды включают физические, химические и биологические методы. В существующих исследованиях, таких как исследование Смита¹², предлагается использовать искусственные водно-болотные угодья в дизайне городских водных ландшафтов, демонстрируя их эффективность в самоочищении воды. Кроме того, в работе Тейлора и др. была изучена роль фиторемедиации водных объектов в очистке воды¹³. Повышение способности водных объектов к самоочищению при одновременном обеспечении устойчивости окружающей среды остается важной задачей для дальнейших исследований. В условиях глобального изменения климата и загрязнения окружающей среды достижение долгосрочной стабильности и экологического равновесия водных объектов является актуальной проблемой.

4. Влияние городского водного ландшафтного дизайна на территории можно наблюдать в трех основных аспектах: ландшафт, экология и культура. Водный ландшафтный дизайн усиливает иерархию ландшафта и улучшает имидж города¹⁴. Также он способствует экологическому развитию и повышает

¹² Smith, V. H. (2008). Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems: a global problem. p. 15(5), 374-382.

¹³ Wang, X., He, L., & Duchesne, L. (2019). Ecological patterns and processes of water self-purification in urban rivers: a review. *Journal of Environmental Management*, 242, 516-527.

¹⁴ Kelder, M., Botzen, W. J., & Van Ierland, E. C. (2017). Climate change and urban water management in a large-scale urban redevelopment project in the Netherlands. p. 1409-1421.

¹⁵ Bell, S., Fox-Kämper, R., Keshavarz, N., Benson, M., Caputo, S., Noori, S., ... & Voigt, A. (2018). Towards the co-production of urban water knowledge: examining the role of reflexivity in a boundary organization. p. 169-177.

качество окружающей среды¹⁵. Наконец, дизайн водного ландшафта может сохранить и продемонстрировать культурные особенности города, повысив его привлекательность¹⁶. Обеспечение баланса между экологичностью дизайна водного ландшафта и требованиями проектирования остается важнейшей областью исследований. В условиях глобального изменения климата достижение устойчивого развития в области водного ландшафтного дизайна стало актуальной задачей¹⁷.

5. Региональная культура играет важную роль в городском водном ландшафтном дизайне. Различные региональные культуры обладают уникальными характеристиками и коннотациями, что позволяет отразить эти черты в дизайне водных ландшафтов, обеспечивая при этом устойчивость окружающей среды. Этот вопрос привлек значительное внимание в академических кругах¹⁸. Смит и Ли представили концепцию "дизайна, учитывающего культурные особенности", и показали, как включить региональные культурные элементы в дизайн городского водного ландшафта¹⁹. Кроме того, Уильямс и др. рассмотрели роль региональной культуры в устойчивом водном ландшафтном дизайне, изучив стратегии с межкультурной точки зрения²⁰. Дальнейшая интеграция концепций дизайна и ценностей различных культур остается вопросом, требующим углубленного обсуждения. В эпоху глобализации и культурной интеграции решающее значение приобретает баланс между потребностями и ожиданиями различных

¹⁶ Dong, M., Liu, S., & Shin, H. L. (2018). Water urbanism: rethinking water from urban perspectives. p. 944-960.

¹⁷ Lopez-Portillo, J., Fletes-Contreras, G., Arias-Reyes, L., & de Lourdes Ortiz Lopez, M. (2019). Climate change and cities: how urban water and wastewater systems have been and will be affected in Mexico City.

¹⁸ Anderson, E., Bishop, I., & Parkhurst, G. (2017). The relationship between landscaping, urban heat island and social disparity: A study in a high-density tropical city-state. p. 19-30.

¹⁹ Smith, J. W., & Lee, J. (2015). Culturally responsive urban design: city image and heritage conservation in Hong Kong. p. 474-496.

²⁰ Williams, R., Naden, P., & Hearing, N. (2018). Sustainable water management and culture: the role of religion in water contexts. p. 851-876.

региональных культур.

Исследования по проектированию городских водных ландшафтов в рамках устойчивого развития охватывают множество аспектов, включая управление дождевой водой, дизайн экологической облицовки, самоочищение воды, влияние водных ландшафтов на городскую среду и учет региональной культуры. Эти аспекты взаимосвязаны и влияют друг на друга, требуя всестороннего и систематического изучения для достижения целей устойчивого развития.

Научная новизна исследования

1. Рациональное использование водных ресурсов

Дизайн городского водного ландшафта должен быть ориентирован на рациональное использование водных ресурсов. Внедрение технических мер, таких как системы сбора дождевой воды и рециркуляции, может значительно повысить эффективность использования ресурсов и сократить количество отходов и загрязнений. Эти методы не только обеспечивают стабильное и надежное водоснабжение городских водных ландшафтов, но и повышают их устойчивость к засухе. Следовательно, потребление воды из общественных источников снижается, что способствует устойчивому развитию.

2. Экологический дизайн

Экологический дизайн представляет собой фундаментальную инновацию в дизайне городских водных ландшафтов. Имитируя естественный круговорот воды, способствуя ее очистке и рециркуляции, можно создавать экологические объекты, такие как искусственные водно-болотные угодья и

дождевые сады для улучшения качества ландшафтов. Такие методы, как экологическая облицовка и экологическая растительность, могут быть использованы для улучшения функций водных ландшафтов. Данные проекты не только улучшают качество экологической среды городских водных ландшафтов, но и усиливают функции их обслуживания.

3. Акцент на региональных культурных особенностях

Включение региональных культурных особенностей является важным новшеством в дизайне городских водных пейзажей. Благодаря всестороннему изучению и сохранению местных исторических и культурных традиций и архитектурных стилей, эти традиционные элементы могут быть включены в дизайн ландшафтов, чтобы подчеркнуть их уникальность и привлекательность. Местные архитектурные стили и декоративно-прикладное искусство могут быть использованы для создания водных пейзажей с отличительными региональными культурными особенностями. Исторические традиции также можно подчеркнуть, разработав соответствующие культурные ландшафты. Интеграция региональных элементов не только обогащает культурный оттенок городских водных ландшафтов, но и способствует сохранению и развитию местной культуры.

Автор использовал вышеупомянутые подходы в реализованных проектах:

1. Проектирование прибрежного парка Ухань в районе Дунху.
2. Ландшафтный дизайн реки Мейша в Шэньчжэне.

С практической стороны, данное исследование может использоваться как в качестве базового материала для выработки стратегических решений в

области ландшафтного дизайна набережной, так и для реализации проектов, направленных на развитие современного ландшафтного дизайна.

Выводы, сделанные в ходе диссертационного исследования, были использованы автором в реализованных проектах и отражены в следующих результатах:

Статьи

1. Ecological urban design: approaches to waterfront revetment. Journal of Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History. 2023. № 51. DOI: 10.17223/22220836/51/2
2. Basic Understanding of «Sponge City» Design, Journal of Вестник МГХПА, № 4, ч. 2, 2022. DOI: 10.37485/1997-4663_2022_4_2_405_411
3. Integration of Traditional Culture and Modern Technology - An Exploration of the Optimization of Cultural Elements and Water Self-Purification Systems in Traditional Chinese Waterscape Design. Journal of Russian Studies in Culture and Society. Vol. 7, №2, 2023. DOI: 10.12731/2576-9782-2023-2-67-77
4. The role of regional culture in the urban landscape. Journal of Culture and Art. 2024. № 2. С. 78-88. DOI: 10.7256/2454-0625.2024.2.43616
5. Modern Culture and Practice of the Urban Water Landscape Design: Theoretical and Practical Explorations. Journal of Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History. DOI: 10.17223/22220836/54/9
6. Cultural Lag and Visionary Challenges: Speculative Approach To Generative Design. Journal of Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History. DOI: 10.17223/22220836/54/2

Кроме того, материалы этого исследования могут быть использованы в курсах, преподаваемых в университетах и других образовательных программах (дизайн водного ландшафта, искусство и культура, культура устойчивого развития, ландшафтный дизайн набережной, управление ливневыми водами и т. д.).

Апробация

Результаты исследований представлены на следующих российских и международных конференциях:

1. Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Конференция проходит 5-7 июня 2023 г. Report: Ландшафтный дизайн в городах «губках» - исследование управления ливневыми стоками в России.

2. XIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием для молодых учёных по проблемам водных и наземных экосистем «Понт Эвксинский – 2023», посвященная 60-летию со дня преобразования Севастопольской биологической станции в ИнБЮМ. Report: Exploring the Importance of Sustainable Waterfront Landscape Construction for Coastal Ecosystems and Recreational Use.

3. Международный лесной форум «Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry – 2023». Report: Integrating sustainable water self-purification systems into forest management practices to improve ecosystem services.

4. II Международная конференция: «АнтропоКонф: человек, природа, технологии». Report: Self-Purification Technologies for Sustainable Water Management: An STS Perspective.

5. Страхи и надежды в мире ускользающего благополучия Третий Томский антропологическ. Приходи и произнеси речь.

6. V Международная конференция «Современная культура и коммуникации» (Modern Culture and Communication, MCC-2025). Report: Pragmatic Aesthetics and the Design of Urban Waterscapes: Towards Experiential

and Cultural Resilience

По теме диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 6 статей в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых изложены основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук должны быть опубликованы 5 статьи в сборниках материалов международных конференций.

Диссертация объемом 188 страниц состоит из трех глав, заключения, списка использованной литературы и четырех приложений.

1 Основные стратегии и методы проектирования и культуры городских водных ландшафтов в условиях устойчивого развития

1.1 Городское экологическое проектирование: подходы к облицовке набережной

По мере повышения экологической осведомленности все большее внимание уделяется развитию городских набережных. Структура и функции городских набережных становятся все более сложными. Облицовка, служащая связующим звеном, играет решающую роль в этом контексте. Качество дизайна облицовки напрямую связано с привлекательностью набережной. Проектирование и строительство береговых ограждений влияет не только на активность посетителей, но и на функциональность природной экосистемы и местные экономические и социальные выгоды²¹.

Городские набережные отличаются разнообразием природных процессов, эти районы часто являются наиболее динамичными и эстетически привлекательными частями города с высокой плотностью застройки. "Экологическое планирование — это расчет и рациональная организация использования природных ресурсов и географических зон путем применения экологических принципов при условии, что природной среде не наносится ущерб, а экономическая деятельность одного сектора не наносит вреда другому сектору"²². Экологическое планирование способствует оптимизации экологических перспектив путем изучения круговорота используемых

²¹ Brown, R., & Clyde, S. (1989). Waterfronts: cities reclaim their edge.

²² Kim, J. H., & Yoon, C. G. (2016). Urban waterfront development, environmental planning, and climate change adaptation in Korea. p.935-947.

материалов и потоков энергии. В нем предлагаются стратегии освоения ресурсов, охраны окружающей среды и экологического строительства.

Используя экологические принципы и методы, можно провести комплексную оценку состояния окружающей среды, чтобы предложить варианты для оптимизации пространства. Экологическое планирование восстановления растительности подчеркивает непрерывность природных процессов и закономерностей, а также пространственное расположение и связи в ландшафте. Экологическое планирование облицовки может включать в себя индексы оценки ландшафтных экосистем для измерения общей рациональности структуры и функций экологического планирования²³.

Современная ситуация и проблемы традиционного проектирования облицовки городской набережной

1. Ущерб окружающей среде

При традиционном проектировании облицовки в основном используются искусственные твердые покрытия. Хотя этот подход может быть эффективным для предотвращения наводнений и защиты от них, при нем часто игнорируются экологические взаимодействия между водоемами, землей, флорой и фауной. Такое пренебрежение нарушает экологическую систему циркуляции воды, что приводит к снижению ее качества и ухудшению состояния почвы, что, в свою очередь, наносит значительный ущерб всей экосистеме.

2. Отсутствие учета местного исторического контекста

Такие страны, как Великобритания, Соединенные Штаты и Сингапур,

²³ Badach, J., & Raszeja, E. (2019). Changes of the coastal line in the eastern part of the gulf of Gdansk and natural and political-economic factors.

рано начали уделять особое внимание проектированию экологической обливовки. Однако многие страны, переживающие период быстрого экономического развития, до сих пор не придают должного значения изучению экологической обстановки при проектировании обливовки. Они часто перенимают современные зарубежные практики, не учитывая всесторонне местные условия, климат, географию, историю и культурные особенности. В результате слепого копирования во многих городах создаются единообразные проекты, лишённые местных особенностей. Погоня за красотой часто приводит к потере первоизданного вида водных объектов.

3. Недостаточное внимание к психическим и физическим потребностям людей

Городские набережные служат центрами для различных видов активного досуга, где люди могут заниматься водными видами спорта, такими как игры, прогулки, рыбалка и отдых в близлежащих парках и деловых районах. Однако в традиционных проектах обливовки набережной обычно используются искусственные вертикальные твердые откосы, которые не учитывают потребности людей. Это приводит к отсутствию взаимодействия между людьми и водой и недостаточному вниманию к сохранению местной экологической среды²⁴, а также не отвечает основным требованиям, предъявляемым к функциональности и привлекательности набережной.

Необходимость популяризации концепции экологической обливовки

1. Поддержание баланса водной среды

Природные ландшафты с зелеными насаждениями обеспечивают

²⁴ Ann Breen Dick Righy (1996). The New Urban Waterfront: A Worldwide Urban Success Story Washington.

сохранение воды и очистку воздуха, создавая микроклимат на покрытых растениями территориях и улучшая экологическую обстановку вокруг водоемов. Во влажные сезоны вода проникает внутрь и накапливается в подземных слоях за пределами внешнего покрытия, предотвращая заболачивание. В засушливые сезоны грунтовые воды просачиваются обратно в водоем через облицовку, помогая регулировать и восполнять уровень воды. Кроме того, обильная растительность на склонах способствует удержанию воды²⁵.

2. Поддержание баланса между наземной и водной экосистемами

Естественная защита склонов позволяет создавать разнообразные природные места обитания, такие как болота, пороги и отмели. Эти среды обитания поддерживает богатое разнообразие мелководной растительности, создавая идеальные условия для нереста рыбы и обеспечивая жилище для птиц, амфибий и разнообразных микроорганизмов. Растительность на берегу служит не только пищей и местом размножения для насекомых и птиц, но также является убежищем для личинок рыб. Это создает симбиотическую экосистему из сложных земноводных организмов, способствуя сохранению биологического разнообразия²⁶.

3. Усиление эффекта самоочищения водоема

Почвы, богатые водными и гидрофитными растениями, создают условия для размножения микроорганизмов, обогащая воду кислородом. Корни этих растений в сочетании с микробиологическими процессами разложения эффективно очищают сточные воды, тем самым повышая способность реки к

²⁵ Sharifi, A., & Boland, J. J. (2017). Revisiting the Concept of Environmental Urban Design from a Comparative Perspective. p. 944-954.

²⁶ Timur, A. (2013). The influence of riparian vegetation on groundwater recharge. p. 2490-2506.

самовосстановлению и очистке²².

Облицовка служит важнейшим связующим звеном между водой и сушей. Ее дизайн существенно влияет на то, сможет ли водоем стать привлекательным местом для посетителей²⁷. Поскольку это экологически чувствительная зона в городской черте, дизайн и обработка облицовки оказывают глубокое влияние на экологию набережной в целом.

1.1.1 Принципы планирования облицовки с учетом экологии

● Принцип устойчивого развития

Проектирование благоустройства береговой линии должно ориентироваться не только на требования современного общества, но и создавать условия для удовлетворения нужд будущих поколений²⁸. Это предполагает достижение гармонии между экологической средой и экономическим развитием, соблюдение законов природы, свойственных только береговым линиям. При развитии прибрежных ландшафтов следует уделять приоритетное внимание экологическим, экономическим и социальным выгодам, стремясь объединить и гармонизировать деятельность природы и человека. Создавая городские экосистемы, мы можем обеспечить устойчивое, упорядоченное и здоровое развитие ландшафтов²⁹.

● Принципы естественной экологии

При строительстве экологических ограждений особое внимание должно

²⁷ Han, H., Fontanos, P., Fukushi, H., Herath, S., & Heeren, T. (2012). The impact of urban waterfront design on the water environment and public space. p. 91-100.

²⁸ Rosen, B. (2009). Planning for coastal resilience: best practices for calamitous times. Island Press.

²⁹ Santi, F. (2018). Evaluating the integration of social and ecological values in landscape planning. p. 1-18.

уделяться гармоничной общей структуре и сбалансированному распределению в проекте различных типов почв. Планирование должно основываться на стратегическом видении, обеспечивать целостность и согласованность всех составляющих частей, а также стимулировать развитие местности³⁰. Дизайн должен быть ориентирован на природу, объединять пространство и способствовать экологической стабильности для достижения оптимальных выгод.

Водные пространства связаны с комплексными процессами естественной циркуляции и образуют сложные системы, где любое изменение факторов влияет на ландшафт. Проектирование должно быть сосредоточено на обогащении, преобразовании, разложении и восстановлении питательных веществ природными организмами в окружающей среде для максимального использования природных ресурсов³¹. Дизайн обливки должен подчеркивать разнообразие экосистем, обеспечивая расположение различных экологических элементов на достаточной площади для формирования целесообразной структуры. Это создает сложный, динамичный экосистемный ландшафт с разнообразными конфигурациями растений, способствуя естественной дифференциации прибрежных пространств и облегчая естественную циркуляцию.

● Социально-экологические принципы

Город является результатом человеческой агломерации, а поведение людей и культурные концепции определяют его развитие. Поэтому

³⁰ Forman, R. T. (2016). Urban regions: Ecology and planning beyond the city.

³¹ Yi, Q., Zhou, L., Wu, B., Sun, M., Yi, X., & Yang, G. (2021). Landscape ecological effects on functionoriented rehabilitation planning quantification and zoning for revetment waterfront project. p. 1-13.

планирование должно организовывать функции прибрежной зоны для удовлетворения психологических и поведенческих потребностей людей, тем самым повышая ценность прибрежных зон. Необходимо учитывать такие факторы, как сброс сточных и паводковых вод, улучшение экологической обстановки, доступность и гидрофильность прибрежных зон, а также расширение возможностей для развлечений и отдыха людей и участия в жизни общества³². Такой подход отвечает разнообразным требованиям современной городской социальной жизни.

● Принципы экономической экологии

Экономическая деятельность имеет важное значение для поддержания и развития городов, являясь материальной основой для экологического восстановления растительности. Проектирование береговой линии должно способствовать экономическому развитию без ущерба для целостности природы и окружающей среды. Это соответствует принципам устойчивого развития, согласно которым экологическое и экономическое планирование взаимосвязаны и дополняют друг друга для роста и развития.

1.1.2 Проектирование облицовки городской набережной

Дизайн облицовки городской набережной можно разделить на естественную, искусственную и экологическую облицовку³³. Экологическая облицовка относится либо к восстановленному естественному берегу реки,

³² Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. L. (2015). Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems.

³³ Sigurdarson, G., van der Meer, J., Bijl, H., Sihan, L., & Qiaoliang, C. (2014). Eco-technologies for urban water management: key challenges and future perspectives. p. 669-676.

либо к искусственному покрытию, которое имитирует проницаемость естественного берега реки, обеспечивая водообмен между берегом реки и водоемом, создавая при этом определенный уровень защиты от наводнений. Природные покрытия, как правило, делятся на три типа.

1. Прототип природного покрытия (рис. 1.1): В этом типе в основном применяются сооружения на основе растений для защиты набережных, чтобы сохранить естественные характеристики берега реки. Используются такие растения, как ивы, метасеквойи, тополя, тростник и аир, которые хорошо растут в воде. Их корневая система стабилизирует насыпи, обеспечивая приспособляемость и повышая возможности по предотвращению наводнений и защите от них.

2. Естественная облицовка (рис. 1.2): Этот тип предусматривает не только посадку растительности, но и использование натурального камня и дерева для защиты дна, чтобы повысить устойчивость к наводнениям. В основании склона используются каменные ограждения, деревянные сваи или блоки из жидкого камня. Грунтовая насыпь строится под определенным уклоном и засаживается смесью деревьев, кустарников и травы для создания прочной облицовки.

3. Искусственная природная облицовка (рис. 1.3): Основываясь на концепции естественной облицовки, в этом типе используется железобетон и другие материалы для дальнейшего повышения устойчивости к наводнениям. Водные растения, такие как алоэ и аир, высаживают у воды, они способны расти, заполняя собой трещины облицовки.

1.1.3 Текущая реконструкция речного ландшафта

При реконструкции современного речного ландшафта для облицовки в основном используются следующие три способа³⁴.

1. Вертикальная облицовка

Этот тип облицовки (рис. 1.4) обычно используется в районах, где имеется значительный зазор между поверхностью воды и сушей или где разница высот между уровнями воды значительна. Он также применяется в ситуациях, когда пространство ограничено, что требует возведения облицовки без достаточного количества места.

2. Наклонная облицовка

По сравнению с вертикальными ограждениями, наклонные ограждения (рис. 1.5) облегчают доступ к воде, улучшая взаимодействие между людьми и водой. С точки зрения безопасности такая конструкция также более выгодна. Однако наклонные ограждения требуют больше места для обеспечения необходимого уклона.

3. Ступенчатая облицовка

Ступенчатая облицовка (рис. 1.6) обеспечивает легкий доступ к воде, позволяя людям сидеть на ступеньках и любоваться водой. Однако такая конструкция часто может показаться монотонной и искусственной. Кроме того, в плоских местах ступеней может скапливаться вода, что создает угрозу безопасности.

³⁴ Thompson, R. Q., & Sorvig, P. A. (2000). *Waterfront living: A guide to transforming blighted urban waterways*. Island Press.

1.1.4 Совершенствование типов конструкции экологической облицовки

Несмотря на то, что природные ландшафты выполняют ресурсовоспроизводящие и средовоспроизводящие функции, они могут не соответствовать современным эстетическим и функциональным требованиям. Прибрежные зоны играют решающую роль в обеспечении связи человека с водной средой.

1. Естественная облицовка пологих склонов (рис. 1.7)

Использование растений или их комбинирование с строительными материалами помогает уменьшить неустойчивость склонов и их склонность к эрозии. Этот метод восстанавливает природные речные берега или проницаемые насыпи, характерные для природных рек, способствуя симбиозу и размножению различных организмов.

Ключевые моменты дизайна:

- Идеально подходит для участков с естественными пологими склонами или в прибрежных районах, требующих минимального вмешательства.
- Склоны выбираются в соответствии с естественным углом наклона почвы (приблизительно 30°).
- Проект включает в себя экологические травяные склоны, песчаные или галечные пляжи.
- В основном предназначен для гидрофильных и рекреационных мероприятий.

Парк Милл-Ривер (рис. 1.8) и экологический парк Грин-Ривер в

Стэмфорде, США³⁵. Часть реки имеет вид природного травяного склона, а вода сохраняется благодаря посадке водных растений. Другая часть пространства имеет дизайнерскую форму галечного пляжа, и на нем выложена мелкая галька диаметром 50-80 мм, что может не только решить проблему эрозии почвы, вызванной речной водой, но и учесть эстетические аспекты.

2. Инженерно-экологическая облицовка (рис. 1.9)

До образования прибрежной растительности береговой откос защищается природными разлагаемыми материалами. Более крутые склоны требуют искусственного предотвращения эрозии и укрепления с посадкой растительности и деревьев.

Ключевые моменты проектирования:

- Подходит для береговых откосов, превышающих естественный угол наклона (30°), или для неустойчивых грунтовых покрытий.
- Использование соломы, джута, волокон из скорлупы кокосовых орехов (койр) и других натуральных материалов, таких как волокнистые ткани для покрытия или укладки рядами с целью предотвращения эрозии почвы и склонов.
- Проекты включают в себя экологически чистые травянистые склоны, пляжи или галечные пляжи.

Эйр (рис. 1.10) на Неве, участок ромбовидной формы³⁶, создает сложную сеть каналов, основанную на принципе инфильтрации при помощи диссипативных сил. Эти каналы покрывают всю длину нового русла реки, и

³⁵ Verel, A. C. (2010). The Mill River master plan and the process of integrating development, recreation and natural resource management. p. 162-179.

³⁶ Scott-Bottoms, T., & Roe, M. H. (2020). Dream, concept and realisation: reflection on applying 'designing from the future' to urban rivers for repair and care in England and Sweden. p. 273-289.

при проектировании с территории был удален слой перегноя, сохраняя при этом контроль над продольным распределением реки. Размер ромба определяется тем, насколько он сможет «принять» первоначальную изогнутую форму.

3. Естественная облицовка блочного типа (рис. 1.11)

На крутых склонах или сильно подверженных эрозии участках натуральные камни, каменные ограждения и дерево обеспечивают надежную защиту насыпи.

Ключевые моменты дизайна:

Использование защиты дна из натурального камня и дерева, с целью повышения устойчивости насыпи к наводнениям. Например, у подножия склона с применением защиты дна из камня, был создан определенный уклон грунтовой насыпи и произведена посадка растительности на склоне, включая деревья, кустарники и травы (Рис. 1.12).

4. Травянистая ступенчатая облицовка

Сочетание твердой облицовки со ступенями травянистого склона (рис. 1.13) позволяет устранить большие перепады высот между облицовкой и водоемами, обеспечивая красоту и безопасность.

5. Прибрежный причал (рис. 1.14)

На каменистом пляже или в прибрежной зоне проектируется деревянный гидрофильный причал, высота которого превышает уровень затопления, а пешеходная дорожка устанавливается на нормальном уровне воды ниже

причала, чтобы увеличить диапазон гидрофильности, отражая концепцию экологического дизайна.

В плане озера Кабан в Казани (рис. 1.15) в качестве основной концепции дизайна был использован "эластичный пояс"³⁷. Его цель состоит в том, чтобы построить непрерывную ландшафтную сетевую систему вдоль озера Кабан, которая не только воссоздает изначальную экологическую и культурную память города, но и предсказывает будущее направление развития Казани. Каждый житель может рассчитывать на зеленую инфраструктуру для отдыха, а застройка вдоль озера, где вода соединяет реки Волгу и Казанку, является новым экологическим наследием Казани.

Заброшенная набережная озера Кабан (рис. 1.16) в Казани была восстановлена за очень короткое время благодаря скрупулезным работам по благоустройству. Проект представляет ландшафт в качестве интерактивного средства для регулирования гидрологической среды, повышения доступности района и расширения способов для взаимодействия с общественностью, обеспечивая возможность связать публичное пространство с природой, культурой и социальным развитием.

6. Дощатый настил (рис. 1.17)

Пешеходная дорожка у воды обеспечивает доступ посетителей и позволяет им прогуливаться по ней, создавая таким образом место для наблюдения за водой и отдыха.

Сингапурский парк водно-болотных угодий Сунгей-Булох (рис. 1.18) расположен на северо-западе Сингапура и является первым и единственным

³⁷ Zamaletdinov, R., Kornilov, A., Mingazova, A., & Dautov, R. (2014). Using natural and cultural heritage for sustainable urban regeneration: the case of the kazan agglomeration. p. 235-245.

охраняемым природным парком водно-болотных угодий в стране.

Долгосрочная цель планирования водно-болотных угодий Сунгей-Булех состоит в том, чтобы превратить их в туристический и учебный центр по водно-болотным угодьям, обслуживающий прилегающие районы, такие как Сингапур и Малайзия³⁸. Водно-болотный заповедник постепенно превратился из природного парка в водно-болотную зону, имеющую высокую научно-исследовательскую и образовательную ценность, и до сих пор сохраняет свою первозданную сущность и атмосферу³⁹.

Чтобы помочь Сунгей-Булеху в реализации своих экологических, образовательных и экспериментальных концепций, Центр водно-болотных угодий утвердил три стратегических приоритета в плане, а именно: "Динамичное развитие водно-болотных угодий", "Биологический и экологический опыт обучения" и "Особое туристическое направление".

Способ реализации стратегии "Динамичного развития водно-болотных угодий" заключается в соединении природных форм территорий вокруг заповедника с помощью ряда средств, чтобы сформировать устойчивые мангровые заросли определенного масштаба и коридоры биоразнообразия с функциями охраны дикой природы. После формирования этой области будет реализован эффективный круг взаимодействия между различными факторами в этой области (рис. 1.19). Основная территория будет лучше охраняться из-за увеличения биоразнообразия, а прилегающая территория будет лучше управляться из-за улучшения контроля и увеличения потока людей.

Стратегия "Биологический и экологический опыт обучения" направлена

³⁸ Auger, G. (2013). Sustainable urban waterfront development: the case of Sungei Buloh Wetland Reserve in Singapore. p. 485-498.

³⁹ Tanuwidjaja, G., Lovdal, L., Boopal, R., Goh, M., Bu, S., & Yan, T. (2010). Sungei Buloh Wetland Reserve: integrating experiential, ecological, and educational planning goals. p. 177-202.

на углубление понимания водно-болотных угодий путем привлечения туристов обратно в Сунгей-Булох, в процессе постепенного распространения знаний о водно-болотных угодьях и в демонстрации местных ресурсов.

"Особое туристическое направление" означает, что Сунгей-Булох станет уникальным туристическим направлением, покоряющим своими особенностями, и, следовательно, будет иметь региональный и даже международный охват, а также значимость и статус.

7. Облицовка уступа (рис. 1.20)

Низкая платформа в обычное время является гидрофильной, а высокая платформа используется для борьбы с наводнениями в паводковый период.

С возрождением реки появилась новая пешеходная дорожка длиной 180 метров (рис. 1.21), новыми площадями, набережными и мостами в окрестностях, Зиген стал центром города на противоположном берегу реки. Удобное и просторное свободное пространство сочетает в себе многогранные требования жителей к городской жизни и "зеленому" отдыху с непосредственным контактом с водной стихией.

8. Экологическая вертикальная облицовка (рис. 1.22)

Конструкция вертикальной облицовки может решить проблему значительных перепадов высот между рекой и окружающей территорией. Она может выдерживать значительное давление грунта, обеспечивая безопасность в периоды разливов рек. Кроме того, такая форма облицовки, как правило, создает большее пространство для деятельности.

На улице Йили (рис. 1.23) в экологическом сквере вместо

железобетонной облицовки используется конструкция из атмосферостойкой стали которая экологична и проницаема.

Таблица 1.1 Типы экологических облицовок

Тип	Материалы	Пейзажный эффект	Места применения
Естественная береговая линия	Для почвы и растений вдоль побережья следует использовать соответствующее размещение камней, чтобы уменьшить эрозию почвы потоком воды	Обитающие на берегу организмы многочисленны, они поддерживают водные и наземные экологические структуры и оказывают незначительное воздействие на окружающую среду, а экологические функции являются надежными и стабильными	Склон от природы пологий, находится в пределах естественного угла наклона почвы, что приводит к небольшому перепаду уровня воды и плавному течению
Экологическая облицовка из биоорганического материала	Для защиты склонов используются разлагаемые или возобновляемые материалы, такие как пни, обрезанные ветки, бамбуковые изгороди, мешки из соломы и т.д., а затем, благодаря росту растений, корневая система становится более крепкой	После реконструкции или восстановления водных и наземных экологических структур с помощью искусственных мер береговые организмы становятся многочисленными, а ландшафт — естественным, формируя экологические функции естественной береговой линии	Уклон является естественным и может быть больше, чем природный угол наклона почвы. Перепад уровня воды небольшой, а течение пологое
Экологическая облицовка интегрированными инженерными и	Сухая каменная кладка, сборные железобетонные элементы, водостойкая древесина,	Поддержка проницаемости естественной береговой линии и гидрологической связи между водой и сушей, обеспечение среды для роста прибрежных организмов;	Подходит для перепада высот менее 4 метров, уклона береговой линии менее 70 градусов, отсутствие

материалами	металлический кессон и так далее для создания высокопрочной проницаемой облицовки	озеленение, сочетающее воду и сушу, может способствовать созданию более естественного ландшафта и выполнению экологических функций	порогов
Твердая инженерная облицовка	Монолитный бетон и заполненный цементным раствором блочный грунт	Из-за нарушения экологического обмена между водной и наземной средами организмы, обитающие вдоль береговой линии, не могут полноценно существовать, а жесткие ландшафты остаются неизменными, препятствуя развитию естественной экосистемы и возникновению полезных экологических функций	Обладает высокой устойчивостью к наводнениям, подходит для быстрого течения воды и большой разницы между водной поверхностью и сушей, крутого склона.

1.1.5 Обзор литературы

Облицовка — это общий термин для обозначения различных материалов, используемых для покрытия речных склонов с целью предотвращения эрозии и неустойчивости⁴⁰. В современных облицовочных материалах приоритет отдается безопасности при борьбе с наводнениями, и для укрепления береговых линий используются полупроницаемые или непроницаемые искусственные материалы, такие как каменная кладка, бетон или железобетон. Основным преимуществом этих твердых облицовочных материалов является их долговечность и прочность. Однако они препятствуют обмену ресурсами

⁴⁰ Liu, Y., Qiu, L., & Xu, J. (2017). Application of ecological revetment in river engineering.

между водной и наземной экосистемами, превращая набережную в замкнутую систему. Такая изоляция наносит ущерб среде обитания растений и животных, снижает экологические функции берега реки и его способность к самоочищению⁴¹. Признавая растущую проблему ухудшения состояния окружающей среды, стало ясно, что проекты по облицовке должны не только соответствовать принципам инженерного проектирования, но и учитывать их экологическое воздействие на прибрежные места обитания, популяции растений и биологические коридоры⁴².

В 1938 году Зейферт⁴³ впервые выдвинул концепцию "контроля потока, близкого к естественному", относящуюся к плану управления, который может быть приближен к природному ландшафту, основанному на управлении рекой. В 1950-х годах в Германии была официально учреждена "Технология управления реками, приближенная к естественной", в которой особое внимание уделялось применению принципов и знаний в области экологии при инженерном проектировании, с тем чтобы регулирование реки соответствовало принципам охраны растительности и окружающей среды⁴⁴. С точки зрения целей восстановления, особое внимание уделяется естественному состоянию реки. Что касается методов рекультивации, то в нем подчеркивается сочетание контроля со стороны человека и самовосстановления речных экосистем⁴⁵. "Технология управления реками, приближенная к естественной", стала ключевой теоретической основой для строительства ранней экологической защиты. Тростник и ивы на реке Рейн в Германии в 1965 году можно рассматривать как более раннюю практику

⁴¹ Brookes, A., & Gregory, K. J. (1988). River channel and floodplain systems: a non-equilibrium approach.

⁴² Ding, J. (2002). Study on the ecological embankment revetment of the Yangtze River. p. 24-26.

⁴³ Seifert, J. (1983). Zur näheren naturnahen Ausführung im Wildbachtal Püttlach — Schälbuschtal.

⁴⁴ Laub, P. C., & Palmer, M. A. (2009). An ecological perspective on US river restoration. p. 313-321.

⁴⁵ Jiang, Z., & Ma, F. (2008). Study on the Measures to Protect Natural River, and Control Flood in Yangtze River. p. 19-21.

строительства экологической защиты рек⁴⁶.

С развитием теории и практики технологий экологической инженерии концепция "почти естественного регулирования рек и водотоков" получила дальнейшее развитие. В 1860-х годах Одум впервые предложил концепцию методов экологической инженерии⁴⁷. Он считал, что энергия, которую человек поглощает из природы, невелика по сравнению с общими ресурсами, но способ ее потребления оказывает огромное влияние на природу, поэтому он предложил концепцию экологии. Применительно к экологической инженерии принципы и методы биологии и экологии должны использоваться в качестве основного метода решения задач в процессе разрешения экологических проблем.

В 1989 году американский эколог по водно-болотным угодьям Митч и датский эколог по озерам Йоргенсен определили экологическую инженерию как устойчивый экосистемный проект, который объединяет человеческую цивилизацию и природную среду⁴⁸. В 1993 году симпозиум по экологической инженерии, организованный Национальной академией наук США, определил "экологическую инженерию" (или метод экологической инженерии) как устойчивую экологию, которая объединяет человеческое общество и природную среду и обеспечивает взаимную выгоду и симбиоз посредством взаимодействия. Методы системного проектирования, их применение, а также исследования экологической инженерии для предотвращения эрозии почвы и неустойчивости склонов достигли значительного прогресса⁴⁹.

В начале 1990-х годов некоторые ученые выдвинули концепцию

⁴⁶ Chen, L. (2011). Discussion on Environmental Protection of River and Lake Resources in Urban Planning. p. 122-128.

⁴⁷ Odum, E. P. (1971). The energy concept of ecosystem. p. 60-95.

⁴⁸ Mitsch, W. J. (1996). Ecological engineering: a cooperative role with the planetary life-support systems.

⁴⁹ John Wiley & Sons. (1993). National Academy of Sciences (U.S.).

экологической защиты склонов, которая относится к использованию растений в строительстве, а также живых растительных материалов для уменьшения неустойчивости склонов и эрозии⁵⁰. Способ и средства применения растительности для сохранения склонов и борьбы с эрозией и защита растений достигается главным образом за счет гидрологического и механического воздействия⁵¹. Гидрологический эффект достигается за счет транспирации и транспирации растений, что снижает содержание влаги в почве в корневой зоне и регулирует давление грунтовых вод. Механические воздействия в основном отражаются на корневой системе растений, включая укрепляющий эффект поверхностных корней, превращающих почву в армированный композитный материал, и способность глубоких корней прикреплять неустойчивый верхний слой почвы к стабильным глубоким слоям почвы⁵².

Благодаря своим многочисленным преимуществам в укреплении склонов и защите окружающей среды, технология защиты склонов широко используется при экологическом управлении проектов строительства автомобильных дорог и горных склонов, а также применяется при строительстве рек и реконструкции облицовки.

Эта трансформация инженерной концепции тесно связана с глобальным пробуждением экологического сознания. С зарождением в 1980-х годах концепции «близкого к природе инжиниринга» инженерное сообщество начало интегрировать в проекты такие экологические элементы, как гидрологический цикл и создание биологических местообитаний.

⁵⁰ Copp, P. M., & Richards, K. D. (1990). The use of vegetation in slope protection and erosion control. p. 272-282.

⁵¹ Gray, R. H., & Sotiropoulos, I. (1996). Vegetation for slope protection and erosion control: review of the literature. p. 276-292.

⁵² Zhang, Z., Jiang, Z., & Chen, X. (2012). The ecological effects of riparian vegetation on river ecosystems. p. 347-354.

В настоящее время многие европейские страны в полной мере учитывают экологический эффект, обеспечивая при этом безопасность проекта облицовки, и преобразуют набережную реки из твердого речного покрытия, существовавшего в прошлом, в естественное состояние, пригодное для биологического роста и развития, а также для взаимного сохранения водных, биологических объектов и почвы. На Международной конференции по экологической инженерии 1991 года обсуждалось применение данного вида инженерии в очистке сточных вод. В ходе конференции в качестве важной экологической переходной зоны, соединяющей сушу и речные бассейны, обсуждались вопросы речного ограждения, а также ряд принципов и методов его проектирования.

Например, в 1990-х годах Япония приступила к реализации плана по созданию многовариантного речного бассейна и внедрила технологию экологической бетонной облицовки на основе растительности⁵³. Ступенчатые береговые откосы и посадка растительности показали, что эта инженерная технология обеспечивает надежную защиту от наводнений⁵⁴. Соединенное Королевство внедрило технологию проектирования каналов, близкую к естественной, чтобы избавиться от жестких конструкций, использовавшихся в предыдущих проектах облицовки, используя при этом качественные и экологичные материалы для строительства объектов.

1.1.6 Значение

Ограждающие конструкции являются не только важнейшими элементами городских прибрежных зон; они также устанавливают более

⁵³ Cui, B. (2003). Ecological protection of rivers and lakes-the new content of ecology. p. 1-4.

⁵⁴ Miller, J. A. (2000). Eco-engineering in the New Biology. p. 8-10.

высокие стандарты развития этих регионов. Помимо демонстрации основных характеристик побережья, облицовка должна обладать уникальными аспектами, отражающими их социальные, культурные, экономические и экологические функции, а также природные свойства ландшафта, повышая его устойчивость к наводнению⁵⁵. После предварительного изучения и анализа различных ландшафтных проектов облицовки автор обобщил исследовательскую ценность этого предмета в следующих пунктах:

- Повышение эффективности проектирования городской облицовки. Эффективность проектирования городской облицовки повышается за счет интеграции материалов из разных дисциплин и рассмотрения методов ландшафтного дизайна с различных точек зрения. Такой междисциплинарный подход гарантирует, что облицовка не только максимально повышает свою эстетическую ценность и характеристики городского ландшафта, но и привносит инновационные идеи в эту область.
- Стандартизация управления. Создание стандартизированной системы управления проектированием городской облицовки⁵⁶ имеет важнейшее значение. Включение ландшафтного планирования и проектирования городской облицовки в нормативное содержание детального планирования городов обеспечивает последовательное и комплексное развитие. В эпоху, когда все больше внимания уделяется духовной жизни, городские фасады будут играть ключевую роль в урегулировании взаимоотношений между людьми, структурами, функциями, моделями и процессами, что сделает их неотъемлемой частью городских ландшафтов.

⁵⁵ Leporelli, S., & Santi, A. (2019). Waterfront redevelopment as a tool for urban resilience: the case of Genoa, Italy. p. 2729.

⁵⁶ Teng, J., & Qu, J. (2018). Integrating urban waterfront landscape design into statutory urban detailed planning: A case study of Xiamen, China.

- Улучшение художественного вкуса и гуманистического содержания. Подчеркивание художественных и гуманистических аспектов дизайна облицовки имеет решающее значение. В экологических зонах, где вода встречается с сушей, облицовка может укрепить связь между обществом и экологической средой⁵⁷. Такой подход к дизайну направлен на удовлетворение потребностей человека, учитывает его эмоции и создает комфортное и привлекательное пространство.

Проблемы, на которые следует обратить внимание при планировании ландшафта набережной

В современном мире пространства набережных рассматриваются не только как неотъемлемая часть городской экосистемы, но и как важнейший элемент, обеспечивающий эмоциональную связь между человеком и природой. Прибрежная зона выступает переходной экологической границей, сочетающей в себе природную среду, городскую инфраструктуру и человеческую деятельность. В этой связи стратегия проектирования должна основываться на принципе приоритета экологии. При планировании особое внимание следует уделять обеспечению непрерывности и открытости экологических пространств, что позволит развивать городскую среду без нарушения устойчивости природных систем. Кроме того, необходимо внедрять такие меры, как создание научно обоснованных экологических буферных зон, восстановление природной береговой линии и сохранение водно-болотных угодий, что способствует укреплению способности экосистем к саморегуляции.

⁵⁷ Kim, J., & Yoon, H. (2016). The effect of waterfront design on urban landscape: Focusing on the aesthetic and humanistic aspects.

Стабильность прибрежной экосистемы в значительной степени определяется разнообразием и сложностью структуры растительных сообществ. Многоуровневое и многофункциональное озеленение не только улучшает эстетическое восприятие ландшафта, но и усиливает экологические функции городской среды. В практическом применении следует исходить из местных условий, типа почв, гидрологических характеристик и климатической зоны, подбирая адаптированные или местные виды растений, обеспечивающие как быстрое восстановление, так и долговременную устойчивость экосистем. Например, в условиях повышенной влажности рекомендуется использовать прибрежные и водно-болотные растения, тогда как в засушливых районах предпочтение следует отдавать засухоустойчивым видам и почвопокровным насаждениям, что позволит снизить эксплуатационные расходы. Применение смешанных посадок способствует повышению биоразнообразия, а также формированию среды обитания для птиц, насекомых и других животных, тем самым способствуя развитию городской экологической сети.

Проектирование прибрежных территорий должно базироваться на концепции «развития с низким уровнем воздействия» (Low Impact Development, LID), предполагающей сохранение природного характера гидрологического цикла. Создание экологических береговых укреплений, водопроницаемых покрытий, биоретенционных систем и искусственных болотных экосистем позволяет уменьшить поверхностный сток, снизить загрязнение и повысить эффективность локального сбора и повторного использования дождевой воды, что особенно важно для борьбы с городскими наводнениями. В зонах охраны водных ресурсов следует усиливать

экологическую устойчивость, высаживая водные растения с высокой способностью к естественной фильтрации, такие как аир, тростник, ситник и др. В отличие от жёстких бетонных каналов, такие «мягкие» инженерные решения обладают не только высокой эстетикой, но и экологической устойчивостью, способствуя формированию здоровой городской водной среды.

Современный урбанистический подход придаёт всё большее значение доступности и инклюзивности общественных пространств. Прибрежные территории, обладая природной привлекательностью, должны проектироваться с учётом принципов ориентированности на человека. При сохранении ключевых экологических функций необходимо реализовать многоуровневую пространственную организацию, отвечающую разнообразным потребностям групп населения. Продуманное зонирование и создание инфраструктуры для отдыха, наблюдения за природой, образовательных активностей и социальной коммуникации позволяют интегрировать экологический и культурный опыт, превращая набережные в многослойные пространства взаимодействия природы и человека.

Набережные нередко являются хранителями исторической памяти и культурного наследия города. Обновление таких территорий должно включать не только решение экологических и функциональных задач, но и осмысленную работу с культурными кодами пространства. Интеграция современных архитектурных приёмов с традиционными визуальными и символическими элементами позволяет формировать уникальный визуальный облик, повышающий узнаваемость и конкурентоспособность города. Реконструкция культурных водных ландшафтов не должна сводиться к простому воссозданию прошлого, а напротив, должна быть основана на глубоком понимании местной

истории и творческой интерпретации, соединяющей ностальгию с современностью.

1.1.7 Заключение

В этой работе рассматриваются результаты исследований и текущее состояние развития концепций прибрежного ландшафтного городского дизайна, при этом особое внимание уделяется экологическим ценностям и концепциям в дизайне облицовки. На основе интеграции отечественных и международных исследований и реальных примеров представлен подробный обзор внедрения и применения дизайна экологической облицовки. Также рассматривается важность реализации стратегий экологической защиты в соответствии с принципами устойчивого развития. Укрепление берегов, являясь важным элементом ландшафта, играет важную роль в речном ландшафте. В данной статье анализируется текущая ситуация и существующие проблемы в проектировании берегоукрепления в городах, излагаются концепции и принципы проектирования городской облицовки, а также описываются характеристики различных типов ее конструкций. В нем также обсуждаются вопросы будущего развития и даются некоторые рекомендации по дальнейшему проектированию и исследованиям (рис. 1.24–1.27).

1. Теоретические разработки и технологические новшества

Развитие таких теорий, как экологическое планирование и технологии экологической инженерии, создание новых материалов для садовой отделки, а также рост производства водных садовых растений изменили методы планирования, строительства береговых линий и озеленения городских систем

водоснабжения. Эти достижения обеспечивают комплексную и эффективную защиту, восстановление и экологическую реабилитацию городских систем водоснабжения, предлагая научно-теоретическое руководство, доступные технические средства и материальную базу.

2. Функциональные преимущества экологической облицовки

Экологическая облицовка улучшает водно-воздушный обмен и функции регулирования. Что еще более важно, она способствует отложению ила и обеспечивает подходящую среду обитания для организмов, обитающих на берегу, тем самым способствуя культивированию сообществ водных растений.

3. Содействие обеспечению экологической безопасности при управлении водными ресурсами в городах

При реконструкции и защите городских рек и озер, а также при строительстве садовых водоемов следует активно продвигать экологическую отделку. Использование твердых материалов, таких как подпорные стенки из железобетона и цементного раствора, должно быть сведено к минимуму. Вместо этого следует создавать прибрежные зоны обитания, благоприятные для водных растений.

Выбор и строительство ограждений должны не только соответствовать требованиям к устойчивости и прочности береговой линии водоема, но и сводить к минимуму экологическое воздействие на взаимосвязь между водой и сушей. Такой подход обеспечивает благоприятную среду обитания для роста и восстановления прибрежных биологических сообществ, обеспечивая сбалансированную и устойчивую городскую прибрежную среду.

Принцип и тенденции ландшафтного дизайна набережной

Городские набережные, являясь индикаторами благоустроенности городов, являются важной частью открытых общественных пространств. Они не только демонстрируют городские особенности, но и служат ключевыми местами для отдыха горожан и туристов. Эти пересекающиеся зоны природных ландшафтов представляют значительную экологическую ценность, но в то же время отличаются особой хрупкостью и чувствительностью, поскольку их внутренний экологический баланс и биоразнообразие легко нарушаются. Следовательно, планирование и проектирование прибрежных ландшафтов сопряжено со значительными трудностями.

При проектировании систем самоочищения воды в прибрежных ландшафтах важно придерживаться следующих общих принципов прибрежного ландшафтного дизайна.

1. Приоритет природной среды, ориентированный на ландшафтную экологию

Современный ландшафтный дизайн набережной основан на принципах ландшафтной экологии. Анализ матрицы, диапазонов и областей позволяет систематически координировать взаимосвязи между различными элементами. Эта широкая взаимосвязь применяется для создания пространства и защиты окружающей среды на набережной.

2. Интеграция с городским планированием и дизайном

Ландшафтный дизайн набережной часто начинается с градостроительного планирования или рекомендаций по городскому дизайну, которые определяют общий вид прибрежных пространств. Эти планы, как

правило, гармонизируют естественные и искусственные ландшафты для достижения плавных пространственных связей. Например, австралийская теория городского проектирования, учитывающая водные ресурсы, объединяет все аспекты городской системы водоснабжения, координируя управление водными ресурсами с помощью различных руководящих принципов городского строительства на разных уровнях и в разных масштабах.

3. Широкомасштабное использование пространства, обусловленное функциональными требованиями

Являясь ключевыми городскими общественными пространствами, прибрежные ландшафтные зоны обычно проектируются в более широком масштабе, чтобы удовлетворить рекреационные потребности жителей и туристов. Такой подход контрастирует со скрупулезным стилем строительства традиционных китайских садов.

4. Культурная адаптация в соответствии с местными условиями

Ландшафтный дизайн набережной должен отражать городскую культуру, создавая пространства с местными особенностями. Строительство должно соответствовать местным экологическим и гидрологическим условиям, что приводит к созданию ландшафтных проектов с высокой степенью дифференциации по регионам. Как правило, при проектировании также учитываются местные культурные традиции и ценности, что обеспечивает адаптацию проектов к конкретному региональному контексту.

5. Акцент на доступности гидрофильных пространств

Учитывая природную привязанность людей к воде, эстетически привлекательные, гармоничные и экологически разнообразные прибрежные ландшафты привлекают посетителей. Необходимо обеспечить доступность

водных пространств, чтобы туристы могли общаться с природой, сохраняя при этом устойчивое развитие береговой экологии.

Эти общие принципы отражают преобладающие тенденции в дизайне прибрежных ландшафтов. Придерживаясь этих принципов проектирования, внедрение систем самоочищения воды в прибрежных ландшафтах может обеспечить эффективную очистку воды и создать ландшафтные пространства, привлекательные для туристов и отражающие местные природные и культурные особенности.

Прибрежная зона является центром для выражения городских особенностей. Благодаря ее ландшафту люди могут познакомиться с природной и культурной средой города. Развитие и усовершенствование прибрежных ландшафтов, наряду с эффективным использованием экологических ресурсов, положительно влияют на имидж города. При планировании и дизайне городского прибрежного ландшафта приоритет должен отдаваться экологическим принципам, способствующим сосуществованию, совместному процветанию и устойчивому развитию человека и природы.

1.2 Сбор и управление дождевой водой – Город-губка

Проблема водной среды и водной экологии — это сложная проблема, охватывающая различные масштабы и регионы. Многие трудности, связанные с водой, проистекают из общего дисбаланса в водных экосистемах. Поэтому решение этих проблем требует сосредоточения внимания не только на самих водных объектах, но и на окружающей среде.

В этой главе рассматривается проблема дождевой воды в России,

анализируется конфликт между дождевой водой и городским строительством на основе детальной оценки текущей ситуации. Объединяя различные проектные мероприятия в "инструментарий", известный как Water Sensitive Urban Design (WSUD) из Австралии, документ направлен на предоставление комплексных методов управления городским строительством и водным циклом, в частности, для решения проблем дождевой воды. Принимая во внимание уникальную топографию, климат, гидрологию и другие факторы города, предлагается стратегия максимального сбора и использования ресурсов для эффективного решения проблемы дождевой воды в жилых районах. Конечная цель — как можно скорее добиться устойчивого управления дождевой водой в городах.

Чтобы повысить экологическую, художественную и рекреационную ценность жилых районов России, в данной статье рассматривается интеграция управления ливневыми водами в России с такими дисциплинами, как экология, ландшафтный дизайн и хроматология. Используя сочетание таких факторов, как экология, эстетика, досуг и развлечения, предлагаемые стратегии направлены на создание гармоничной и динамичной жилой среды в России.

1.2.1 Основное определение понятия «Город-губка»

Города-губки (рис. 1.28-1.29) известны своей способностью имитировать свойства губки, адаптируясь к изменениям окружающей среды и эффективно справляясь со стихийными бедствиями, вызванными осадками. Эти города могут поглощать, накапливать, отводить и очищать воду во время дождей, а затем высвобождать и использовать накопленную воду по мере необходимости.

В настоящее время проблема городской водной среды стоит особенно остро⁵⁸. Стремительное экономическое и социальное развитие привело к пренебрежительному отношению к охране окружающей среды, делая акцент на экономическом развитии, а не на сохранении природы.

В целом наблюдается недостаточная осведомленность о водосбережении, ощущается кризис в отношении водных ресурсов и непонимание необходимости повторного использования дождевой воды.

Устойчивому развитию часто не уделяется первостепенного внимания. В сезон дождей происходит сильное переувлажнение, в то время как в сухой сезон ощущается значительная нехватка водных ресурсов. Преодоление этих противоречий необходимо для соблюдения естественного круговорота воды и будет являться важным шагом к устранению дисбаланса между управлением дождевой водой в городах и ее сохранением.

Сравнение обычного города и города-губки

Экологическая модель "города-губки" представляет собой новый подход к городскому развитию, который широко распространяется и повсеместно внедряется.

Эта модель управления дождевой водой с низким уровнем воздействия делает акцент на использовании естественных систем для снижения нагрузки на городскую дренажную инфраструктуру и строительства экологически чистых сооружений для отвода дождевой воды.

Концепция города-губки играет решающую роль в улучшении состояния городских зеленых насаждений, водно-болотных угодий и фильтрации

⁵⁸ Barbosa, A. E., Fernandes, J. N., & David, L. M. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. p. 6787-6798.

дождевой воды, что в совокупности способствует смягчению последствий засухи и наводнений в городах.

Такой подход не только экономит водные ресурсы, но защищает и улучшает экологическую обстановку в городах. Таблица 2.1 иллюстрирует сравнение между обычными городами и городами-губками⁵⁹.

Таблица 2.1 Сравнение обычного города и города-губки

Ландшафтные объекты	Обычный город	Город-губка
Городская дорога	Дороги и тропинки непроницаемы для воды; традиционный метод отвода воды из труб приводит к серьезным проблемам, таким как высокое давление дорожного дренажа и серьезное загрязнение дорог	Площадь инфильтрации городских дорог должна быть увеличена, чтобы уменьшить поверхностный водоотвод и увеличить площадь инфильтрации, а также следует способствовать тому, чтобы дороги поглощали поверхностный дождевой поток
Дождевой сад	Непроницаемые дорожные ограждения предотвращают попадание дождевой воды на зеленые насаждения общего пользования. Дожди размывают дороги и вызывают наводнения. Местность слишком ровная, чтобы дождевая вода задерживалась и просачивалась в зеленые насаждения	Зеленые насаждения полностью спроектированы для эффективного сбора дождевой воды с дорог и домов. Дождевая вода очищается и проникает через слои фильтрации, такие как галька, растения, мелкий песок и почва

⁵⁹ Kotov, D. (2009). Sponge City: A new model of urban development.

Водопроницаемое покрытие	Обычно проницаемая обработка отсутствует, в дождливые дни на дорогах легко набирается вода, вызывающая занос автомобилей, могут возникнуть проблемы с безопасностью на дорогах	Предназначен для обеспечения воздухопроницаемости дорожного покрытия. Реализуется при помощи установки дренажных систем для газонов по обеим сторонам дороги, позволяющих собирать дождевую воду и хранить ее в подземных резервуарах для повторного использования
Зеленая крыша	Открытые крыши, жесткие покрытия и тротуары затрудняют удержание дождевой воды и усугубляют процесс старения крыш и возникновения наводнений в городах, а эффект острова тепла будет усилен	Посадка зеленых растений, которые будут поглощать излишки дождевой воды, а также собирать и хранить дождевую воду, очищая и фильтруя корни растений. Зеленые слои различных растений поглощают тепло от зданий и уменьшают эффект острова тепла в городе
Парковка-губка	Окружающие зеленые насаждения расположены высоко над землей, а в дорожном покрытии нет щелей. Во время сильного дождя вода с трудом впитывается, грунт непроницаем, дождевой воде трудно проникать внутрь, и на дорогах легко образуется вода	Используется в сочетании с прудами-накопителями и канавами для посадки растений. Дождевая вода, стекающая с парковки, направляется в канавы, открывая зазоры между дорогой и проницаемым покрытием, что устраняет проблему проседания в зоне дождевой дороги

Город функционирует как сложная экосистема, где люди играют решающую роль в поддержании экологического баланса. Чтобы эффективно бороться с переувлажнением городских территорий, проектировщики должны понимать сложность городских экосистем и в полной мере использовать

зеленые насаждения, системы сбора дождевой воды и методы экологической очистки.

При нынешней модели городского развития в России ресурсы дождевой воды расходуются впустую, а экологическая функция городских систем водоснабжения снизилась. Ключом к созданию экологического "города-губки" является эффективное использование городских ресурсов дождевой воды, расширение площади водно-болотных угодий и зеленых насаждений, тем самым сокращая поверхностный сток и достигая эффекта смягчения последствий городской засухи и наводнений.

Дизайн "городов-губок" рассматривает дождевую воду как ценный ресурс⁶⁰, исходя из принципа уважения и сохранения окружающей среды, гармонии с природой и защиты экологической среды. Современное городское планирование и застройка должны предусматривать достаточное пространство для хранения дождевой воды, а также проектировать и резервировать необходимые зеленые насаждения, водно-болотные угодья и озера в соответствии с местным рельефом. Этот подход направлен на предотвращение заболачивания городов и достижение целей строительства, связанных с "естественным накоплением, инфильтрацией и очисткой", присущих городам-губкам.

Также необходимо улучшить строительство экологической инфраструктуры для обеспечения безопасности качества воды. Для достижения этой цели необходимо использовать комбинацию искусственных методов и естественных принципов для максимального сохранения, инфильтрации и очистки городских ресурсов дождевой воды. Это

⁶⁰ Chen, X., & Shi, Q. (2021). Building a sponge city: Concepts, practices and challenges for rainwater management in cities.

предполагает эффективное управление ресурсами дождевой воды и защиту окружающей среды. Кроме того, решающее значение имеет применение "гибкого" подхода к городской экологии путем содействия развитию с низким уровнем воздействия, защиты водных экосистем и минимизации воздействия на окружающую среду. Обеспечение достаточной доли городских зеленых насаждений, водно-болотных угодий и земельных участков, содействие проникновению дождевой воды и сокращение стока могут помочь смягчить последствия городских наводнений и засух⁶¹.

Строительство городов-губок — это длительный и сложный процесс, требующий координации между различными местными органами власти и ведомствами. Это включает в себя обеспечение комплексного управления дождевой водой, создание интегрированных систем циркуляции и снабжения поверхностными и сточными водами, а также координацию работы муниципальной канализации с естественным экологическим регулированием и хранением дождевой воды.

Городское строительство должно осуществляться в соответствии с концепцией проектирования города-губки, с учетом существующих водных ресурсов, характера осадков, свойств почвы и других условий, чтобы обеспечить гармонию между человеком и природой, одновременно способствуя устойчивому городскому развитию на основе водных ресурсов.

1.2.2 Текущая ситуация с водной средой в России

Климат России характеризуется продолжительными, суровыми зимами, при этом континентальность климата усиливается с запада на восток. Годовое

⁶¹ Huang, Y., & Zhang, H. (2020). The concept and content of water infrastructure for sponge cities. *Utilities Policy*, 62, 101006.

количество осадков колеблется от 150 до 1000 мм с постепенным уменьшением с востока на запад из-за влияния влажного воздуха с Атлантического океана.

В мае 2022 года в Москве прошел проливной дождь (рис. 1.30), всего за несколько часов выпало 22 мм осадков, что составляет четверть среднемесячной нормы осадков в городе. Это привело к приостановке работы многих служб общественного транспорта, затоплению станций метро и автомагистралей, а также временным остановкам некоторых линий. Дороги были сильно затоплены, что осложнило условия для движения транспорта. Кроме того, управление городскими ливневыми стоками осложняется проливными дождями, градом, значительными снегопадами и таянием снежных гор.

Водные ресурсы России

В России общий объем возобновляемых водных ресурсов составляет 4 260 км³, или 29 000 м³ на душу населения, что составляет около четверти мировых запасов пресной воды и подземных вод. Страна занимает второе место в мире по общему объему запасов пресной воды и третье — по водным ресурсам на душу населения. Однако Россия и Индия имеют наименее благоприятное распределение внутренних водных ресурсов среди шести крупнейших стран мира (Россия, Бразилия, Канада, Китай, США и Индия). По территории страны протекает большое количество рек, водные ресурсы которых распределены относительно равномерно, за исключением южных равнин Европы и некоторых районов Западной и Восточной Сибири⁶².

⁶² Demin, A. P. (2010). Water management complex of Russia: Concept, state of the art, and problems. p. 711-726.

Нехватка воды является обычным явлением, особенно в периоды засухи, при интенсивном водопользовании. Ежегодно из различных источников извлекается около 80 км^3 воды, в том числе 30 км^3 — из подземных вод, при этом примерно 11 км^3 используется для хозяйственных и питьевых нужд. В таких регионах, как Москва, Брянск и Курск, уровень грунтовых вод падает на 65-150 метров в год. Кроме того, в таких регионах, как Санкт-Петербург, проникновение морской воды может достигать более 5 километров вглубь.

Использование водных ресурсов в России особенно неэффективно. В 1990-х годах спад промышленного и сельскохозяйственного производства привел к снижению эффективности использования воды в промышленности. Потребление воды на единицу продукции увеличилось в 1,5 раза, а повышение эффективности использования воды началось только после 2000 года⁶². В государственном секторе практика водопользования практически не изменилась. Хотя использование воды в сельском хозяйстве значительно сократилось, это уменьшение объясняется снижением сельскохозяйственной активности, а не повышением эффективности использования воды. В некоторых регионах наблюдается сокращение поголовья крупного рогатого скота, что приводит к увеличению доступности воды.

В настоящее время только две трети населения России имеют доступ к централизованному питьевому водоснабжению, в основном в городах. В отличие от этого, сельское население в основном пользуется колодцами или другими источниками воды.

Целесообразность строительства «города-губки» в России

С экономическим ростом российских городов качество жизни горожан

стремительно улучшается. Однако в городском водном цикле происходят сбои, и загрязнение воды становится серьезной проблемой. В ходе городского развития наблюдается заметный недостаток осведомленности о комплексном использовании ресурсов дождевой воды. Кроме того, часто игнорируется регулирующая функция зеленых насаждений в поддержании естественного круговорота воды в городах. Многие проекты по использованию ресурсов дождевой воды основаны на единой модели, имеют ограниченный практический опыт и не имеют теоретических и технических знаний, а также инновационных мер по созданию инфраструктуры.

Решение этих проблем требует комплексного подхода к управлению городским водным циклом. Важно учитывать общую планировку и эффективно координировать городское развитие. Системы сбора дождевой воды должны использоваться с умом, а зеленые насаждения, водно-болотные угодья, реки и озера должны быть интегрированы, чтобы сбалансировать сток дождевой воды. Глубокое понимание текущего состояния городских рек, озер и систем дренажных трубопроводов может способствовать развитию с минимальными последствиями и лучшей координации водной экосистемы. Выявление скрытых проблем с дождевой водой и районов, подверженных многочисленным проблемам, позволит целенаправленно управлять городскими ливневыми водами⁶³.

Этот комплексный подход основан на научных исследованиях и теории и предлагает реальный путь к устойчивому управлению городскими водными ресурсами.

⁶³ Kostina, A. A., Vladimirova, A. A., Basamykina, A. N., & Kameristaya, M. A. (2022, April). Stormwater management in cities: the way to protect geocomponents from the pollution.

Проблемы с управлением ливневыми водами в России

В процессе городского развития и строительства обширное непроницаемое покрытие может привести к значительному поверхностному стоку, что приведет к существенной потере дождевой воды. Быстрый рост спроса на воду в городах в сочетании с неконтролируемой эксплуатацией подземных вод привел к недостаточному пополнению их запасов. Продолжающееся снижение уровня грунтовых вод усугубляет нехватку водных ресурсов в городах.

Из-за уникальной географической среды России свойственны такие природные явления как таяние снега, проливные дожди и град.

1. Недостаточная осведомленность об использовании дождевой воды

Нерациональное освоение и серьезное расточительство водных ресурсов затрудняют удовлетворение потребностей российских городов в водных ресурсах. Несмотря на то, что общая протяженность рек в России составляет 9,6 миллиона километров, а годовой сток — 4043 кубических километра, что является вторым показателем в мире после Бразилии, водные ресурсы России распределены неравномерно. Это неравномерное распределение побудило российское правительство уделить приоритетное внимание строительству водных объектов. Однако осведомленность общественности о текущем состоянии водных ресурсов и ценности дождевой воды остается ограниченной.

Концепция использования дождевой воды, как правило, ограничивается сельскохозяйственным производством или маломасштабными проектами, игнорируя ее важную роль в повседневной жизни, городских ландшафтах и зеленых насаждениях.

2. Отсутствие опыта в использовании дождевой воды

В России относительно поздно начали изучать комплексное использование дождевой воды, что привело к отсутствию соответствующих технических мер. В некоторых зеленых зонах используется проницаемое покрытие, но материалы, лежащие в основе, не обладают необходимыми функциями, что снижает фактический эффект проницаемости. Кроме того, недостаточное изучение рельефа, растительности, количества осадков и других условий приводит к несоответствию размеров резервуаров, которые не могут выполнять свои функции по хранению дождевой воды. В результате запасы дождевой воды часто теряются, а резервуары остаются пустыми в течение длительного времени.

3. Примитивность традиционного управления дождевой водой

Традиционные подходы к управлению дождевой водой предполагают быстрый сброс при ограниченных технических возможностях, небольшие объемы хранения дождевой воды и инфильтрации, а также отсутствие процессов очистки. Поверхностный сток несет загрязняющие вещества, нанося значительный ущерб растительности на поверхности. Это ухудшило функции регулирования дождевой воды в искусственных водно-болотных угодьях и многофункциональных водохранилищах. Непрерывное развитие городов и расширение количества непроницаемых территорий поставили под угрозу способность российской системы естественного дренажа справляться с городскими дождевыми наводнениями.

В условиях глобального изменения климата традиционные модели "быстрого дренажа" оказались неэффективными, что привело к серьезным наводнениям в городах и нехватке воды. Несмотря на относительно большое количество осадков в год, их неравномерное распределение затрудняет

эффективное управление водными ресурсами.

4. Неправильная очистка промышленных и сельскохозяйственных бытовых сточных вод

Сточные воды, сбрасываемые с российской станции очистки вод, привели к загрязнению озера Байкал. В августе 2020 года прокуратура сообщила, что изменение цвета воды и запаха было связано с некачественными сбросами с производственного объекта. Оборудование было старым, техническое обслуживание неэкономичным, а методы очистки сточных вод неэффективными и устаревшими. Содержание шести веществ (хлоридов, взвешенных веществ и т.д.) в сбрасываемой воде превышало нормы в 1,5-14 раз. Не поддающиеся очистке сточные воды сбрасываются в реки, что приводит к еще большему загрязнению окружающей среды.

5. Неразумное проектирование городских зеленых насаждений и систем управления дождевой водой

Более высокие широты России и относительно холодный климат приводят к преобладанию субтропической растительности хвойных лесов, особенно в Сибири. Широколиственные леса встречаются в районах с более умеренным климатом в регионе восточных муссонов и на восточноевропейских равнинах, в то время как тундра присутствует на севере, вблизи Полярного круга. Степная растительность встречается на юге Сибири.

Несмотря на то, что зеленые насаждения в жилых районах, на дорогах, на небольших площадях и в парках различаются по форме, их дизайн часто неразумен и не способствует сбору и использованию дождевой воды.

Традиционное российское городское строительство ориентировано на утилитаризм, не имеет единого подхода к планированию и страдает от

неадекватного технического обслуживания. Это привело к постоянному расширению городских непроницаемых зон, в результате чего городские зеленые насаждения, как правило, располагаются выше уровня дорог, что приводит к стоку дождевой воды, который не может быть обработан муниципальными сетями водосточных труб. Этот сток приводит к загрязнению воды и влияет на пополнение запасов грунтовых вод.

1.2.3 Проектирование системы управления дождевой водой в старых жилых районах

Для реализации комплексного управления дождевыми водами в жилых зонах необходимо обоснованно и рационально анализировать региональные особенности российских городов и совершенствовать построение городов-губок. Чтобы реализовать комплексное управление дождевой водой в жилых районах России, необходимо построить объекты, поддерживающее окружающую среду, такие как вертикальные сады, траншеи для посадки растений, сады на крыше, дождевые сады, зеленые зоны, водопроницаемые тротуары, автостоянки⁶⁴, для удержания и фильтрации дождевой воды, уменьшения поверхностного стока и пополнения ресурсов подземных вод. Поверхностный дождевой сток застаивается, очищается или перерабатывается через системы города-губки. Наконец, лишь небольшая часть дождевых стоков сбрасывается через водопроводную сеть населенного пункта, тем самым снижая нагрузку на территорию и предотвращая ее заболачивание.

Для старых жилых районов, которые не подходят для масштабного строительства, населены людьми и имеют высокую плотность застройки из-за

⁶⁴ Eckart, K., McPhee, Z., & Bolisetti, T. (2017). Performance and implementation of low impact development—A review. p. 413-432.

показателей упрочнения грунта, добиться комплексного управления дождевой водой в населенном пункте сложно. В целом, в старых жилых массивах есть проблемы: зеленых зон мало, коэффициент стока дождевой воды большой, крыши имеют определенный наклон и дождевая вода обычно отводится непосредственно по водосточным трубам и т. д. По сравнению с другими схемами, такими как строительство крупных подземных резервуаров, установка большего количества «губок» более осуществима.

1. Вертикальный сад

Посадка местных растений на стенах домов экономит место для жилого комплекса и оставляет жителям больше места для развлечений и досуга. Строительство стены из растений не только делает жителей сообщества счастливыми, но также защищает стены зданий⁶⁵. Зеленый естественный барьер предотвращает повреждение старых стен ветром и дождем круглый год и продлевает срок эксплуатации жилых домов в районе. Кроме того, растительная стена может регулировать внутреннюю температуру и влажность жилого дома. Она может снизить температуру в помещении в жаркую погоду летом и поддерживать влажность и температуру в помещении зимой.

2. Необходимо разумно использовать общественные зеленые насаждения, цветники и другие пространства для преобразования дождевых садов и зеленых насаждений.

- Сочетать традиционные системы дренажа дождевой воды с улучшением озеленения. Если позволяет пространство, превратить некоторые или все зеленые зоны в сообществе в зеленые пространства и ввести поверхностную дождевую воду и дождевую воду с крыш для

⁶⁵ Thompson, C. W. (2002). Urban open space in the 21st century. p. 59-72.

проникновения и очистки внутри зеленой зоны;

- Отсоединение труб дождевой воды на верхних этажах для отвода стоков дождевой воды с крыш с верхних этажей в близлежащие зеленые насаждения;
- Для реконструкции дорог в населенном пункте некоторые твердые тротуары выстилаются проницаемой брусчаткой, а также используются средства застройки с низким уровнем воздействия, такие как рытье траншей⁶⁶ и посадка травы в зеленых насаждениях вокруг тротуара или подключение трубопроводов дождевой воды в старых жилых районах к блажащим водоемам или зеленым насаждениям;
- Принятие типа трехмерного озеленения и использование краев жилых домов в качестве опор для установки контейнеров для посадки, облегчающих посадку растений и создающих зеленые среды на балконах, подоконниках и карнизах зданий, чтобы обогатить ландшафты жилого сообщества и улучшить определенные эффекты дождевой воды.

1.2.4 Проектирование системы управления дождевой водой в новых жилых кварталах

При проектировании новых или планируемых к строительству жилых районов важно уделять приоритетное внимание озеленению ландшафта. В отличие от старых жилых районов⁶⁷, новые районы, как правило, имеют более высокий уровень озеленения, что приводит к меньшему загрязнению дождевых стоков и более низкому коэффициенту стока дождевой воды.

⁶⁶ Walker, S. E., & Duffield, B. S. (1983). Urban parks and open spaces—an overview. p. 2-12.

⁶⁷ Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., Li, G., ... & Liang, H. (2019). Implementation of a specific urban water management-Sponge City. p. 147-162.

Общими чертами этих новых районов являются скверы, сады для сбора дождевой воды и подземные резервуары. Проектировщикам следует учитывать архитектурную планировку жилого комплекса, чтобы максимально эффективно использовать существующие хранилища дождевой воды. Это включает в себя внедрение экологически чистых водозаборных устройств, отсоединение водосточных труб от общественных зданий и создание зеленых зон для отвода дождевой воды с крыш и твердых поверхностей для инфильтрации и очистки. Кроме того, общественные парковочные зоны должны быть оборудованы проходимыми парковочными местами, а зеленые зоны должны включать большие деревья и кустарники вперемежку с более мелкими цветущими деревьями, чтобы обеспечить озелененность.

1. Зеленая крыша

Использование зеленых крыш в жилых комплексах повышает проницаемость поверхности, что в значительной степени способствует комплексному управлению дождевой водой⁶⁸. Такой подход обеспечивает более открытые и полезные пространства для жителей сообщества, не требуя дополнительной земли. Зеленые крыши также предлагают жителям комфортные и привлекательные зоны для активного отдыха на свежем воздухе. Они не только компенсируют ограниченную площадь городских зданий, но и обогащают ландшафт населенного пункта, улучшают местный микроклимат и экологическую обстановку в городе.

Традиционно крыши высотных зданий в жилых домах непроницаемы и

⁶⁸ Atwa, M. A., Ibrahim, M. A., Saleh, F. M., & Murata, M. (2019). Green roofs: A sustainable solution for stormwater management. p. 114-124.

⁶⁹ Lazzarin, M., Castellotti, S., & Busato, L. (2005). Green roofs: A review on hydrological aspects. p. 199-217.

часто используются в недостаточной степени, а коэффициент стока дождевой воды достигает 95%⁶⁹. Эти пространства могут быть преобразованы в зеленые крыши с использованием соответствующих методов озеленения таких как небольшие огороды, мини-сады или лужайки на крышах, основанные на потребностях общества. Это преобразование обеспечивает жителям сообщества зеленую среду для отдыха, особенно после ежедневной работы и усталости от учебы.

Зеленые крыши обеспечивают образовательные возможности для детей из местных сообществ, позволяя им изучать различные растения и выращивать их. Они могут служить для детей учебными площадками по ботанике, прививая практические навыки и позволяя отвлечься от замкнутой рабочей и учебной среды. Кроме того, зеленые крыши способствуют созданию более здоровой и устойчивой среды обитания для всех жителей.

Растения на крышах и почва выполняют функцию перехвата и поглощения дождевых стоков, что способствует сбору дождевой воды, стекающей с крыши. Управление дождевой водой у ее источника позволяет значительно сократить сток дождевой воды, а любые излишки можно направлять в зеленые насаждения вокруг жилых зданий, в дождевые сады и другие объекты, обеспечивая комплексное управление дождевой водой и улучшая общую эстетику жилой среды.

Зеленые крыши обычно делятся на два типа в зависимости от толщины посадочного субстрата: экстенсивные зеленые крыши и интенсивные зеленые крыши⁷⁰. Экстенсивные зеленые крыши имеют более тонкие слои субстрата, поддерживают естественный рост растительности и требуют минимального

⁷⁰ Cascone, P. (2019). Green roofs: An overview on their structure, types, benefits and applications. p. 4922.

искусственного орошения и ухода. В отличие от этого, крыши с интенсивным озеленением имеют более толстый слой основания, поддерживают более широкий спектр растительности и требуют частого полива и технического обслуживания. Исследования показывают, что тип конструкции крыши является основным фактором, влияющим на коэффициент стока дождевой воды с крыши.

Бангкок и многие города Юго-Восточной Азии, которые когда-то были лишь процветающими сельскохозяйственными обществами, столкнулись с последствиями неконтролируемой урбанизации. Чтобы обеспечить глобальную продовольственную безопасность, здоровье людей и процветающую окружающую среду, города должны осваивать недостаточно используемые площади для эффективного и устойчивого производства продуктов питания. Университет Таммасат иллюстрирует этот подход, преобразовав 236 806 квадратных футов ранее неиспользуемого пространства на крыше в крупнейшую в Азии органическую ферму на крыше, известную как TURF (рис. 1.31-1.33). TURF объединяет ландшафтную архитектуру с традиционными рисовыми террасами, поддерживая устойчивое производство продуктов питания, одновременно решая проблемы возобновляемых источников энергии, утилизации органических отходов и общественных пространств.

Благодаря использованию земляных сооружений на рисовых террасах и новейшей технологии "зеленой крыши" каскадные крыши эффективно поглощают, фильтруют и сокращают сток ливневых вод в 20 раз по сравнению с обычными бетонными крышами. По мере того как дождевая вода стекает по склону холма, питая посевы на крышах и поддерживая жизнедеятельность

всего кампуса, резервуары по обе стороны крыши собирают и хранят излишки дождевой воды для использования во время будущих засух. Среди яркой зелени TURF воплощает в себе сочетание реализма и оптимизма, побуждая городских жителей заниматься сельским хозяйством.

На газонах представлен наглядный пример тайского сельского хозяйства, ландшафта и местных почв, которые помогут будущим управленцам адаптироваться к климатическим вызовам и решать их путем строительства устойчивых городов для следующих поколений (рис. 1.34). Современное состояние городской экологической среды и уникальные преимущества ландшафтов на крышах подчеркивают их важность для будущего городского развития и строительства, что делает зеленые крыши одним из наиболее перспективных методов озеленения.

2. Дизайн дорожного покрытия

Водопроницаемый материал дорожного покрытия (рис. 1.35) имеет решающее значение для сохранения водных ресурсов и улучшения городской среды. Он служит эффективной стратегией управления ливневыми водами и минимизации городских стоков, что соответствует целям инициатив по экологическому строительству⁷¹. Эта технология позволяет дождевой воде естественным образом просачиваться в почву, пополняя водоносные горизонты и снижая нагрузку на муниципальные дренажные системы. Она способствует созданию более устойчивых городских экосистем.

Проницаемые поверхности (рис. 1.36) могут собирать значительное количество дождевой воды и поглощать пыль с грунта, что делает их летом

⁷¹ Imran, H. M., Akib, S., & Karim, M. R. (2013). Permeable pavement as an alternative practice for stormwater management. p. 2649-2656.

более прохладными, чем обычные дорожные покрытия. Кроме того, они эффективно пополняют грунтовые воды в населенных пунктах и смягчают эффект городского "острова тепла", предотвращая накопление воды на дорогах в дождливые дни и очищая воду. Просачивающаяся дождевая вода фильтруется через проницаемое покрытие и почвенную подушку в нижней части грунта, в результате чего получается очищенная вода⁷².

Для мощения используются различные материалы, в том числе проницаемая плитка (рис. 1.37), проницаемый бетон и проницаемый асфальт. Эти материалы обладают как ландшафтной привлекательностью, так и экологическими преимуществами благодаря своей хорошей водопроницаемости.

- Бетонные блоки с решеткой или отверстиями (рис. 1.38) изначально не обладают водопроницаемостью, но их конструкция с отверстиями, как правило, обеспечивает более 40% пустот в покрытии, что позволяет высаживать в данных пространствах траву.
- Массивные кирпичи или камни с зазорами, заполненными природной грязью для улучшения проницаемости.
- Мелкий гравий или галька (рис. 1.39), рассыпанные по земле, обеспечивают отличную водопроницаемость и предотвращают рост высокой травы.
- Перфорированное кирпичное покрытие с гравием включает в себя укладку мелкой гальки или гравия на перфорированную плитку, в результате чего поверхность имеет значительно более низкое теплоотражение по сравнению с полностью твердыми

⁷² Cetin, M. (2015). The effect of permeable pavements on stormwater quality: Results from experimental and modeling studies. p. 385-392.

поверхностями.

- Каждый способ укладки имеет свои особенности и преимущества, адаптированные к различным видам использования и эстетике ландшафтного дизайна.

3. Вертикальное озеленение

Вертикальное озеленение, как показано на рис. 1.40, предполагает использование различных условий территории для посадки вьющейся растительности и другой флоры на конструкциях и каркасах. Летом стены зданий подвергаются воздействию высоких температур и низкой влажности почвы, в то время как зимой им необходима теплоизоляция. Поэтому очень важно выбирать растения, способные противостоять засухе и холоду. Также следует учитывать такие факторы, как уникальное географическое расположение и несущая способность стен.

Воздействие ветра на стены зданий более выражено, чем на землю, особенно в сезон дождей или тайфунов, что создает значительный риск для выживания растений. Из-за тонких слоев настенных насаждений очень важно выбирать устойчивые к ветру растения.

Основная цель озеленения стен зданий — увеличить площадь городских зеленых зон и украсить "пятый фасад". Вечнозеленые растения с привлекательными формами листьев идеально подходят для этой цели⁷³. Разноцветные листовые растения и сезонные цветы могут создавать привлекательную атмосферу круглый год.

Поскольку стены большинства зданий подвергаются интенсивному

⁷³ Pérez-Urrestarazu, L., Fernández-Cañero, M. A., Franco-Salas, F., & Egea, J. A. (2015). Building green walls as a strategy to reduce urban heat island effect: Case study of the city of Murcia (Spain). *Sustainability*, 7(6), 8647-8664.

воздействию прямых солнечных лучей, рекомендуется выращивать солнцелюбивые растения (рис. 1.41-1.42). Учитывая тонкий слой посадочного материала на этих стенах, крайне важно выбирать растения с неглубокими корнями и устойчивые к разрушению конструкции здания.

Вертикальное озеленение может компенсировать недостатки озеленения на уровне земли, предлагая различные преимущества.

- Сокращение землепользования и увеличение уровня озеленения в городах. В настоящее время во многих городах озеленение ведется медленно, что приводит к нехватке зеленых зон. Вертикальное озеленение позволяет максимально эффективно использовать пространство, значительно увеличивая площадь городских зеленых насаждений и их масштаб и распространенность.
- Улучшает качество воздуха и снижает уровень шумового загрязнения. Вертикальная система озеленения позволяет лучше поглощать пыль, блокировать вредные газы, и преобразовывать токсичные вещества, тем самым очищая воздух. Она также уменьшает отражение шума от стен, в некоторой степени способствуя поглощению пыли.
- Смягчает эффект городского острова тепла. Вертикальное озеленение обеспечивает тень, снижает интенсивность солнечной радиации и поглощает значительное ее количество за счет фотосинтеза и транспирации, тем самым повышая влажность воздуха.
- Увеличивает разнообразие уровней озеленения и повышает художественную привлекательность. Вьющиеся растения приспосабливаются к формам предметов, смягчая жесткие очертания

зданий и смешивая их с городской зеленью, создавая декоративные эффекты.

4. Художественное оформление ливневых стоков

Художественное оформление ливневых стоков предлагает экологичный метод управления ливневыми стоками, интегрируя его в ландшафтные объекты. Термин "художественный" подразумевает, что дизайн является одновременно эстетичным и функциональным, поскольку дождевая вода используется инновационными способами, а не сбрасывается, что обычно приводит к расточительству⁷⁴. Этот подход рассматривает дождевую воду как ценный ресурс, который может контролировать сток, улучшать использование дождевой воды и обогащать ландшафт. Он создает визуально привлекательные дождевые ландшафты, которые служат образовательным или рекреационным целям, подчеркивая важность дождевой воды и демонстрируя эффективные методы управления.

Художественное проектирование ливневых стоков включает в себя два основных аспекта: эстетически приемлемый ландшафтный дизайн и практичное, устойчивое управление ливневыми стоками. Цели и методы художественного проектирования ливневых стоков рассматриваются на основе этих аспектов пригодности и практичности.

Чтобы эффективно обслуживать потребности жителей и туристов, дождевые ландшафты должны уделять приоритетное внимание комфорту и удобству, что может быть отражено в двух основных областях: доступных и

⁷⁴ Echols, S. L., & Pennypacker, C. R. (2015). Artistic stormwater design: Integrated planning and design for combined sewer overflow (CSO) communities. *Landscape Journal*, 34(2), 127-145.

удобных для пользователя транспортных маршрутах и совершенствовании ландшафтной инфраструктуры.

Образовательные цели направлены на создание среды, способствующей изучению ливневых стоков и связанных с ними аспектов, таких как устойчивая система управления ливневыми стоками на объекте, исторические гидрологические условия и прибрежная флора и фауна.

Дизайн ливневых стоков может быть реализован двумя основными методами:

1. Использование лаконичных и понятных характеристик в дизайне для привлечения посетителей и передачи важной информации.

2. Разработка совместных мероприятий, которые вовлекают посетителей, позволяя им воспринимать и осмысливать информацию о конкретном объекте с помощью интерактивных средств.

- Развлечения и досуг. Отдых означает предоставление посетителям возможности взаимодействовать с системой управления ливневыми водами в увлекательной и расслабляющей форме. В отличие от образовательных целей, развлекательные мероприятия фокусируются на взаимодействии между участниками, что может быть достигнуто с помощью следующих процессов: проектирование правильного пути для посетителей в зону отдыха; Удовлетворение различных требований туристов к маршруту, пребыванию и участию; Разработка и организация развлекательного контента
- Безопасность. Задачи безопасности направлены на снижение рисков, связанных с опасностью проникновения неочищенных ливневых вод, и обеспечение безопасного обмена и циркуляции ливневых вод в

системах водоснабжения.

- Эстетичный дизайн. В дизайне ливневых стоков эстетика используется для создания ландшафта, а сочетание графики, цветов, звуков и других элементов используется для удовлетворения визуальных, слуховых, тактильных, обонятельных ощущений.
- Красота ощущений. Визуальная красота: сочетание точечных, линейных и поверхностных форм, использование симметрии, ритма и ритмических техник. Звуковая красота: звук дождя, падающего на различные материальные объекты в разной форме и с разной скоростью. Тактильная красота: позвольте людям соприкоснуться с текущей, падающей, разбрызгивающейся и другими различными видами дождевой воды.

1.2.5 Обзор литературы

Концепция и практика строительства городов-губок зародились в 1960-х годах. В 2004 году Эллис и соавторы⁷⁵ внесли значительный вклад, опубликовав многоязычный глоссарий по городскому дренажу (UDMG), в котором впервые были даны определения городского дренажа на английском, французском, немецком и японском языках.

Лидерами в этой области являются такие страны, как Соединенные Штаты, Великобритания и Австралия. Их усилия и опыт породили современную идею строительства и управления городами-губками.

Эти концепции применяются к городскому развитию на различных

⁷⁵ Ellis, J.B., Cheswicke, T., and Lee, D. (2004). Urban Drainage Multilingual Glossary (UDMG). Journal of Urban Water Engineering, 20(3), 45-52.

уровнях, благодаря тщательному планированию и реализации, как показано в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Концепция управления городом-губкой

Страна	Строительные меры	Содержание
США	Лучшие практики управления	Инженерные меры в основном включают в себя создание ливневых стоков, водно-болотных угодий с ливневыми стоками, инфильтрационные сооружения, сооружения биологического сохранения и фильтрации и т. д. Неинженерные меры относятся к различным мерам управления.
	Развитие с низким уровнем воздействия	Были смоделированы естественные гидрологические условия и при помощи комплексных мероприятий снижены значительные изменения гидрологических условий и влияние дождевого стока на экологическую среду от источника.
Британия	Устойчивая дренажная система	Была преобразована из дренажной системы со «сливом» в качестве основы в устойчивую дренажную систему, которая поддерживает высокий уровень круговорота чистой воды. В проекте учтены дождевые воды, городская канализация и очищенная вода.
Австралия	Водочувствительный городской дизайн	Система рассматривает городской водный цикл в целом, объединяя управление ливневыми водами, водоснабжением и канализацией.

В 1972 году Федеральный закон о борьбе с загрязнением водных ресурсов в Соединенных Штатах впервые предложил наилучшие методы управления (НМУ)⁷⁶, в которых основное внимание уделялось комплексным

⁷⁶ Schueler, T.R. (1987). Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban bmps.

мерам по решению проблем качества, количества и экологии воды.

НМУ подразделяются на два типа: инженерные меры и неинженерные мероприятия⁷⁷. Инженерные меры включают физические сооружения, направленные на уменьшение загрязнения, отложений и борьбу с наводнениями, такие как бассейны для отложений, фильтровальные полосы, буферные зоны для водно-болотных угодий и живые изгороди. Неинженерные меры включают в себя новые процедуры управления или усовершенствование существующих, таких как обработка почвы, внесение в нее питательных веществ и управление ландшафтом.

Разработка с низким уровнем воздействия (РНУВ)⁷⁸ — это эволюция НМУ, в которой особое внимание уделяется управлению ландшафтом в микромасштабе. Как сообщается, термин "развитие с низким уровнем воздействия" (РНУВ), используемый преимущественно в Северной Америке и Новой Зеландии, был впервые упомянут Барлоу и соавторами⁷⁹. В отчете о планировании землепользования в штате Вермонт, США РНУВ стремится имитировать естественные гидрологические процессы, используя различные стратегии для минимизации существенных изменений в гидрологических циклах, вызванных развитием городов, и уменьшения воздействия ливневых стоков на экологию окружающей среды⁸⁰.

В 1990 году Сиэтл приступил к борьбе с загрязнением из точечных источников в коммерческих и промышленных центрах, а к 2004 году в городе

⁷⁷ Fletcher, T.D., Shuster, W., & Hunt, W.F. (2015). Introduction to best management practices (BMPs) for urban drainage. In W. Shuster, T. Bertrand-Krajewski, G. Langergraber, G. Nocker, & R. Siegrist (Eds.), *Urban water cycle processes and interactions*, 665-677.

⁷⁸ Department of Environmental Resources. (1999). *The Prince George's County manual of design guidelines for stormwater management*.

⁷⁹ Barlow, P. M., Best, L. B., Thuppy, D., & Young, M. A (1977). *Land use planning and development control as a means to protect Vermont's water resources: Final report*. State of Vermont, Agency of Environmental Conservation, Water Pollution Control Division.

⁸⁰ Dietz, M. E. (2007). *Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions*. p. 351-363.

была создана успешная городская система естественного дренажа. В результате реконструкции площадь цементного покрытия сократилась на 15%, а с обеих сторон были разбиты дождевые сады, соединенные травянистыми уступами. Девять лет мониторинга показали, что ливневый сток сократился на 85%. Кроме того, стоимость РНУВ составляет всего две трети от стоимости традиционных НМУ для достижения тех же стандартов количества и качества воды, при этом проектировщики также имеют право на налоговые льготы. В недавних руководствах по проектированию с низким уровнем воздействия⁸¹ установлены гидрологические цели как для модернизации, так и для строительства новых городских объектов, предлагаются варианты проектирования для достижения и поддержания этих задач. В конечном счете, использование РНУВ⁸² было включено в законодательство по всей Северной Америке⁸³. РНУВ стал распространенным, хотя и не универсальным методом управления ливневыми водами в США и Канаде⁸⁴.

Рисунок 1.4 График динамики стока дождевой воды до и после урбанизации

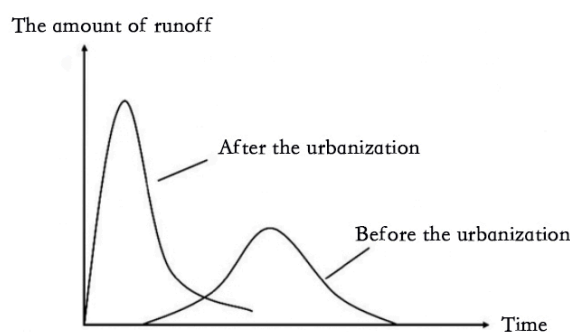


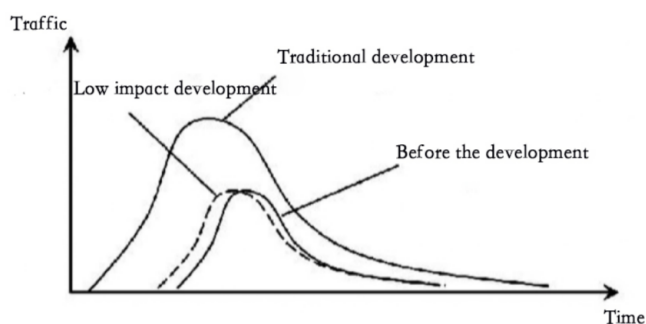
Рисунок 2.4 Схема гидрологического принципа разработки с низким уровнем воздействия

⁸¹ NC State University. (9). Low impact development design strategies.

⁸² Toronto Region Conservation Authority. (2010). Low impact development stormwater management planning and design guide.

⁸³ United States of America. (2007). Stormwater management for construction activities. Environmental Protection Agency.

⁸⁴ Fletcher, T. D., Shuster, W., & Hunt, W. F. (2015). Introduction to best management practices (BMPs) for urban drainage. In W. Shuster, T. Bertrand-Krajewski, G. Langergraber, G. Nocker, & R. Siegrist (Eds.). p. 665-677.



Устойчивая дренажная система⁸⁵ превратилась из традиционной системы, ориентированной на "сброс", в систему, которая способствует полноценному и правильному круговороту воды. В конструкции используется дождевая вода, городские сточные воды и восстановленная вода. В городских районах, где многие поверхности застроены зданиями и тротуарами, естественное проникновение дождевой воды ограничено, в результате чего вода поступает по трубам, что приводит к наводнениям ниже по течению и ухудшению качества воды. Мыльная пена решает эти проблемы путем повторного использования поверхностных вод, снижения скорости течения в водных путях и улучшения качества воды.

Водочувствительный городской дизайн (ВГД)⁸⁶, австралийская организация, использующая традиционные методы развития, подчеркивает важность целостного подхода к городскому планированию и дизайну, который направлен на минимизацию негативного воздействия на естественный круговорот воды и защиту водных экосистем. Термин "городской дизайн, учитывающий потребности в воде" начал использоваться в 1990-х годах в Австралии, и Моуриц⁸⁷ был одним из первых, кто упомянул его, а затем Уиланс

⁸⁵ CIRIA. (2000). Sustainable drainage systems: design manual for Scotland and northern Ireland. Construction Industry Research and Information Association.

⁸⁶ Whelans, C. J., Forster, A. M., & Burns, M. J. (1994). Drainage strategies for the Swan-Canning Catchment. Report prepared for Western Australian Government, Department of Water Resources.

⁸⁷ Mouritz, M. (1992). Drainage and the city. Paper presented at the National Conference on Integrating Land and Water Management, Brisbane, 8-10 April.

и др. подготовили отчет для правительства Западной Австралии⁸⁶. В последующие годы концепции ВГД были расширены благодаря серии позиционных документов, подготовленных Вонгом и другими исследователями⁸⁸. Ллойд и др.⁸⁹ описывают ВГД как "философский подход к городскому планированию и дизайну, направленный на минимизацию гидрологического воздействия городской застройки на окружающую среду".

Система ВГД использует целостный подход к городскому водному циклу, объединяя управление ливневыми стоками с водоснабжением и очисткой сточных вод. Она представляет собой значительный сдвиг в городском видении, планировании, дизайне и строительстве, уходя от традиционных, разрозненных методов. ВГД продвигает городскую инфраструктуру и архитектурный дизайн, которые гармонируют с природными особенностями местности, а также максимально используют дождевую и канализационную воду в качестве ресурсов.

1.2.6 Заключение

В последние годы стремительное экономическое развитие России, привело к строительству большого количества жилых зданий, что обусловило увеличение труднодоступных территорий. Это усугубило нехватку водных ресурсов и серьезное загрязнение воды, что привело к переувлажнению жилых домов в городах во время дождей. Учитывая особенности рельефа, климата и культуры России, в этой главе представлен подробный анализ, исследования и выводы, изложенные ниже.

⁸⁸ Wong, T. H. (2007). Water sensitive urban design: The challenges of implementing an Australian approach to urban stormwater management in Hong Kong. p. 311-322.

⁸⁹ Lloyd, S., Best, M., & Wong, T. H. (2002). Guidelines for WSUD in the ACT.

В этой главе рассматривается строительство городов-губок в некоторых частях России, подверженных воздействию ливневых вод, с учетом базовых условий страны. Очистка жилых районов от дождевой воды имеет решающее значение для гидрологического цикла и экологической устойчивости России. Эти объекты являются экономически эффективными и имеют низкие эксплуатационные расходы, что снижает финансовое бремя для жителей. Они улучшают жилищные условия, повышают качество жизни и снижают нагрузку на городские водные ресурсы и муниципальные дренажные системы. Кроме того, эти районы предлагают досуг, развлечения и визуальное наслаждение, что способствует получению социальных и экономических выгод, а также повышению эстетической ценности.

Строительство в России городов-губок имеет важное значение для обеспечения адаптивности этих территорий. Сочетание мер по развитию с минимальными последствиями с традиционными методами очистки дождевой воды помогает поддерживать гидрологическую и экологическую обстановку до и после дождя. Комплексное управление дождевой водой оказывает значительное влияние на создание устойчивых экологических сообществ, улучшает качество воздуха и способствует восстановлению экосистемы всего города.

Схема конструкции

- Конструкция проницаемого дорожного покрытия (рис. 1.43-1.46)

Учитывая существующие проблемы дождевой воды в России, а также с учетом географических факторов, климата, культуры и т. д., автор разработал относительно универсальную схему проектирования дорожного покрытия.

Водопроницаемое покрытие называют «дышащим» грунтовым покрытием. Выбор подходящего проницаемого покрытия может не только снизить давление городских ливневых вод, спроектировать красивую границу тротуара, но и сделать город более ярким, что является важной технологией для строительства города-губки.

- **Схема блоков города-губки (рис. 1.47–1.56)**

Проведя ряд исследований, автор разработал несколько предварительных планов строительства городов-губок в России. Эти планы включают функциональные зоны, такие как зоны озеленения, цветочные зоны, зоны выращивания лекарственных растений и зоны для исследования. Включение этих элементов в городское планирование и перепланировку может значительно ускорить строительство городов-губок, эффективно управляя дождевой водой и повышая устойчивость городов.

Ограничения

Строительство "города-губки" — это сложная и разветвленная система, которую трудно интегрировать во все аспекты городского проектирования и планировки. В России отсутствует комплексная городская система управления ливневыми стоками, и мы не можем получить информацию из первых рук о текущем состоянии управления ливневыми стоками. Для решения этой проблемы крайне важно разработать согласованную стратегию управления дождевой водой и внедрить эффективные меры по ее регулированию в сообществах.

Это предполагает максимально эффективный сбор, использование, очистку и хранение водных ресурсов, эффективное решение проблем с

дождевой водой в городских жилых районах и достижение цели создания экологически пригодных для жизни сообществ. Комплексное управление дождевой водой имеет важное значение для будущего строительства экологически чистых городов в России и развития устойчивого дизайна.

В этой главе основное внимание уделяется общим аспектам создания экологических "городов-губок", не вдаваясь в конкретные характеристики каждого района. Устойчивый подход к управлению дождевой водой в сообществах всесторонне не проанализирован, и для полного понимания и внедрения необходимо дальнейшее расширение этого исследования.

1.3 Значение региональной культуры в облике городской набережной

Городские прибрежные ландшафты, служащие важными зонами отдыха и осмотра достопримечательностей, стали центром устойчивого развития городов. Основная цель проектирования городских прибрежных ландшафтов — удовлетворить стремление общественности к созданию красивого сообщества и природной среды. Учитывая разнообразие традиционных обычаев, географическое положение и местную культуру различных городов, все чаще признается, что ландшафтный дизайн городских набережных — это не просто экологическая и дизайнерская задача, но и возможность способствовать защите и сохранению городской региональной культуры, поэтому изучение влияния региональной культуры на городские прибрежные ландшафты может повысить качество дизайна, лучше удовлетворить общественные потребности и сохранить местное культурное наследие.

Это исследование посвящено интеграции региональной культуры и устойчивого развития в городские прибрежные ландшафты, направленной на

содействие гармоничному развитию в области сохранения культуры, охраны окружающей среды и социально-экономического роста.

В этой главе рассматривается, как интегрировать региональную культуру и устойчивое развитие в городской прибрежный ландшафт, чтобы способствовать скоординированному развитию сферы охраны культуры, окружающей среды и социальной экономики.

Проанализируйте взаимосвязь между городскими прибрежными ландшафтами и региональной культурой, понимая особенности региональной культуры и принципы устойчивого развития, а также взаимозависимости между ними.

Обсудите влияние региональной культуры на городские прибрежные ландшафты, включая ее влияние на эстетическую ценность, сохранение культуры и экономику туризма.

Систематический обзор методов применения и тематических исследований по интеграции региональной культуры в ландшафтный дизайн городских набережных, изучение того, как продемонстрировать и унаследовать региональную культуру посредством ландшафтного планирования, дизайна и управления.

Прогнозирование будущих тенденций развития и перспектив применения региональной культуры в ландшафтном дизайне городских набережных, предоставление рекомендаций проектировщикам.

Цель этого исследования — предложить практические рекомендации по городскому планированию для индустрии дизайна и общественности, способствуя устойчивому развитию городских прибрежных ландшафтов и внося свой вклад в сохранение и развитие региональной культуры.

1.3.1 Взаимодействие между местной культурой и городским прибрежным пейзажем

Отношения между культурой и городскими прибрежными ландшафтами тесно переплетены. Культура является неотъемлемой частью духа города и культурной "мягкой силы", в то время как городские прибрежные ландшафты вносят значительный вклад в городскую среду. Эти ландшафты представляют собой области, где город встречается с источниками воды, включая природные объекты, такие как озера, реки и моря, а также искусственные элементы, такие как здания, парки, набережные и места отдыха⁹⁰. Городские прибрежные ландшафты выполняют множество функций, включая рекреационную, экскурсионную и транспортную, удовлетворяя потребности горожан в досуге и развлечениях и играя жизненно важную роль в формировании культурного наследия и городского имиджа.

Исторически города создавались вблизи водных источников из-за важности воды для городского развития. По мере роста урбанизации развитие и охрана водных пространств, таких как реки, озера и океаны, становятся важнейшими аспектами городского планирования⁹¹. Проектирование и строительство городских прибрежных ландшафтов направлено на защиту окружающей среды, поощрение участия общественности, оптимизацию пространственной планировки и улучшение общего городского ландшафта. Используя прибрежные ресурсы, города могут обогатить свое культурное

⁹⁰ Kim, H., & Chen, C. M. (2019). Waterfront landscape planning and design for ecological aesthetics and cultural tourism in southern Taiwan. p. 1413.

⁹¹ Cao, Y., & Lin, J. (2018). The Role of Regional Culture in the Design and Planning of Urban Waterfront Landscapes—Taking the Design of Shenzhen Coastal Landscape as an Example. p. 3286.

содержание, сформировать имидж и способствовать развитию туризма⁹², а также повысить качество воздуха и воды и улучшить общественную жизнь, способствуя тем самым устойчивому развитию.

Региональная культура является основой для ландшафтного дизайна городских прибрежных зон. Уникальная география, история, культура и природная среда каждого города являются основополагающими элементами такого проектирования⁹³. Включение региональных культурных особенностей в ландшафтный дизайн набережной может придать проектам жизнеспособность и местную самобытность. Такая интеграция не только увеличивает культурное богатство города, но и способствует сохранению и популяризации местного исторического наследия.

Включение региональной культуры в развитие городского ландшафта на набережной имеет решающее значение для обеспечения устойчивости развития⁹⁴. Такая интеграция повышает осведомленность общественности о прибрежных ландшафтах, способствует более активному участию общества в усилиях по охране окружающей среды в городах и продвижению практик устойчивого развития. Когда местная культура и проектирование прибрежных ландшафтов объединяются, в результате получается дизайн, отражающий культурное наследие, экономические выгоды⁹⁵ и устойчивое развитие.

Местная культура, являясь ключевым компонентом городской культуры, придает прибрежным ландшафтам уникальные местные особенности. Такие элементы, как местные обычаи и традиционные ремесла, могут быть

⁹² Dai, Y. (2022). Application of regional culture in landscape architecture design under the background of data fusion. p. 1-12.

⁹³ Xu, Q., Bao, J., & Chen, X. (2019). Exploring the Regional Cultural Characteristics of Urban Waterfront Landscape to Enhance Regional Identity: A Case of Pudong New Area, Shanghai, China. p. 5142.

⁹⁴ Kim, S. (2016). The Role of Culture, Heritage, and Identity in Waterfront Regeneration: The Case of the Hangpu Riverfront in Shanghai. p. 341.

⁹⁵ Al Ani, M. Q. A. G. (2014). Place identity in defining urban space of border rivers in historical city centres. p. 150-168.

включены в парки или скверы, чтобы подчеркнуть региональные культурные особенности⁹⁶. Такой подход не только укрепляет культурную уверенность, но и способствует сохранению и популяризации традиционной культуры. Создание зон культурного обмена, представляющих региональную культуру, позволяет жителям активно участвовать в процессах сохранения культурного наследия, повышая эстетическую и культурную ценность городских прибрежных ландшафтов. Интеграция региональных культурных элементов может привлечь туристов, увеличивая экономические выгоды от индустрии туризма⁹⁷. Кроме того, эти узнаваемые культурные элементы могут создать символическую городскую систему⁹⁸ с местными особенностями, повышая узнаваемость города и укрепляя чувство идентичности и принадлежности.

Влияние культуры на городские прибрежные ландшафты очень велико. Это повышает имидж города и культурную "мягкую силу", улучшает туристический опыт и стимулирует экономическое развитие. Роль региональной культуры в этих ландшафтах не только отражает местные традиции и укрепляет культурную уверенность, но и гармонизирует городской дизайн с культурными элементами⁹⁹, обеспечивая как эстетическую пользу, так и преимущества устойчивого развития. Поэтому важно в полной мере учитывать и интегрировать региональную культуру при проектировании и планировании городских прибрежных ландшафтов для создания туристических направлений, демонстрирующих местные особенности и достопримечательности.

⁹⁶ Lu, M., Wen, C., & Wang, C. (2018). Landscape design of river channels in small towns based on regional culture-case study of landscape design of Duohua river.

⁹⁷ Mesquita, A., & Rolf, E. (2018). Waterfront landscapes as cultural constructs: Urbanization, heritage and identity in Rio de Janeiro. p. 227-239.

⁹⁸ Ashok, P. N., & Mohan, H. R. (2017). Impact of cultural heritage on urban waterfront development: The case of Cochin Estuary in Kerala, India. p. 198-217.

⁹⁹ Li, L. (2003). Cultural Connotation: the vitality of landscape design. *Small town Construction*, (1), 44-46.

1.3.2 Использование элементов региональной культуры в оформлении городских набережных

В ландшафтном проектировании городских набережных региональная культура выступает не только важным элементом визуального оформления, но и ключевым фактором формирования культурной идентичности города. Она охватывает уникальные традиции, уклад жизни, ремесленные практики и архитектурные особенности, присущие конкретной местности. Органичное включение этих культурных компонентов в ландшафтную среду позволяет не только придать набережной ярко выраженный локальный колорит, но и усилить её эмоциональную и эстетическую ценность.

Однако культура это не декоративный элемент, который можно механически «перенести» в пространство. Чтобы ландшафтный проект действительно отражал дух места, дизайнеры должны глубоко погрузиться в локальный контекст: от исторических корней и фольклора до современных культурных трендов¹⁰⁰. Включение местных архитектурных форм, традиционных узоров, ремесленных техник и культурных символов в композицию прибрежного пространства позволяет вызвать у жителей чувство принадлежности, а у туристов интерес к подлинному культурному опыту.

При этом дизайнерское решение должно не только демонстрировать культурные особенности, но и выполнять просветительскую и коммуникативную функции. Повышение общественной осведомлённости о региональной культуре является важной задачей современного ландшафтного проектирования. Через организацию выставок, тематических маршрутов,

¹⁰⁰ Berruti, G., & Mazzoleni, M. (2016). Urban waterfront regeneration and the role of landscape in fostering the sense of place. p. 750-761.

образовательных программ и праздничных мероприятий можно не только обогатить культурную жизнь, но и сформировать у горожан и гостей города более глубокое понимание ценности местного наследия, создав эффективную культурную среду.

В процессе постоянной репрезентации и вовлечения людей региональная культура постепенно трансформируется из фона в основной ресурс для формирования имиджа города. Умелое сочетание культурных элементов позволяет создать узнаваемую визуальную идентичность набережной и укрепить региональный бренд. Такой подход не только усиливает культурное влияние города, но и повышает туристическую привлекательность и инвестиционную ценность территории набережной. Ландшафт, основанный на региональной культуре, способен выделить город на фоне других в условиях глобальной конкуренции, создавая выразительный и содержательный образ.

С ускорением глобализации и усилением культурной мобильности набережные, как открытые городские пространства, становятся важнейшими точками межкультурного взаимодействия. В условиях активного международного культурного обмена, проектирование городской среды требует внимания к эстетическим предпочтениям и функциональным ожиданиям представителей разных культур. Например, восточные культуры склонны к минимализму и природной гармонии, тогда как западные к структурности и насыщенности. Учитывая это, дизайн прибрежных территорий должен быть открыт, инклюзивен и адаптивен, уважая многообразие культурных контекстов и формируя общественные пространства, в которых каждый сможет найти что-то созвучное собственному восприятию.

Исходя из вышеизложенного, мультикультурное сосуществование в пределах прибрежного пространства приобретает особую общественную значимость. Городская набережная обладает большим потенциалом для культурной консолидации и социальной интеграции. Организация международных фестивалей, уличных выставок, гастрономических ярмарок и этнокультурных мероприятий превращает такие пространства в платформу для межкультурного взаимодействия. Это не только обогащает культурную сущность города, но и способствует взаимопониманию, укрепляя дух открытого, многообразного городского сообщества.

1.3.3 Исследование особенностей культуры региона в контексте дизайна городской прибрежной территории

Река Сена в Париже является ярким примером городского прибрежного ландшафта Франции. Протекающая через центр Парижа Сена в полной мере отражает региональные культурные элементы. Эта крупная река на севере Франции имеет протяженность 780 км и площадь бассейна 78 700 км², включая ее притоки. Сена имеет историческое значение и обеспечивает большую часть перевозок по внутренним водным путям Франции. Начиная с раннего средневековья, Париж развивался вокруг этой реки, что сделало связь между городом и рекой неразрывной.

На берегах Сены расположено множество исторических зданий и объектов культурного наследия. Вдоль реки находятся такие знаковые достопримечательности, как Эйфелева башня, Собор Парижской Богоматери и Лувр (рис.1.57), символизирующие культурную самобытность Парижа. Архитектурный стиль и планировка берегов реки отражают историю и

культуру города, а литературная атмосфера на левом берегу и коммерческая активность на правом делают Сену символом французской культуры. Улицы, тротуары и площади вдоль Сены пропитаны французской культурой ресторанов¹⁰¹. На берегах реки расположено множество кафе, небольших баров и ресторанов, которые превращают эти районы в места для отдыха, общения и наслаждения вкусной едой. Эта культура кафе позволяет людям выпить чашечку кофе, любясь течением реки и видами города, что является воплощением региональной культуры в Париже. Каждый элемент городского благоустройства в Париже создается с особой тщательностью. Автобусные платформы спроектированы британскими дизайнерами по результатам конкурсного отбора, а уличные газетные киоски (рис.1.58) являются запатентованными конструкциями. Даже ограждения вокруг уличных растений художественно декорированы, что отражает продуманное планирование и тщательную проработку каждой детали. Такой подход к "общественной уличной мебели" установил мировой стандарт в городском дизайне.

При проектировании ландшафта набережной Сены архитекторы сохранили и интегрировали историческую архитектуру в современный ландшафт. К числу конкретных методов относятся:

1. Сохранение первоначальной формы. Дизайнеры сохранили историческую и культурную ценность зданий, сохранив их внешний вид и характер. Эти здания становятся изюминкой прибрежного ландшафта, привлекая как жителей, так и гостей города.

2. Экологическая интеграция. При проектировании прибрежного

¹⁰¹ Wang, W., & Pan, Y. (2018). Application of urban cultural memory in waterfront space design: A case study of Tongzilin area in Chengdu, China. p. 432.

ландшафта дизайнеры уделяют особое внимание интеграции исторических зданий с окружающей средой. При разработке проекта учитываются такие факторы, как высота¹⁰², пропорции и материалы зданий, чтобы обеспечить гармонию берегового ландшафта с историческими зданиями, создавая гармоничный общий эффект.

3. Функциональные пристройки. В то время как исторические здания, такие как церкви и дворцы, имеют свои уникальные функции и предназначение, дизайнеры рассматривают возможность интеграции этих зданий в ландшафт набережной, чтобы придать им дополнительные функции. Площадь вокруг Собора Парижской Богоматери может быть использована для проведения культурных мероприятий, художественных выставок или временного рынка, предоставляя жителям и гостям города больше возможностей для взаимодействия и получения новых впечатлений.

4. Генеральное планирование. Дизайнеры используют подход мастер-плана, чтобы сочетать исторические здания с другими элементами берегового ландшафта, интегрируя их с помощью ландшафтных планировок, дорог и тропинок, создавая согласованные ландшафтные маршруты и пути для получения новых впечатлений.

Уважая историческую архитектуру и используя ее элементы, дизайнеры создали уникальный и ценный в культурном отношении ландшафт вдоль Сены. Такой подход не только сохраняет ценность исторических зданий, но и предлагает жителям и гостям города богатый культурный опыт.

Парк Бесси, примыкающий к Сене, является примером интеграции региональной культуры в ландшафтный дизайн набережной. Романтический

¹⁰² Djament-Tran, G. (2012). Le Patrimoine en Bordure de Seine: Entre Urbanité et Globalisation. p. 165-173.

сад, расположенный на другой стороне улицы Жозефа Кесселя, органично связан с остальной частью парка посредством вертикального разделения. В саду есть круглый пруд, а на центральном острове сохранено историческое здание. Окружающая территория продолжает садоводческую тематику, предлагая уютное садовое пространство с различными элементами, сохраняющими исторические следы.

Кроме того, большая терраса между парком и набережной Бесси, расположенная на 7.5 метров выше парка и на 8.5 метров выше набережной, простирается по всей длине парка. Терраса, обсаженная двумя рядами лип, соединяет парк с городом, окружает небольшой водопад, стекающий на лужайку¹⁰³, снижает шум автомагистрали, огораживает парк и обеспечивает безопасность таких объектов, как парковка и складские помещения.

Набережная Сены в Париже является ярким примером городского ландшафта на набережной, где региональная культура органично интегрирована и представлена на всеобщее обозрение. Архитектурные достопримечательности, кафе и мероприятия вдоль Сены отражают культурную и региональную красоту Франции. Благодаря своим богатым культурным элементам и местам отдыха, Сена привлекает многочисленных посетителей, внося значительный вклад в туристическую индустрию и экономику Франции.

1.3.4 Вызовы и проблемы

Сохранение и передача региональной культуры представляет собой серьезную проблему при проектировании городских береговых ландшафтов.

¹⁰³ Wang, Y., & Chen, Y. (2014). Study on Waterfront Landscape Design based on Regional Culture. *Applied Mechanics and Materials*, 641, 493-496.

Важно защищать и чтить местную историю, культурное наследие и традиции, одновременно удовлетворяя требованиям современного строительства. Однако включение региональной культуры сопряжено с риском разбавления местной идентичности элементами иностранной культуры⁹⁴, а также существует опасность гомогенизации¹⁰⁴, когда прибрежные ландшафты становятся слишком похожими друг на друга. Успешная интеграция региональной культуры требует признания общественности, но расширение участия, достижение консенсуса и балансирование потребностей различных групп остаются сложной задачей. При планировании и проектировании городских прибрежных ландшафтов крайне важно тщательно интегрировать региональную культуру путем продуманного расположения элементов ландшафта, архитектурных стилей и общественных пространств⁹⁹. При включении иностранных культурных аспектов важно следовать принципу умеренной интеграции, чтобы сохранить уникальные особенности региональной культуры. Содействие взаимному влиянию и обмену между местной и зарубежной культурами может быть достигнуто путем создания платформ культурного обмена. Кроме того, просвещение и реклама могут повысить осведомленность общественности и понимание, усилить защиту региональной культуры и укрепить эмоциональную связь общества с городским ландшафтом набережной.

В этой главе мы рассмотрели интеграцию региональной культуры в дизайн городского ландшафта набережной и выделили несколько важных аспектов процесса проектирования.

¹⁰⁴ Song, J., Li, G., & Liu, D. (2012). Study on the Landscape Planning of Middle-sized and Small Characteristic Waterfront Cities. p. 19.

1.3.5 Резюме и перспективы

В данной главе мы проанализировали аспекты интеграции региональной культуры в оформлении городского прибрежного ландшафта и подчеркнули несколько ключевых моментов, касающихся проектирования. Местные культурные элементы должны быть тщательно изучены и включены в городской прибрежный ландшафт, чтобы посетители могли оценить уникальное культурное очарование этого района.

Для удовлетворения потребностей местных жителей и туристов следует тщательно продумать масштаб ландшафта, объектов и вспомогательных услуг, чтобы создать комфортную, самобытную и многокультурную атмосферу в рамках городского прибрежного ландшафта¹⁰⁵. Дизайнеры также должны учитывать особенности и эстетические предпочтения различных культур в своих проектах.

Хотя в этой главе подчеркивается важность интеграции региональной культуры в ландшафтный дизайн городских набережных и предлагаются некоторые дизайнерские рекомендации, существуют определенные ограничения.

В этой главе предлагаются предложения и меры по интеграции региональной культуры в ландшафтный дизайн городских набережных, направленные на создание более самобытных, комфортных и запоминающихся городских ландшафтов на набережной.

Используя местную культуру и удовлетворяя потребности туристов и местных жителей, можно отразить различные культурные особенности и

¹⁰⁵ Yang, L., Pan, H., Liu, S., Liao, W., & Zhang, Y. (2019). role of cultural heritage in the conservation and regeneration of urban waterfronts. p. 671-679.

требования, что приводит к созданию городских ландшафтных проектов набережной, богатых разнообразным культурным опытом. В перспективе этот тип городского ландшафтного дизайна, который в первую очередь ориентирован на удовлетворение духовных и культурных потребностей людей, обладает значительным потенциалом для развития.

1.4 Понимание дизайна водного ландшафта с точки зрения теории

онтологического театра: взаимодействие людей, воды и дизайна

Онтологический театр, разработанный Эндрю Пикерингом, получил широкое применение при исследовании взаимодействия между человеком и технологиями, особенно в контексте водного ландшафтного дизайна¹⁰⁶. Эта концепция, опирающаяся на философию эстетики и перформативное искусство, интерпретирует сцену как трансформирующее пространство, способное воздействовать на человеческое сознание. Исходя из этого, контакт между людьми и водной средой становится неотъемлемым элементом проектирования водных ландшафтов.

Идея Пикеринга значительно повлияла на переосмысление взаимодействия человека и воды в дизайне. Автор также обогатил подход за счёт привлечения дополнительной литературы и примеров, тем самым расширив теоретические рамки и продемонстрировав практические возможности применения онтологического театра в проектировании.

В рамках этой теории поведение человека рассматривается как участие в сценическом действии, где сам водный пейзаж играет роль сцены, а взаимодействие между человеком и средой напоминает театральную игру.

¹⁰⁶ Pickering, A. (2004). Ontological theatre: Science, philosophy and the performance of reality. In A. Pickering (Ed.), Science as practice and culture p. 1-28.

Вода в данном случае становится "действующим лицом", способным вызывать эмоции, направлять восприятие и влиять на поведение. Такой подход позволяет по-новому анализировать смысл и воздействие различных элементов ландшафта, а также адаптировать дизайн к разным пространственным и социальным условиям.

Онтологический театр открывает новые методологические горизонты для изучения связей между человеком и водной средой. Сочетание теоретической базы и практических решений даёт возможность исследовать не только объективные параметры водных объектов, но и субъективные переживания, связанные с их восприятием. Это позволяет проектировать территории, способные вызывать эмоциональный отклик и обеспечивать глубинный пользовательский опыт.

В современных городах, где всё большее внимание уделяется водным ландшафтам, как дизайнеры, так и жители стремятся к взаимодействию с водой, выходящему за пределы визуального удовольствия. Теория онтологического театра предлагает мощный инструментарий для осмысления таких взаимодействий и внедрения инновационных дизайнерских практик, направленных на формирование комфортной, адаптивной и устойчивой городской среды.

В онтологическом театре взаимодействие между зрителями и актерами имеет первостепенное значение¹⁰⁷, поскольку оно делает художественное выражение отчетливым и впечатляющим. Зрители становятся неотъемлемой частью представления, устанавливая связь с актерами¹⁰⁸. Аналогичным

¹⁰⁷ Pickering, A. (1997). Ontological theatre. In *Science as practice and culture* (pp. 301-334). University of Chicago Press.

¹⁰⁸ Pickering, A. (2014). Ontological theatre. In A. Pickering & K. J. Wray (Eds.), *The mangle in practice: Science, society, and becoming* (pp. 48-60). Duke University Press.

образом, в водном ландшафтном дизайне жизненно важно поддерживать симбиотические отношения между человеком и водой. Дизайнеры могут использовать различные элементы для создания впечатлений, например, использовать фонтаны и водопады в общественных местах. Кроме того, вдоль рек, озер и искусственных причалов можно создать определенные визуальные эффекты, чтобы усилить взаимодействие между людьми и водой. В таких проектах вода служит средством, вызывающим эмоции и создающим впечатления у посетителей, создавая уникальное взаимодействие.

Это исследование в первую очередь рассматривает взаимодействие между людьми, водой и дизайном, исследуя взаимное влияние элементов, эмоциональные взаимодействия и эмпирические аспекты элементов дизайна. Сочетая теорию с практикой, дизайн водного ландшафта может превратиться из простого эстетического оформления в пространство, которое побуждает людей интегрироваться в естественную экологическую среду. Эта интеграция направлена на повышение комфорта, снятие психологического стресса, пропаганду здорового образа жизни и укрепление связи между людьми и природой.

Включение онтологического театра в исследования по водному ландшафтному дизайну дает ценную информацию о взаимодействии человека и воды. Используя эту концепцию, дизайнеры могут создавать среду, способствующую эстетическому восприятию, вдохновляющую на философские размышления и способствующую интерактивному опыту. Такой подход помогает разрабатывать более устойчивые проекты водных ландшафтов, которые лучше подходят для городских жителей и сообществ.

1.4.1 Люди, вода, дизайн: интерактивные отношения и исследования

Восприятие и эмоции по отношению к водным пейзажам. Водные объекты обладают особым символическим значением и эмоциональным резонансом в человеческой культуре. Восприятие и эмоции людей по отношению к воде различаются в зависимости от личного опыта, культурных традиций и условий жизни¹⁰⁹. Важно учитывать, как различные формы, звуки и особенности движения воды могут вызывать эмоциональный резонанс и удовлетворять познавательные потребности людей в отношении водных пейзажей.

Многочисленные психологические исследования подтверждают, что взаимодействие с водными объектами оказывает позитивное влияние на эмоциональное состояние человека¹¹⁰. Непосредственный контакт с водой или пребывание рядом с водоёмами способствует расслаблению, снижению тревожности и улучшению общего эмоционального фона. Естественная красота воды, её прохлада, плавность, текучесть, а также атмосфера спокойствия, создаваемая ею, позволяют людям чувствовать себя комфортно. Более того, отдых вблизи воды способствует установлению социальных контактов, формируя идеальное пространство для общения и взаимодействия. Таким образом, проектирование водных ландшафтов должно быть направлено на создание условий, стимулирующих позитивные эмоции и активность, гармонично сочетая статическое и динамическое восприятие среды, чтобы повысить её психологическую значимость.

¹⁰⁹ Smith, J. A., & Johnson, S. D. (2021). The impact of water on human emotions and behaviors: A review. 19(2), 253-266.

¹¹⁰ Bailey, E. W., & Schiffer, R. B. (2020). The effects of water on psychological well-being: A systematic review.

В данном исследовании рассматривается роль дизайна в формировании отношений человека и воды. Расположение и формы водных элементов в пространстве напрямую влияют на то, как люди воспринимают окружающую среду и взаимодействуют с ней. Установка смотровых площадок, мелких водоёмов и интерактивных фонтанов помогает людям сблизиться с водой и ощутить непосредственный контакт. Использование различных режимов течения, визуальных и акустических эффектов способно вызывать богатый эмоциональный отклик. Применение таких элементов, как световое оформление и звуковое сопровождение, дополнительно усиливает погружение и запоминаемость опыта, превращая пассивное наблюдение за водной средой в активное участие и взаимодействие.

Для формирования более глубоких связей между человеком и водой дизайн должен учитывать особенности человеческого восприятия, эмоциональных реакций и поведенческих привычек, создавая многомерные интерактивные пространства. Глубокое понимание того, как водные объекты влияют на восприятие и эмоции людей, а также способы управления этим влиянием с помощью дизайна, позволит создавать пространства, которые одновременно удовлетворяют психологические, функциональные и эстетические потребности человека. В данном контексте интеграция концепции «онтологического театра» предоставляет не только художественный подход к проектированию, но и обогащает водные ландшафты более глубоким эмоциональным и социальным смыслом.

На фоне ускоренного развития современных городов всё больше внимания уделяется духовным потребностям и психологическому здоровью горожан. Вода, как значимый элемент природного ландшафта, помимо

регулирования экологических условий, становится ключевым элементом городского пространства, направленного на эмоциональную регуляцию. Следовательно, проектирование водных ландшафтов должно выходить за пределы исключительно функционального и эстетического подходов, уделяя особое внимание психологическому воздействию, социальному поведению и культурной идентичности. Особенно после пандемии ожидания от общественных пространств трансформировались с чисто физического использования в сторону эмоциональной поддержки, укрепления общественных связей и психического восстановления. В связи с этим дизайн, ориентированный на «дружелюбие восприятия» и эмоциональный отклик, становится приоритетом в развитии набережных. Дизайнерам необходимо опираться на междисциплинарные подходы, включая психологию среды и нейроархитектуру, сочетая природные характеристики воды (подвижность, прозрачность, акустика) с эмоциональной системой человека. Это позволит стимулировать глубокое взаимодействие между человеком и водной средой, реализуя в ландшафте принципы эмоционального резонанса и эмпатии.

1.4.2 Обсуждение элементов дизайна и методов взаимодействия

Элементы ландшафтного дизайна условно можно разделить на две основные категории: природные компоненты (такие как водоёмы, растительность и рельеф) и искусственные сооружения (здания, мосты, скульптуры и инженерные конструкции). Среди всех природных элементов именно вода обладает особым статусом: она не только формирует визуальную составляющую пространства, но и влияет на его акустическое наполнение и атмосферу. Проектирование водного ландшафта охватывает такие аспекты, как

форма водоёма, скорость и направление течения, объём, звуковые характеристики и световые эффекты. Искусственные элементы, такие как мосты, платформы, фонтаны и скульптуры, дополняют природную основу, усиливая пространственную выразительность и функциональную насыщенность среды.

Эти компоненты тесно связаны с человеческим восприятием и поведением. Например, форма и динамика водного потока влияют на визуальные впечатления и психоэмоциональные реакции, звук и громкость воды активизируют слуховое восприятие и вызывают эмоциональный отклик, а цвет воды и освещение в значительной степени определяют атмосферу и субъективное восприятие пространства. Искусственные элементы, в свою очередь, расширяют возможности контакта человека с водой: они задают точки обзора и активности, направляют маршруты движения и формируют визуальные акценты. Глубокое понимание того, как каждый из этих факторов влияет на взаимодействие, способствует созданию более адаптивных и вовлекающих водных пространств.

Эффективное взаимодействие человека с водной средой зависит не только от эстетических характеристик, но и от продуманных стратегий проектирования, направленных на управление поведением, формирование пространственного опыта и обеспечение чувства безопасности. Размещение смотровых площадок, прогулочных маршрутов, мостов и защитных элементов улучшает доступ к воде и создаёт комфортную и устойчивую среду. Разнообразные формы водного дизайна, от спокойных зеркальных поверхностей до стремительных потоков, позволяют учитывать вкусы и потребности различных групп пользователей.

Кроме того, значительную роль играют сенсорные элементы, такие как звуковые эффекты, световые решения. Они активизируют многоканальное восприятие и формируют более запоминающийся и насыщенный пользовательский опыт. При разработке проектных стратегий важно учитывать особенности конкретного места, поведенческие паттерны, эмоциональные реакции и когнитивные способности пользователей, чтобы достичь подлинной глубины взаимодействия с водной средой.

Концепция «онтологического театра» предлагает более художественную перспективу в проектировании водных ландшафтов. В её рамках пространство рассматривается не просто как функциональный контейнер, а как сцена для выражения чувств и идей. Элементы дизайна, такие как форма воды, её цвет и движение, в сочетании с окружающей природной средой создают «театральную» обстановку, где человек выступает активным участником, а ландшафт направляет его мысли, эмоции и действия. Таким образом, вода перестаёт быть лишь фоном и становится носителем культурного, эстетического и интерактивного смысла.

Создание качественного прибрежного ландшафта требует не только технически выверенных решений, но и глубокой интеграции пространственной выразительности, культурной символики и эмоциональной вовлечённости. Лишь при объединении природы, человеческой сущности и эстетики возможно формирование городского пространства, которое будет одновременно визуально привлекательным и наполненным глубокой эмоциональной ценностью.

1.4.3 Анализ примера

Объектом исследования был выбран дизайн «Садов у залива» (Marina Gardens) в Сингапуре. Сады у залива (рис. 1.59) — это городской парк, состоящий из двух уникальных стальных супердеревьев, фантастических садов, теплиц и небесного моста¹¹¹. В парке представлены три основные темы: сады, вода, дорожки и зоны для отдыха и развлечений. В дизайне в полной мере используются элементы водного ландшафта, создавая превосходный общий эффект.

Элемент водного ландшафта в дизайне Садов у залива не только делает весь сад привлекательным местом, но и позволяет посетителям получить больше интерактивных впечатлений от чередования воды и зелени. В то же время при проектировании всего сада большое внимание уделяется защите окружающей среды и повышению устойчивости, например, с помощью систем сбора дождевой воды и производства солнечной энергии¹⁰⁹, которые уменьшают загрязнение природы и расточительное использование природных ресурсов. Это также будет способствовать дальнейшему повышению осведомленности туристов о защите окружающей среды. В дизайне Садов у залива предусмотрено множество элементов водного ландшафта, таких как огромные искусственные озера, ручьи, фонтаны, водопады, водяные завесы и т. д.¹⁰⁸. В то же время набережная и садовые скамейки вдоль озера позволяют посетителям легко ощутить водную стихию этого сада.

Кроме того, конструкция стального небесного моста также дает посетителям возможность полюбоваться данными сооружениями и

¹¹¹ Jones, A. (2019). Gardens by the Bay, Singapore. p. 120-127.

сфотографироваться, а также насладиться панорамным видом на сад. По общей оценке, элементы водного ландшафта в дизайне прибрежного сада полностью отражают идеальный баланс эстетики и практичности парка, удачно сочетая в себе природу и город, современность и традиции, искусство и практичность, и пользуются большой любовью туристов.

1.4.4 Резюме и предложения

Между онтологическим театром и дизайном водных пейзажей есть много общего в том, что касается взаимодействия воды и ландшафтного дизайна. В онтологическом театре сцена становится пространством для изучения творческого и чувственного опыта; в то время как в дизайне пейзажей водные ресурсы создают интерактивную среду для посетителей. Дизайнеры могут умело использовать водные ресурсы, чтобы погрузить посетителей в уникальный познавательный и сенсорный опыт, научить их взаимодействовать с водными ресурсами и изменить их понимание природы и художественного самовыражения. Создание уникального водного пейзажа воплощает концепцию онтологического театра и усиливает многогранную художественную ценность и эстетический опыт водного пейзажа.

В этой главе на примере сингапурских садов у залива мы исследуем интерактивные отношения между людьми, водой и дизайном. Вода, как природный элемент, имеет решающее значение в ландшафтном дизайне. Дизайнеры могут использовать воду для создания различных познавательных, эмоциональных и интерактивных впечатлений.

Вода оказывает значительное влияние на эмоции и поведение людей, заставляя их чувствовать себя расслабленными, тем самым укрепляя

психическое здоровье и способствуя социальному взаимодействию. Влияние элементов дизайна на взаимодействие с водными пейзажами разнообразно. Форма, характер течения, цвет и освещение водоема — все это оказывает воздействие. Различные виды водных пейзажей создаются путем сочетания разных искусственных сооружений для улучшения взаимодействия между людьми и водой. Стратегии управления взаимодействием человека и воды в дизайне включают предоставление посетителям конкретной информации посредством проектирования смотровых площадок, сооружений, пешеходных дорожек, звуковых эффектов и освещения для максимального взаимодействия человека и воды.

По мере развития социальной культуры и повышения внимания к окружающей среде будет возрастать потребность во взаимодействии людей и природы. Ландшафтный дизайн будущего должен стремиться к более эффективной интеграции городской и природной среды, постоянно исследуя гармоничное сосуществование человека и природы. Особое внимание следует уделять охране окружающей среды и устойчивому развитию, учитывая требования к использованию пространства и влияние на потребление ресурсов. Рациональное использование водных ресурсов, сбор дождевой воды и водосбережение должны быть приоритетными задачами. Предлагая посетителям качественные впечатления, важно также защищать окружающую среду.

Будущий ландшафтный дизайн должен способствовать интеграции технологий и материалов. Цифровые технологии могут быть использованы для улучшения прогнозирования и анализа взаимодействия человека и воды, а новые материалы позволят создавать более разнообразные модели

ландшафтов. Эти достижения создадут более подходящую природную среду и обогатят опыт взаимодействия человека и воды.

2 Применение стратегий оптимизации водных ресурсов и интеграции экологического ландшафта при планировании и разработке проектов водных ландшафтов

2.1 Проект парка на набережной района Дунху в Ухане – обновление жизнеспособности набережной и содействие интеграции водных ресурсов и города

Объект расположен в городе Ухань, провинция Хубэй, Китай. Он имеет стратегическое расположение рядом с основными транспортными артериями, такими как Восточная дорога Шэнли, дорога Сянси и Восточная дорога Хуанчэн, а также природными ландшафтами, такими как Восточное озеро. Занимая площадь около 4,2 гектара (без учета тротуаров), этот участок обладает богатыми пространственными ресурсами и благоприятной экологической обстановкой (рис.2.1). Историческое здание в юго-западной части, состоящее из четырехэтажного главного сооружения и двухэтажной пристройки, сохранилось как объект охраны культурного наследия. В настоящее время оно функционирует как городской музей и обладает уникальной планировкой внутреннего двора. Требования к сохранению архитектуры должны быть полностью учтены при проектировании открытого пространства.

В северо-западной части территории растут древние деревья гинкго и метасеквойя, что придает окружающей среде богатый природный элемент. При проектировании открытого пространства важно сбалансировать функции

скверов и парков, чтобы обеспечить высокую долю зеленых насаждений в центральной части города и тем самым повысить качество экологической среды.

Учитывая перепады высот на участке, проектировщик должен внести соответствующие изменения в рельеф местности, чтобы оптимизировать движение транспорта как внутри, так и за пределами территории. Кроме того, необходимо предусмотреть безбарьерный дизайн, чтобы обеспечить удобство и комфорт для всех пользователей.

Чтобы удовлетворить реальные потребности объекта, автор предлагает соответствующее количество сооружений для повышения его функциональности. Эти здания должны гармонизировать с окружающей средой, обеспечивая при этом единство функциональности и эстетики. Сооружения также должны улучшать функции объекта, предоставляя места для отдыха, проведения мероприятий и многое другое.

2.1.1 Исследование местности

Анализ предыстории проекта. Проведение всестороннего анализа предыстории района, включая сбор и систематизацию данных о физической географии, климатических условиях и землепользовании. Также анализ включает изучение исторического и культурного фона, чтобы понять местные традиции, художественные стили и архитектурные особенности, которые обеспечат основу для культурной интеграции и разработки дизайнерского плана.

Сбор и исследование основных материалов. Изучение соответствующих научных документов, тематических исследований и предыдущих

исследований как из отечественных, так и из международных источников. Изучение опыта планирования и проектирования аналогичных объектов и успешные практики и методы. Анализ и обобщение существующих данных, чтобы обеспечить теоретическую основу для разработки плана проектирования.

Обследование и анализ на месте. Посещение объекта, для того чтобы провести обследование на месте и выполнить полевые измерения, получив информацию из первых рук. Проводятся подробные наблюдения и анализ рельефа, растительности и природного ландшафта участка. Чтобы понять характер дорожного движения и передвижения пешеходов на объекте и вокруг него, проводятся наблюдения за восприятием пространства и потоком людей.

Создание эскизов и разработка концепции Первоначальные дизайнерские идеи и намерения выражаются в набросках, сделанных от руки на основе подробных исследований на месте. Эти эскизы позволяют тщательно изучить и проанализировать объект, отражая суть дизайнерского видения.

Разработка дизайна с помощью программного обеспечения. Начиная с первоначальных эскизов, для создания подробных двухмерных и трехмерных проектов используется профессиональное программное обеспечение для проектирования. Эти проекты включают в себя планы планировки, представления высот и пространственную организацию. Использование программного обеспечения гарантирует точное и визуально привлекательное отображение тонкостей дизайна и общего воздействия, облегчая необходимые доработки и корректировки.

2.1.2 Оценка рисков информационных ресурсов и визуализация данных в Центральном Китае на основе первоначального уровня отбора рисков (IRSL)

Учитывая возрастающее значение водных ландшафтов как ключевых компонентов устойчивой городской среды, особое внимание в проектировании следует уделять не только эстетическим и рекреационным функциям, но и потенциальным экологическим рискам. Особенно актуальной становится задача оценки химической безопасности прибрежных зон, где вода может выступать как транспортная среда для загрязняющих веществ.

В этом контексте метод скрининга начального уровня риска (Initial Risk Screening Level — IRSL) представляет собой эффективный инструмент для предварительной оценки вероятности возникновения онкологических заболеваний в результате длительного воздействия канцерогенов. Он позволяет моделировать риск для населения, находящегося под постоянным воздействием химических веществ, которые распространяются через воздух, воду или пищевые продукты, особенно в густонаселённых и промышленно нагруженных регионах, таких как центральный Китай. Использование IRSL в рамках ландшафтного проектирования прибрежных территорий обеспечивает научную основу для принятия решений, направленных на снижение экологических угроз (рис. 2.2).

Идентификация источников загрязнения, таких как сточные воды, атмосферные выбросы, накопление вредных веществ в донных осадках, а также анализ продолжительности и частоты контакта с загрязнённой водой, позволяют точнее локализовать зоны повышенного риска. Демографические и поведенческие характеристики населения (возраст, профессия, образ жизни)

также необходимо учитывать при моделировании восприимчивости.

Интеграция результатов скрининга с ГИС-картами и визуализационными инструментами может быть применена в ландшафтной архитектуре. Это позволяет не только пространственно отразить уровни риска, но и адаптировать водные ландшафты с учётом принципов санитарной безопасности и устойчивости. Таким образом, экологическая диагностика становится неотъемлемой частью дизайн-стратегии набережных, обеспечивая не только комфорт и визуальную привлекательность, но и защиту здоровья населения.

2.1.3 Дизайн пространства для занятий спортом на набережной

Разнообразный дизайн набережных общественных пространств должен основываться на научном подходе к планированию с учётом перепадов рельефа и глубины береговой линии (рис. 2.3). На нижних уровнях, ближе к воде, рекомендуется обустраивать пешеходные набережные и детские игровые зоны, тогда как верхние участки могут включать открытые смотровые площадки, спортивные зоны или зелёные зоны отдыха. Такая организация обеспечивает разнообразие функций и удовлетворяет потребности различных групп пользователей, создавая возможности для активного взаимодействия с пространством.

Однако простого ориентирования на нужды человека недостаточно. Для сохранения экологической целостности необходимо предусмотреть буферные зелёные зоны или искусственные водно-болотные угодья в приливных зонах. Эти пространства способствуют привлечению птиц и диких животных, повышают биоразнообразие, эффективно фильтруют загрязняющие вещества

и улучшают общее состояние городской экосистемы. Дополнительно, создание площадок для наблюдения за птицами и водоёмов с рыбой способствует экологическому просвещению и углубляет интерес туристов к природе.

Для обеспечения безопасного и комфортного передвижения вдоль водоёма следует чётко разграничить дорожки для пешеходов и велосипедистов (рис. 2.4). Это способствует не только повышению эффективности передвижения, но и укреплению социальных связей, улучшая интеграцию сообществ. Размещение открытых кафе и магазинов вдоль маршрута придаёт дополнительную динамику городской жизни и создаёт новые возможности для малого бизнеса и общения горожан.

С точки зрения ландшафтной архитектуры, при озеленении необходимо акцентировать внимание на видовом разнообразии и экологической адаптивности растений. Включение в посадки различных видов деревьев, кустарников и местных растений способствует улучшению микроклимата, визуальной привлекательности и формированию устойчивой экологической структуры. Такие меры помогают привлекать птиц, опылителей и других представителей дикой природы, одновременно снижая риск распространения вредителей и заболеваний.

Таким образом, прибрежный ландшафт выполняет не только рекреационные функции, но и становится площадкой для культурной репрезентации и экологической интеграции. Путём органичного объединения природных особенностей, городской структуры и историко-культурного наследия, такие территории могут превратиться в своего рода «открытые музеи», укрепляя гражданскую идентичность и чувство сопричастности (рис. 2.5), а также придавая городскому пространству жизненную силу.

Глубокий анализ и продуманное проектирование играют ключевую роль в создании эффективных маршрутов туристической активности, учитывающих не только логистику, но и психологические потребности различных групп пользователей (рис. 2.6). Такие маршруты, от зон проживания до точек осмотра достопримечательностей, должны быть чётко структурированы и интегрированы в город. Комплексный подход к формированию формы города позволяет объединить визуальный и культурный опыт, создать единую систему пространства с чётко обозначенными остановками и панорамными точками. Это, в свою очередь, повышает устойчивость и культурную значимость городской среды.

На фоне растущей урбанизации, даже хорошо спроектированное пространство сталкивается с масштабными вызовами. Согласно данным ООН, более половины населения мира уже проживает в городах, и это число будет расти. Интенсивное разрастание городов ведёт к уплотнению застройки, потере зелёных территорий и снижению биоразнообразия, что негативно отражается на экологии и качестве жизни.

Дополнительное давление оказывает изменение климата. В совокупности с урбанизацией оно снижает способность городов адаптироваться к экстремальным погодным явлениям: наводнениям, засухам, жаре. Последствия выражаются в экономических убытках, ухудшении здоровья и безопасности населения. В связи с этим возникает острая необходимость в устойчивых решениях.

Одним из таких решений является использование современных подходов. Интеграция природных систем и процессов в городское развитие (рис. 2.7) позволяет не только восстановить нарушенные экосистемы, но и

создать многофункциональную инфраструктуру. В рамках этих стратегий особую роль играют городское озеленение, строительство зелёных коридоров и внедрение насаждений растений. Национальные экологические планы и стратегии могут направлять эти процессы, обеспечивая как экологическую, так и социально-экономическую устойчивость.

На практике, для проектирования таких устойчивых пространств важно учитывать комплекс факторов, от рельефа и микроклимата до требований функционального зонирования (рис. 2.8). Разделение участка на логически организованные зоны позволяет эффективно использовать площадь: центральные газоны для массового отдыха, плотные древесные насаждения как визуальные и экологические буферы, цветники и клумбы для эстетического обогащения, а природные луговые границы для усиления локальной идентичности. Компетентное озеленение с учётом местных условий помогает укрепить устойчивость экосистем и повысить общее качество городской среды.

Эффективная конфигурация растительности должна быть ориентирована на восстановление природных характеристик и экологических функций зелёных насаждений. Местные виды растений, благодаря высокой адаптивности к местной среде, обеспечивают устойчивый рост и способствуют поддержанию экологического баланса. Использование разнообразных растительных сообществ, имитирующих природные экосистемы, способствует формированию вертикальной структуры, создающей подходящие условия обитания и кормовую базу для диких животных. При этом общее озеленение территории требует рационального распределения, плотности и грамотного сочетания видов, что позволяет

достичь стабильности и биологического разнообразия.

Переходя от экологических аспектов к задачам, важно учитывать принципы композиции и художественного оформления ландшафта. Оптимальный выбор растений должен опираться как на природные параметры участка, так и на визуальные предпочтения пользователей. Учитывая темпы роста, окраску, форму кроны и другие морфологические особенности, можно добиться гармоничного слияния деревьев с окружающей средой. Грамотно подобранные цветовые решения и контрасты придают пейзажу выразительность, а интересные сочетания форм делают его визуально привлекательным.

Таким образом, проектирование зелёных насаждений требует не только знаний биологии и агротехники, но и глубокого понимания местных ландшафтно-климатических условий. Например, в регионах с засушливым климатом стоит отдавать предпочтение ксерофитам и использовать водосберегающие системы орошения, тогда как на влажных и плодородных почвах эффективны влаголюбивые и глубококорневые растения. Грамотное использование таких подходов помогает избежать конфликт между природной средой и жилой застройкой, повысить устойчивость территории и сохранить её природную ценность.

В совокупности, соединяя научный подход с художественным видением, возможно создание сбалансированной экологической среды, которая одновременно удовлетворяет эстетические запросы, поддерживает здоровье городской экосистемы и повышает качество жизни населения.

2.1.4 Ландшафтный дизайн набережной Уханя с точки зрения экологической философии

Проектирование уханьских прибрежных ландшафтов в перспективе экологической философии. Экологическая философия, являясь ключевой парадигмой современной этики окружающей среды, предлагает совершенно новые стандарты ценностной оценки и критический аналитический каркас для сферы ландшафтного дизайна. В основе её теории лежит отказ от традиционного антропоцентризма и формирование экологически ориентированной этической системы «сообщества жизни». Этот философский поворот не только переосмысляет ценностные отношения между человеком и природой, но и оказывает глубокое влияние на современную практику ландшафтного проектирования.

В экологической философии программу «глубинной экологии», предложенную Арне Нэссом¹¹², можно считать основной. Данная концепция открыто отстаивает «биосферный эгалитаризм», утверждая, что все элементы природы обладают внутренней ценностью, не сводящейся к их утилитарной пользе для человека. В данном проекте эта философская позиция нашла полное отражение в ряде проектных решений: например, сохранение первозданных водно-болотных угодий и создание защитных полос растительности, где экологическая целостность, (сохранение древних гинкго на территории, восстановление заболоченных зон), становится центральным приоритетом, а не второстепенным дополнением к человеческим потребностям. Более конкретно, проект формирует многоуровневую систему прибрежных общественных пространств (рис. 2.3), где по вертикали

¹¹² Naess, A. (1973). The shallow and the deep, long-range ecology movement.

достигается органичное совмещение зон человеческой активности и зон экологического обитания. На нижнем уровне располагаются платформы для отдыха у воды, удовлетворяя рекреационные запросы горожан, тогда как верхний уровень сохраняет полноценное растительное сообщество для обитания диких животных. Такая организация пространства наглядно иллюстрирует всеохватывающий экологический центризм и принцип целостной этики.

Китайская традиционная экологическая мудрость вносит в современное проектирование свой уникальный философский вклад. Концепция «Тянь жэнь хэ и» (天人合一, «Единство Неба и человека») подчёркивает динамическое равновесие Неба, Земли и Человека в космическом масштабе. Этот органический холизм во многом созвучен западным экофилософским представлениям. В данном проекте идея «сохранения исторических зданий в гармонии с природным ландшафтом» напрямую восходит к этой традиции. Так, «культурно-экологическая» планировка музейного комплекса во дворцовом стиле (рис. 2.1) представляет собой современную интерпретацию данного подхода: столетний ансамбль четырёхэтажных зданий увязан с природным пейзажем озера Дунху, образуя единую «сеть жизни», в пространственном нарративе которой культурная память соединяется с экологическими процессами. При этом в качестве этического фундамента выступают как идея «жэнь» (仁, «гуманность, благородная добродетель»), сформулированная конфуцианством, так и даосская мудрость «Дао фа цзыжань» (道法自然, «Следовать естественному Пути»), где центральным понятием служит «цзыжань» (自然, «естественность, природа»).

Внедрение теории «общества риска» Ульриха Бека¹¹³ ещё более расширяет философское измерение проекта. Бек указывает на необходимость ответственности современной технологической цивилизации за порождённый ею экологический кризис. В рамках проекта этот теоретический импульс воплощён в конкретном техническом решении: создана система «IRSL» (Информационная оценка рисков в Центральном Китае) (рис. 2.2), которая с помощью визуализации данных количественно отображает экологические факторы риска. Тем самым абстрактная этическая ответственность превращается в практический инструмент проектирования. К примеру, при разработке схемы озеленения приоритет отдан местным видам деревьев, способным лучше поглощать загрязняющие вещества, что служит отражением принципа предосторожности в духе экологической философии.

Таким образом, сквозная интеграция различных философских идей формирует целостную теоретическую базу данного проекта. От пространственной организации на макроуровне до деталей проектного языка на микроуровне — философская осознанность сопровождает каждую стадию разработки.

На уровне планирования пространства введено сетевое распределение «экологических пятен и культурных коридоров» вместо традиционной геометрической централизации; на уровне технологических решений принят принцип «минимального вмешательства», позволяющий максимально сохранить существующий рельеф и природные процессы; наконец, на культурно-выразительном уровне развернута система экологической интерпретации, превращающая абстрактные экологические ценности в

¹¹³ Beck, U. (1992). Risk society: Towards a new modernity.

чувственно-постижимый для широкой публики пространственный нарратив. Подобный метод, сочетающий философское осмысление и практику, не только повышает академическую ценность проекта, но и делает его показательной попыткой в решении актуальной задачи «урбанизация и экологическая устойчивость» нашего времени.

2.2 Ландшафтный дизайн реки Мейша

Второй пример схемы ландшафтного дизайна расположен на реке Мейша в городе Шэньчжэнь в Южном Китае. Будучи одним из туристических транзитных маршрутов на территории «Дамейша» (Большая Мейша), культурно-развлекательный парк с названием «Мейша Риверсайд» выполняет важную функцию. Чтобы соответствовать государственной стратегии «двойной городской реставрации» и эстетическому принципу «одна река, одна местность», дизайн должен быть сосредоточен на защите окружающей среды, одновременно стимулируя туристическое восприятие, пробуждая культуру региона Мейша и создавая очень привлекательное ландшафтное пространство.

2.2.1 Региональный анализ

Участок на берегу реки Мейша расположен в городе Шэньчжэнь, провинция Гуандун, Китай (рис.2.9). Территория находится в южной прибрежной зоне Китая, имеет границу с заливом Дайя на востоке, устьем Жемчужной реки на западе и Гонконгом на юге. Участок расположен на восточном побережье Шэньчжэня, с прекрасными пляжами и горами, теплым и влажным климатом и четырьмя четко выраженными сезонами. Вокруг участка богатая растительность, включая тропические леса, мангровые

заросли и пляжную растительность, а также множество естественных озёр и рек с обильными водными ресурсами.

Культурно-досуговый парк «Мэйша Риверсайд» расположен в восточной части Шэньчжэня, в районе реки Мэйша. Эта территория не только хранит глубокую историческую память, но и объединяет разнообразные культурные традиции, включая культуру хакка, Гуанду и наследие региона Чаошань, тем самым формируя богатую гуманитарную основу. Кроме того, в окрестностях парка сохранилось множество важных исторических объектов, таких как древние городские стены, традиционные деревни, храмы и памятники архитектуры, что придаёт пространству уникальную историческую атмосферу. В настоящее время регион в основном используется как сельскохозяйственная зона, однако здесь постепенно формируются туристическая инфраструктура и зоны для отдыха. Территория характеризуется богатым природным ландшафтом, с множеством рек, озёр, холмов и пляжей, что обеспечивает высокое биоразнообразие и выразительную ландшафтную эстетику прибрежного пространства.

С ускорением урбанизации парк Мэйша Риверсайд сталкивается с беспрецедентными возможностями развития. Благодаря своему выгодному расположению и удобной транспортной сети, эта территория обладает высоким потенциалом для развития туризма, высокотехнологичных отраслей и элитной недвижимости. Богатые природные ресурсы и культурное наследие становятся ключевыми факторами привлекательности как для туристов, так и для инвесторов.

Однако стремительное развитие также выявило ряд острых проблем, включая недостаточную защиту окружающей среды, частые транспортные

заторы и отставание в городском планировании. При отсутствии эффективного управления эти проблемы могут подорвать устойчивость и долгосрочную перспективу развития парка. В дальнейшем управление территорией Мэйша должно уделять приоритетное внимание охране экологии, сохранению культурного наследия, а также модернизации инфраструктуры и управленческих систем. Только при условии гармоничного баланса между экономической выгодой, социальной ответственностью и экологической безопасностью парк Мэйша Риверсайд сможет стать образцом устойчивого развития региона.

2.2.2 Анализ культуры района

Согласно изучению региональной культуры района, по поводу этого дизайна можно задать несколько вопросов и ответить на них.

- Как культура региона Мейша может продолжать существовать в рамках культурного туризма?

Город Хунмэй, обладая богатым историко-культурным наследием и живописными природными ландшафтами, предоставляет прочную основу для разработки уникальных локальных проектов. Интеграция этих ресурсов в рамки общего градостроительного планирования позволяет эффективно реализовать их потенциал, особенно через специальные тематические инициативы, такие как проектирование мероприятий, посвящённых Фестивалю фонарей. Такие проекты способствуют формированию культурного образа города и служат важным инструментом его продвижения.

Фестиваль фонарей, представляющий собой традиционный праздник с культурными корнями (рис. 2.10 а), способен значительно оживить духовную

и культурную жизнь местных жителей. В то же время он становится важным туристическим событием, которое может привлечь как внутренних, так и иностранных посетителей, повышая узнаваемость и престиж города Хунмэй. Проведение фестиваля даёт возможность ярко продемонстрировать особенности города и его культурное очарование, приглашая гостей насладиться изысканными фонарными экспозициями и погрузиться в атмосферу исторического наследия.

Помимо культурных мероприятий, в Хунмэе имеется множество природных и экологических достопримечательностей. Среди них особенно выделяется «Мэйша на волнах» (рис. 2.10 b), признанная одной из восьми живописнейших точек Специальной экономической зоны Шэньчжэня. Это место сочетает в себе захватывающие виды с богатым символическим значением, делая его привлекательным для экологического и культурного туризма.

Не менее важным объектом выступает Лес Фэн-Шуй (рис. 2.10 c), являющийся памятником историко-культурного наследия. Он отражает цивилизационный путь и историческую динамику региона, а также служит зелёным реликтом, обладающим ландшафтной и культурной ценностью. Усиление мер по охране, а также грамотное включение леса в систему ландшафтного планирования могут превратить его в уникальный культурный объект, привлекающий туристов и исследователей.

Таким образом, реализация целевых проектов, связанных с Фестивалем фонарей и продвижением культурной идентичности водного города, позволит Хунмэю значительно укрепить свою привлекательность. Такая стратегия не только повышает узнаваемость города, но и обогащает культурный опыт как

для местных жителей, так и для гостей, закладывая прочный фундамент для устойчивого развития в культурной и экономической сферах.

- Каким образом интегрировать культуру региона Мейша в рамках культурной преемственности?

Проект будет активно продвигать местную культуру, используя историю региона Мейша в качестве введения для изучения и организации богатых местных исторических и культурных ресурсов (рис. 2.11 а). Проведение культурных мероприятий, демонстрация традиционных ремесленных изделий и рассказы об истории Мейша, могут помочь туристам понять и почувствовать очарование местной культуры, одновременно оценивая природную красоту.

В контексте идеи экологической цивилизации Китая, ведущей к строительству демонстрационных зон, авторы проектов ландшафтного дизайна активно отвечают на призыв президента Си Цзиньпина о том, что «прозрачная вода и пышные горы являются бесценными благами» (рис. 2.11 б). Используя историю Мейша для более тесного изучения и интеграции местной культуры и исторической памяти, создается городской парк, сочетающий в себе экологическую защиту и культурное наследие.

Проект предусматривает создание зоны экологического восстановления леса Фэн-Шуй (рис. 2.11 с) в части городского парка, которая представляет собой зону, объединяющую экологическую защиту, культурное наследие, а также отдых и развлечение. С помощью научных методов экологической реставрации восстанавливается и защищается первоначальная экологическая среда, и в то же время особое географическое положение леса Фэн-Шуй используется для придания парку загадочной и красивой атмосферы.

Экологическая смотровая площадка подчеркивает демонстрацию

местных видов деревьев и экологической среды, успешно показывая экологическое разнообразие города. Будет соблюдаться принцип приоритета местных пород деревьев, и посажены деревья, подходящие для местного климата и почвенных условий, чтобы сохранить экологическую стабильность и показать красоту и гармонию природы. Эти деревья являются не только зеленой визитной карточкой города, но и символом местной культуры, олицетворяющим историю, традиции и образ жизни.

Защищая экологическую среду, автор проекта также активно продвигает местную культуру при помощи рассказов об истории Мейша в уголке городского парка. Это будет демонстрационная зона, которая объединяет экологическую защиту, культурное наследие, отдых и развлечения, а также представляет собой конкретную практику дизайна в ответ на девиз «прозрачная вода и пышные горы являются ценными благами».

- Каким способом жители могут поддерживать свою жизнь с гуманистической точки зрения?

В современном городском планировании и строительстве акцент делается на использовании экологической цивилизации в качестве ориентира, изменяющего природные пространства, поддерживающего здоровую экологическую систему озер и стремящегося к достижению гармоничного симбиоза между людьми и водой (рис. 2.12 а). Данная концепция отражена в идеях автора об управлении и использовании городских водных объектов, уделяющих особое внимание не только их экологическим функциям, но также культурным и рекреационным ценностям. Пропагандируя концепцию «принимать воду как друга и продвигать воду через культуру», а также посредством научного планирования и рационального проектирования,

водоем станет зелеными легкими города и хорошим местом для отдыха и развлечений жителей.

Для достижения этой цели в проекте предусмотрено улучшение строительства зеленой культурно-развлекательной инфраструктуры (рис.2.12 б). Эти объекты способны удовлетворить основные потребности местных жителей в отдыхе, развлечениях и спорте, а также улучшить качество жизни и способствовать популяризации здорового образа жизни. Предоставляя разнообразные местности для отдыха и деятельности, проект может стимулировать жизненный тонус жителей и повысить сплоченность сообщества и чувство принадлежности.

В процессе планирования обращается внимание на анализ деятельности и характеристики поведенческих траекторий масс посетителей, пользующихся данной местностью. Путем проектирования различных типов дорог для облегчения движения пешеходов, велосипедов и транспортных средств можно повысить эффективность использования и безопасность каждой зоны (рис. 2.12 с). Целью проекта является создание упорядоченной и удобной системы потоков, позволяющей различным группам пользователей получать наилучшие впечатления от посещения парка.

Целью проекта является создание экологически чистого, функционального и культурно богатого городского пространства с помощью научных методов и гуманистической заботы. Такое пространство способно не только обеспечить качественную среду отдыха для местных жителей, но и способствовать устойчивому развитию города и достижению гармоничного сосуществования человека и природы. Автор надеется внести позитивный вклад в будущее развитие города и качество жизни посредством такой

практики.

- Как продвигать культуру в условиях всестороннего развития?

При городском планировании и строительстве мы должны сосредоточиться на местной флоре и фауне и вернуться к природным атрибутам территории, создав сеть городского экологического восстановления (рис. 2.13 а). Отслеживая местные виды растений и животных и интегрируя эти виды в городскую экосистему с помощью научных методов и рациональной планировки, формируется стабильная и разнообразная экологическая сеть. Такая экологическая сеть может не только поддерживать экологический баланс города, но и предоставить городским жителям богатый экологический опыт и пространство для отдыха.

Применение передовых научных и технологических средств, таких как технологии экологического мониторинга, дроны и т. д., способствует созданию новых каналов передачи культуры. Используя эти научные и технологические средства, можно донести концепции экологической защиты окружающей среды и городской культуры до горожан, повышая экологическую осведомленность граждан и улучшая культурный облик города (рис. 2.13 б). Такой подход может не только способствовать устойчивому развитию городов, но и повысить мягкую силу и конкурентоспособность городов.

С использованием подхода «природа как учитель», занятия по природоведению могут проводиться совместно со школами и профессиональными учреждениями для интеграции детей в природу (рис. 2.13 в). Посредством экологического образования они могут развивать свое экологическое сознание, концепции и эстетические способности. Такой метод обучения может не только обогатить жизнь детей, но и заложить прочную

основу для будущего развития города.

Анализируемый план дизайна направлен на создание экологически чистого и культурно богатого городского пространства с помощью научных методов и гуманизма. Такое пространство способно не только обеспечить качественную среду обитания для местных жителей, но и заложить прочный фундамент для будущего развития города. Подобные практики внесут позитивный вклад в устойчивое развитие и качество жизни в городе.

2.2.3 Идеи дизайна

Учитывая функциональное зонирование, дизайн в первую очередь разделен на четыре ключевые области: интеллектуальное пространство, удобство при движении, развлечения и коммуникации, а также экологическое пространство (рис. 2.14). Экология внутренних рек города сталкивается со значительными проблемами из-за развития городского туризма и конфликта между экономическими производственными районами и водной средой, что еще больше осложняется разрывами в городской среде, которые создают реки.

Уделение приоритетного внимания экологии

Стратегия восстановления водных объектов: Включение водно-болотных угодий, дождевых садов и аналогичных объектов (рис. 2.15) обогатит разнообразие типов водных систем на территории, улучшит природный баланс и очистные функции. Такой подход не только улучшает качество воды, но и обеспечивает среду обитания для птиц и других диких животных.

Стратегия экологического восстановления: Благодаря продуманному

формированию среды обитания растений проект направлен на очистку воды и экологическое восстановление береговой линии. Используя местные и засухоустойчивые растения, проект создает разнообразную экосистему, тем самым увеличивая биоразнообразие.

Стратегия симбиоза облицовки: Существующее русло реки будет проанализировано, и пространство для облицовки будет изменено в соответствии с характеристиками различных территорий. Это включает в себя использование экологически чистых материалов и технологий для защиты склонов, чтобы обеспечить гармоничную взаимосвязь между рекой и ее окрестностями.

Стратегия городов-губок: Реализация гибких проектов, защищающих от наводнений, позволит восстановить среду обитания животных и растений на приливных равнинах за счет создания слоев растительности, удерживающих воду. Это помогает снизить нагрузку на городские дренажные системы и повышает эффективность использования водных ресурсов.

Способствование развитию водных ресурсов и окружающей среды при помощи культуры

Стратегия персонализированных маршрутов движения: Разработка специальных маршрутов движения, адаптированных к различным типам пользователей и их потребностям в деятельности. Это гарантирует, что посетители и жители города смогут легко добраться до различных достопримечательностей, учитывая их индивидуальные предпочтения.

Стратегия садоводческой терапии: Улучшение качества жизни жителей близлежащих районов путем посадки декоративных и лечебных растений и

организации различных мероприятий, связанных с растениями. Эта стратегия способствует повышению осведомленности и защите окружающей среды в сообществе.

Стратегия интерактивного взаимодействия с садом: При проектировании необходимо уделять приоритетное внимание факторам безопасности и здоровья, сохраняя при этом богатство экосистемы для повышения привлекательности для посетителей. Это побуждает туристов активно участвовать в охране окружающей среды и рациональном природопользовании, способствуя гармоничному сосуществованию человека и природы (рис. 2.16).

Этот проект основан на принципах приоритетности экологии, обучения у природы, популяризации водных ресурсов через культуру и просвещения людей через окружающую среду. Он направлен на решение экологических проблем городских внутренних рек, создание привлекательных ландшафтных пространств и удовлетворение потребностей как туристов, так и местных жителей. С помощью ряда стратегий и мер план направлен на достижение устойчивого городского развития, улучшение качества жизни жителей и пробуждение чувства памяти и идентичности с культурой Мейша.

Основываясь на статистических данных о местной флоре и фауне в бассейне реки Мейша, проект предусматривает стратегическое распределение растений для поддержки местных видов, находящихся под угрозой исчезновения, и создания экологического зеленого коридора.

Конфигурация растений: Использование статистических данных о местной флоре и фауне для выбора видов, подходящих для местной среды. Это включает в себя местные, водо- и засухоустойчивые растения, а также

декоративные растения для повышения биоразнообразия и стабильности экосистем.

Среда обитания исчезающих видов: Создание среды обитания для местных исчезающих видов, при помощи установки скворечников, искусственных гнезд (рис. 2.17), гостиниц для насекомых и других сооружений для привлечения большего количества диких животных.

Экологические зеленые коридоры: Развитие экологических зеленых коридоров, таких как зеленые зоны вдоль рек и природных парков, для соединения различных экосистем и содействия сохранению биоразнообразия.

2.2.4 Анализ проекта

Для более наглядного представления необходимо проанализировать дизайн методом поперечных срезов (рис. 2.18).

1. Текущее состояние русла реки Мэйша: Русло реки на участке реки Мэйша в Шэньчжэне чрезмерно укреплено, что приводит к уплотнению грунта и его жесткому, непривлекательному внешнему виду. Верховья реки сильно загрязнены: мутная вода, обилие плавающего мусора, частое цветение водорослей и заиление, которое препятствует росту растений по берегам. Это приводит к сокращению численности видов растительности, затруднению речного стока, серьезному ухудшению экологической обстановки и значительным трудностям с восстановлением экосистемы (рис. 2.19).

2. Культурные и креативные блоки: В секторе культуры интеграция различных элементов может привести к созданию разнообразных модулей. Эти модули направлены на популяризацию традиционной культуры, получение экономического дохода и создание условий для отдыха людей (рис.

2.20).

- Пивоваренный завод: этот модуль может объединить ресурсы сельской местности и аграрных пространств, используемых для выращивания хмеля и винограда, чтобы познакомиться с процессом пивоварения, включая посадку пивоваренных культур и дегустацию пива. В то же время для туристов также могут быть открыты небольшие винные погреба, чтобы они могли посетить и попробовать различные изысканные вина.

- Библиотека: благодаря цифровым технологиям традиционная библиотека превращается в информационный центр, что делает чтение книг более удобным. В то же время могут быть организованы различные клубы чтения и мероприятия по обмену книг, чтобы люди могли чтить историческое наследие и приучиться к культуре чтения.

- Природное пространство: данный модуль предоставляет место для медитации и отдыха, позволяя посетителям расслабиться в естественной среде. Кроме того, могут быть организованы мероприятия для родителей и детей, такие как пикники, игры на свежем воздухе и т. д.

- Мастерская проектирования и дизайна: этот модуль может позволять создавать зоны музыкального отдыха и детские игровые площадки, чтобы предоставить опыт проектирования и производства культурной и творческой продукции.

- Культурная база: этот модуль можно использовать для увековечивания памяти исторических героев, обзора истории, регулярной трансляции документальных фильмов для туристов, чтобы они могли отдохнуть и расслабиться, а также может использоваться как место для посещения исторических памятников.

- Магазин одежды народа хакка: этот модуль может продавать одежду хакка, а также предоставлять опыт ношения и демонстрации одежды хакка. В то же время можно открыть мастерские по изготовлению костюмов хакка, чтобы туристы могли сами изготавливать типичные костюмы хакка.
- Зал предков региона Мейша: этот модуль можно использовать как место для проведения общественных мероприятий, таких как вечеринки, художественные представления и т. д. В то же время его также можно использовать как мемориальное место для посетителей из соседних местностей, чтобы они могли чтить своих предков.
- Сельский рынок: этот модуль может предоставить сельские рынки и продажу свежих фруктов и овощей. В то же время можно оборудовать специальные ларьки с закусками, а также винные и чайные зоны, где можно будет предлагать разнообразные блюда и напитки.
- Камфорный парк: последний модуль можно использовать как место для отдыха и получения впечатлений, обеспечивая досуг, экологический парк, а также спортивные и фитнес-услуги. Кроме того, камфорные деревья в парке также можно использовать в качестве фото- и смотровой достопримечательности.

Вышеупомянутые девять модулей могут использоваться индивидуально или совместно, чтобы предоставить туристам богатый и разнообразный культурный и творческий опыт. Эти модули не только помогают продвигать традиционную культуру, но и приносят экономический доход, предоставляя посетителям возможности для отдыха и развлечений. Обогащение и совершенствование этих модулей может предоставить больше возможностей для развития культурных и творческих индустрий.

3. Чтобы удовлетворить потребности разных групп людей в прогулках и досуге, зона для велосипедистов отделена от зоны для прогулок (рис. 2.21), что разделяет виды деятельности и повышает эффективность использования пространства. В то же время пространство для отдыха перепроектировано таким образом, чтобы сделать его более удобным, сформировать, оптимизировать пространственные ресурсы и предоставить туристам более насыщенные впечатления от отдыха.

Чтобы удовлетворить потребности различных групп людей, в этом плане предусмотрены различные удобства, такие как места для отдыха и детские игровые площадки, чтобы туристы могли проводить досуг по различным сценариям. Что касается транспорта, то для облегчения поездок туристов планируется предусмотреть достаточное количество парковочных мест и велопарковок.

Этот план позволяет максимально эффективно использовать пространство, преобразуя зоны отдыха и улучшая условия пребывания, удовлетворяя потребности различных групп людей в прогулках и досуге и обеспечивая более насыщенный и разнообразный досуг. Ожидается, что такой метод проектирования принесет больше экономических и социальных выгод объекту и обеспечит устойчивое развитие.

2.2.5 Философия-дизайн-экология

Концепция "Тянь жэнь хэ и" (天人合一 - "Единство Неба и человека"), являющаяся ядром экологической мудрости конфуцианства и даосизма в традиционной китайской культуре, подчеркивает внутреннее единство человека и природы. Эта мысль утверждает, что человеческая деятельность

должна соответствовать законам природы, стремясь к гармоничному состоянию, в котором "все сущее развивается совместно, не причиняя друг другу вреда". Чжуан-цзы писал: "Небо и Земля рождаются вместе со мной, все сущее едино со мной"¹¹⁴, раскрывая холистическую природу экосистемы и вступая в диалог с современными концепциями экологического дизайна.

В классическом даосском тексте "Дао дэ цзин" говорится: "Высшая добродетель подобна воде: вода приносит пользу всему сущему и не борется"¹¹⁵. Здесь подчеркиваются гибкость и адаптивность воды. В данном проектном решении эта философская идея трансформируется: через создание растительных слоев, задерживающих воду, и дождевых садов (см. рис. 2.15) формируется гибкая гидрологическая система. Отказ от традиционных жестких инженерных решений в пользу имитации естественных процессов водного цикла отражает эту концепцию.

Дизайн "зоны восстановления леса фэншуй" (см. рис. 2.11с) строго следует принципу садового искусства "создано человеком, но словно рождено природой", воплощая даосскую идею "Дао фа цзы жань" (道法自然 "Дао следует природе"). Сохранение на участке столетних рощ баньянов с выборочной обрезкой только больных и сухих ветвей, без масштабной вырубki, демонстрирует принцип минимального вмешательства. Этот процесс опирается на высший закон "Дао дэ цзин" (道德经 "древнекитайский философский текст"): "Человек следует Земле, Земля следует Небу, Небо следует Дао, а Дао следует естественности". Искусственное вмешательство всегда основывается на способности природной системы к самоорганизации,

¹¹⁴ Chen Guying. (2006). Zhuangzi Jinzhu Jinyi, (Zhuangzi: Modern Commentary and Translation). Beijing: Zhonghua Book Company.

¹¹⁵ Wang Bi, annotator. (2008). Laozi Daodejing Zhujiao Shiyi, (Laozi's Tao Te Ching: Collated Commentary with Annotations)..

что в конечном итоге приводит к состоянию "совместного процветания с природой".

Такая триединая парадигма "философия-дизайн-экология" не только решает конкретные проблемы, такие как укрепление русел рек и утрата биоразнообразия, но и перестраивает механизм культурного диалога между городом и природой, предоставляя теоретическую основу и практическую модель для цели "возрождения культурного контекста". Опираясь на философскую концепцию "Тянь жэнь хэ и", дизайн реки Мэйша выходит за рамки простого ландшафтного проектирования, становясь творческим преобразованием традиционной китайской экологической мудрости в условиях современной урбанизации. Этот подход также предлагает решение, основанное на восточной мудрости, для глобальных задач проектирования городских водных ландшафтов.

Углубленное исследование симбиотических отношений между городами и водой показывает, что море, реки и современные города интегрируются, и сливаются друг с другом для достижения двойной цели: экологической защиты окружающей среды и укрепления культурного наследия. Мы постоянно придаем городу жизненную силу, создавая экологическую живую водную систему.

Уделяя особое внимание защите водных ресурсов, на первое место также ставятся впечатления туристов и посетителей от путешествий. Река становится уникальным туристическим ландшафтом города, создавая весьма привлекательное пространство. Благодаря использованию инновационных дизайнерских концепций и технических средств, река и город объединяются, создавая потрясающую пейзажную картину.

Еще более важным является надежда автора проекта пробудить культурное наследие региона реки Мейша посредством этого конкретного дизайнерского проекта. После углубленного изучения истории и культуры региона уникальные культурные элементы Мейша были интегрированы в дизайн, чтобы показать неповторимое очарование этой местной культуры. В то же время это также дает туристам возможность понять культуру Мейша, чтобы они могли не только насладиться красивыми пейзажами во время поездки, но и понять историю.

Гармоничное соединение городской среды с водными ресурсами формирует выразительное и эстетически притягательное ландшафтное пространство. Такой проектный подход не только отвечает требованиям экологической устойчивости и охраны окружающей среды, но и способствует возрождению культурной идентичности района Мэйша, обеспечивая преемственность его историко-культурного наследия.

Заключение

Проектирование городских водных ландшафтов является ключевым звеном в реализации стратегий устойчивого развития городов. Оно не только обеспечивает жителям условия для отдыха, но также выступает важнейшим элементом системы открытых общественных пространств. В данной работе подробно рассматриваются вопросы реконструкции экологических береговых укреплений, сбора и управления дождевой водой, интеграции региональной культуры в прибрежную среду, а также исследуется теоретическая основа взаимодействия между человеком и водным ландшафтом на основе концепции «онтологического театра».

Для эффективного использования и охраны водных ресурсов в условиях устойчивого развития исследование подчеркивает необходимость многоуровневой стратегии управления, включающей усиление контроля за водными ресурсами, повышение общественной осведомлённости о бережном водопользовании и продвижение технологий повторного использования воды. Экологическая реконструкция берегов способствует улучшению качества городской среды, а внедрение региональных культурных элементов усиливает уникальность водного ландшафта и укрепляет чувство принадлежности и культурной идентичности горожан.

Устойчивое использование водных ресурсов

При проектировании водных объектов в городе приоритетом должно стать рациональное и долговременное водопользование. Внедрение систем сбора дождевой воды и технологии водооборота позволяют существенно снизить потери и загрязнение, а также обеспечивают стабильное

водоснабжение водных объектов, повышая их устойчивость к засушливым периодам.

Экологически ориентированные проектные подходы

Интеграция экологических принципов в проектирование это важное направление инновационного развития городской среды. Имитация природных гидрологических процессов, стимуляция естественной фильтрации воды, создание искусственных болот и дождевых садов помогают поддерживать биоразнообразие и улучшают экологическую емкость территории. Применение растительности и мягких береговых укреплений усиливает экологические функции ландшафта.

Интеграция региональных культурных особенностей

Выявление и адаптация местного историко-культурного наследия и архитектурных традиций значительно усиливают выразительность и символическое наполнение водных ландшафтов. Посредством использования традиционных архитектурных форм, декоративных элементов и тематического наименования создается пространство, наполненное локальной культурной памятью.

Исследование взаимодействия «человек – вода»

С опорой на концепцию онтологического театра, подчеркивается необходимость проектирования как процесса активного взаимодействия между человеком, средой и водным пространством. Водный ландшафт рассматривается не как пассивный визуальный элемент, а как важный медиатор эффективного использования ресурсов и экологической ответственности.

Указанные подходы уже были реализованы в проектах, таких как

Прибрежный парк Восточного озера в Ухане и ландшафтная организация реки Мэйша в Шэньчжэне. Подробнее об их результатах можно узнать в соответствующих разделах анализа кейсов.

В условиях современных вызовов устойчивого развития проектирование городских водных пространств сталкивается как с трудностями, так и с новыми возможностями. Только через принятие экологических принципов, внедрение систем циркуляции водных ресурсов и усиление локальной культурной идентичности возможно формирование более «зелёной» и устойчивой ландшафтной структуры. Продолжение теоретических исследований и практическая проверка решений станут важным направлением в развитии водного ландшафтного проектирования будущего.

Список использованной литературы

1. Adam, B. A., Douglas, I., Lennox, G. D., & Boyd, D. S. (2018). The significance of urban green and blue spaces for children's well-being-a systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 310-321.
2. Liu, J., Lu, Y., & Wang, R. (2019). Urban water resources management for sustainable development: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 239, 117891.
3. Wu, J., Xie, X., Xu, N., & Li, X. (2020). Research on the planning and design strategies of urban water system. *Ecological Indicators*, 111, 106031.
4. Chen, W., Lu, J., & Wang, T. (2018). Waterscapes in cities: understanding ecological functions in changing urban environments. *Ecological Indicators*, 84, 486-496.
5. Zhang, J., Jiang, H., Wu, J., & Cui, J. (2019). The impacts of urban waterscape on urban climate environment—a case study of Nansha new district in Guangzhou. *Advances in Meteorology*, 2019, 1-11.
6. Smith, D. G., Williams, M., & Moore, B. (2009). Rain gardens for stormwater management in residential lots: a literature review and pilot study. *Urban Water Journal*, 6(4), 275-283.
7. Johnson, M. S., Brown, R. R., & Tapsuwan, S. (2010). Rainwater tanks in cities: evaluating institutional arrangements and building capacity to deliver multiple objectives. *Water Science & Technology: Water Supply*, 10(3), 325-333.
8. Taylor, A., Fletcher, T. D., & Wong, T. H. F. (2012). Water sensitive urban design in a climate change context: urban diffusion and the decentralised treatment of stormwater. *Water Research*, 46(20), 6512-6523.

9. Taylor, A., Mein, R. G., Greening, G., & Fletcher, T. D. (2015). Low impact urban design and development: a critical review. *Ecological Indicators*, 61, 452-464.
10. Jones, B. A., Lumb, A., & Slikas, B. (2013). Nature-based river governance: ecological dimensions of New Zealand's fresh water reforms. *Ecology and Society*, 18(2), 15.
11. Williams, W., Etienne, M., Pearlstine, L., & Wolfe, W. (2016). Soil bioengineering techniques applied to an eroding riverbank in southwest Florida. *Ecological Engineering*, 90, 123-129.
12. Smith, V. H. (2008). Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems: a global problem. *Environmental Science and Pollution Research*, 15(5), 374-382.
13. Wang, X., He, L., & Duchesne, L. (2019). Ecological patterns and processes of water self-purification in urban rivers: a review. *Journal of Environmental Management*, 242, 516-527.
14. Kelder, M., Botzen, W. J., & Van Ierland, E. C. (2017). Climate change and urban water management in a large-scale urban redevelopment project in the Netherlands. *Regional Environmental Change*, 17(5), 1409-1421.
15. Bell, S., Fox-Kämper, R., Keshavarz, N., Benson, M., Caputo, S., Noori, S., ... & Voigt, A. (2018). Towards the co-production of urban water knowledge: examining the role of reflexivity in a boundary organization. *Environmental Science & Policy*, 89, 169-177.
16. Dong, M., Liu, S., & Shin, H. L. (2018). Water urbanism: rethinking water from urban perspectives. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(6), 944-960.
17. Lopez-Portillo, J., Fletes-Contreras, G., Arias-Reyes, L., & de Lourdes Ortiz Lopez, M. (2019). Climate change and cities: how urban water and wastewater

systems have been and will be affected in Mexico City. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(36), 36164-36178.

18. Anderson, E., Bishop, I., & Parkhurst, G. (2017). The relationship between landscaping, urban heat island and social disparity: A study in a high-density tropical city-state. *Journal of Environmental Management*, 196, 19-30.

19. Smith, J. W., & Lee, J. (2015). Culturally responsive urban design: city image and heritage conservation in Hong Kong. *Journal of Urban Design*, 20(4), 474-496.

20. Williams, R., Naden, P., & Hearing, N. (2018). Sustainable water management and culture: the role of religion in water contexts. *Water Policy*, 20(5), 851-876.

21. Brown, R., & Clyde, S. (1989). *Waterfronts: cities reclaim their edge*. McGraw-Hill Education.

22. Kim, J. H., & Yoon, C. G. (2016). Urban waterfront development, environmental planning, and climate change adaptation in Korea. *Regional Studies, Regional Science*, 3(1), 935-947.

23. Badach, J., & Raszeja, E. (2019). Changes of the coastal line in the eastern part of the gulf of Gdansk and natural and political-economic factors. *E3S Web of Conferences*, 94, 03004.

24. Ann Breen Diek Righy (1996). *The New Urban Waterfront: A Worldwide Urban Success Story* Washington.

25. Sharifi, A., & Boland, J. J. (2017). Revisiting the Concept of Environmental Urban Design from a Comparative Perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(6), 944-954.

26. Timur, A. (2013). The influence of riparian vegetation on groundwater

recharge. *Hydrological Processes*, 27(15), 2490-2506.

27. Han, H., Fontanos, P., Fukushi, H., Herath, S., & Heeren, T. (2012). The impact of urban water front design on the water environment and public space. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 91-100.

28. Rosen, B. (2009). *Planning for coastal resilience: best practices for calamitous times*. Island Press.

29. Santi, F. (2018). Evaluating the integration of social and ecological values in landscape planning. *Sustainability*, 10(1457), 1-18.

30. Forman, R. T. (2016). *Urban regions: Ecology and planning beyond the city*. Cambridge University Press.

31. Yi, Q., Zhou, L., Wu, B., Sun, M., Yi, X., & Yang, G. (2021). Landscape ecological effects on function-oriented rehabilitation planning quantification and zoning for revetment waterfront project. *Ecological Indicators*, 122, 1-13.

32. Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. L. (2015). *Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press.

33. Sigurdarson, G., van der Meer, J., Bijl, H., Sihan, L., & Qiaoliang, C. (2014). Eco-technologies for urban water management: key challenges and future perspectives. *Water Science and Technology*, 69(4), 669-676.

34. Thompson, R. Q., & Sorvig, P. A. (2000). *Waterfront living: A guide to transforming blighted urban waterways*. Island Press.

35. Verel, A. C. (2010). The Mill River master plan and the process of integrating development, recreation and natural resource management. *Coastal Management*, 38(2), 162-179.

36. Scott-Bottoms, T., & Roe, M. H. (2020). *Dream, concept and realisation:*

reflection on applying ‘designing from the future’ to urban rivers for repair and care in England and Sweden. *Landscape Research*, 45(3), 273-289.

37. Zamaletdinov, R., Kornilov, A., Mingazova, A., & Dautov, R. (2014). Using natural and cultural heritage for sustainable urban regeneration: the case of the kazan agglomeration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 153, 235-245.

38. Auger, G. (2013). Sustainable urban waterfront development: the case of Sungei Buloh Wetland Reserve in Singapore. *Cities*, 31, 485-498.

39. Tanuwidjaja, G., Lovdal, L., Boopal, R., Goh, M., Bu, S., & Yan, T. (2010). Sungei Buloh Wetland Reserve: integrating experiential, ecological, and educational planning goals. *Journal of Environment and Development*, 19(2), 177-202.

40. Liu, Y., Qiu, L., & Xu, J. (2017). Application of ecological revetment in river engineering. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 96(1), 012153.

41. Brookes, A., & Gregory, K. J. (1988). River channel and floodplain systems: a non-equilibrium approach. John Wiley & Sons.

42. Ding, J. (2002). Study on the ecological embankment revetment of the Yangtze River. *Energy Review*, 21(1), 24-26.

43. Seifert, J. (1983). Zur näheren naturnahen Ausführung im Wildbachtal Püttlach — Schälbuschtal. *Wasserwirtschaft*, 73(12), 361-366.

44. Laub, P. C., & Palmer, M. A. (2009). An ecological perspective on US river restoration. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(6), 313-321.

45. Jiang, Z., & Ma, F. (2008). Study on the Measures to Protect Natural River, and Control Flood in Yangtze River. *Journal of Catastrophology*, 23(1), 19-21.

46. Chen, L. (2011). Discussion on Environmental Protection of River and Lake Resources in Urban Planning. *Journal of Land and Resources Information*

Systems, 7(3), 122-128.

47. Odum, E. P. (1971). The energy concept of ecosystem. *Science*, 171(3972), 60-95.

48. Mitsch, W. J. (1996). Ecological engineering: a cooperative role with the planetary life-support systems. *Ecological Engineering*, 6(2), 111-128.

49. John Wiley & Sons. (1993). National Academy of Sciences (U.S.). Symposium on ecological engineering.

50. Copp, P. M., & Richards, K. D. (1990). The use of vegetation in slope protection and erosion control. *Journal of Environmental Engineering*, 116(4), 272-282.

51. Gray, R. H., & Sotiropoulos, I. (1996). Vegetation for slope protection and erosion control: review of the literature. *Water Resources Research*, 32(3), 276-292.

52. Zhang, Z., Jiang, Z., & Chen, X. (2012). The ecological effects of riparian vegetation on river ecosystems. *Chinese Geographical Science*, 26(3), 347-354.

53. Cui, B. (2003). Ecological protection of rivers and lakes-the new content of ecology. *China Environmental Science*, 23(5), 1-4.

54. Miller, J. A. (2000). Eco-engineering in the New Biology. *Chemtracts*, 217(1), 8-10.

55. Leporelli, S., & Santi, A. (2019). Waterfront redevelopment as a tool for urban resilience: the case of Genoa, Italy. *Sustainability*, 11(10), 2729.

56. Teng, J., & Qu, J. (2018). Integrating urban waterfront landscape design into statutory urban detailed planning: A case study of Xiamen, China. *Sustainability*, 10(6), 2014.

57. Kim, J., & Yoon, H. (2016). The effect of waterfront design on urban landscape: Focusing on the aesthetic and humanistic aspects. *Sustainability*.

58. Barbosa, A. E., Fernandes, J. N., & David, L. M. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. *Water research*, 46(20), 6787-6798.
59. Kotov, D. (2009). Sponge City: A new model of urban development. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Development and Green Buildings*.
60. Chen, X., & Shi, Q. (2021). Building a sponge city: Concepts, practices and challenges for rainwater management in cities. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126817.
61. Huang, Y., & Zhang, H. (2020). The concept and content of water infrastructure for sponge cities. *Utilities Policy*, 62, 101006.
62. Demin, A. P. (2010). Water management complex of Russia: Concept, state of the art, and problems. *Water resources*, 37(5), 711-726.
63. Kostina, A. A., Vladimirova, A. A., Basamykina, A. N., & Kameristaya, M. A. (2022, April). Stormwater management in cities: the way to protect geocomponents from the pollution. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
64. Eckart, K., McPhee, Z., & Bolisetti, T. (2017). Performance and implementation of low impact development—A review. *Science of the Total Environment*, 607, 413-432.
65. Thompson, C. W. (2002). Urban open space in the 21st century. *Landscape and urban planning*, 60(2), 59-72.
66. Walker, S. E., & Duffield, B. S. (1983). Urban parks and open spaces—an overview. *Landscape research*, 8(2), 2-12.
67. Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., Li, G., ... & Liang, H. (2019). Implementation of a specific urban water management-Sponge

City. *Science of the Total Environment*, 652, 147-162.

68. Atwa, M. A., Ibrahim, M. A., Saleh, F. M., & Murata, M. (2019). Green roofs: A sustainable solution for stormwater management. *Journal of Environmental Management*, 242, 114-124.

69. Lazzarin, M., Castellotti, S., & Busato, L. (2005). Green roofs: A review on hydrological aspects. *Journal of Hydrology*, 304(1-4), 199-217.

70. Cascone, P. (2019). Green roofs: An overview on their structure, types, benefits and applications. *Sustainability*, 11(19), 4922.

71. Imran, H. M., Akib, S., & Karim, M. R. (2013). Permeable pavement as an alternative practice for stormwater management. *Procedia Engineering*, 54, 2649-2656.

72. Cetin, M. (2015). The effect of permeable pavements on stormwater quality: Results from experimental and modeling studies. *Science of The Total Environment*, 521-522, 385-392.

73. Pérez-Urrestarazu, L., Fernández-Cañero, M. A., Franco-Salas, F., & Egea, J. A. (2015). Building green walls as a strategy to reduce urban heat island effect: Case study of the city of Murcia (Spain). *Sustainability*, 7(6), 8647-8664.

74. Echols, S. L., & Pennypacker, C. R. (2015). Artistic stormwater design: Integrated planning and design for combined sewer overflow (CSO) communities. *Landscape Journal*, 34(2), 127-145.

75. Ellis, J.B., Cheswicke, T., and Lee, D. (2004). Urban Drainage Multilingual Glossary (UDMG). *Journal of Urban Water Engineering*, 20(3), 45-52.

76. Schueler, T.R. (1987). Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban bmps. Metropolitan Washington Council of Governments.

77. Fletcher, T.D., Shuster, W., & Hunt, W.F. (2015). Introduction to best management practices (BMPs) for urban drainage. In W. Shuster, T. Bertrand-Krajewski, G. Langergraber, G. Nocker, & R. Siegrist (Eds.), *Urban water cycle processes and interactions*, 665-677.

78. Department of Environmental Resources. (1999). *The Prince George's County manual of design guidelines for stormwater management*.

79. Barlow, P. M., Best, L. B., Thuppy, D., & Young, M. A (1977). *Land use planning and development control as a means to protect Vermont's water resources: Final report*. State of Vermont, Agency of Environmental Conservation, Water Pollution Control Division.

80. Dietz, M. E. (2007). Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, Air, & Soil Pollution*, 186(1-4), 351-363.

81. NC State University. (9). *Low impact development design strategies*. North Carolina Cooperative Extension Service.

82. Toronto Region Conservation Authority. (2010). *Low impact development stormwater management planning and design guide*.

83. United States of America. (2007). *Stormwater management for construction activities*. EPA 833-R-07-006. Environmental Protection Agency.

84. Fletcher, T. D., Shuster, W., & Hunt, W. F. (2015). Introduction to best management practices (BMPs) for urban drainage. In W. Shuster, T. Bertrand-Krajewski, G. Langergraber, G. Nocker, & R. Siegrist (Eds.), *Urban water cycle processes and interactions*, 665-677.

85. CIRIA. (2000). *Sustainable drainage systems: design manual for Scotland and northern Ireland*. Construction Industry Research and Information Association.

86. Whelans, C. J., Forster, A. M., & Burns, M. J. (1994). Drainage strategies for the Swan-Canning Catchment. Report prepared for Western Australian Government, Department of Water Resources.
87. Mouritz, M. (1992). Drainage and the city. Paper presented at the National Conference on Integrating Land and Water Management, Brisbane, 8-10 April.
88. Wong, T. H. (2007). Water sensitive urban design: The challenges of implementing an Australian approach to urban stormwater management in Hong Kong. *Landscape and Urban Planning*, 80(3-4), 311-322.
89. Lloyd, S., Best, M., & Wong, T. H. (2002). Guidelines for WSUD in the ACT. Environment ACT.
90. Kim, H., & Chen, C. M. (2019). Waterfront landscape planning and design for ecological aesthetics and cultural tourism in southern Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(8), 1413.
91. Cao, Y., & Lin, J. (2018). The Role of Regional Culture in the Design and Planning of Urban Waterfront Landscapes—Taking the Design of Shenzhen Coastal Landscape as an Example. *Sustainability*, 10(9), 3286.
92. Dai, Y. (2022). Application of regional culture in landscape architecture design under the background of data fusion. *Scientific Programming*, 2022, 1-12.
93. Xu, Q., Bao, J., & Chen, X. (2019). Exploring the Regional Cultural Characteristics of Urban Waterfront Landscape to Enhance Regional Identity: A Case of Pudong New Area, Shanghai, China. *Sustainability*, 11(18), 5142.
94. Kim, S. (2016). The Role of Culture, Heritage, and Identity in Waterfront Regeneration: The Case of the Hangpu Riverfront in Shanghai. *Sustainability*, 8(4), 341.
95. Al Ani, M. Q. A. G. (2014). Place identity in defining urban space of

border rivers in historical city centres. *Journal of Engineering*, 20(2), 150-168.

96. Lu, M., Wen, C., & Wang, C. (2018). Landscape design of river channels in small towns based on regional culture-case study of landscape design of Duohua river. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 206, p. 01010). EDP Sciences.

97. Mesquita, A., & Rolf, E. (2018). Waterfront landscapes as cultural constructs: Urbanization, heritage and identity in Rio de Janeiro. *Geoforum*, 97, 227-239.

98. Ashok, P. N., & Mohan, H. R. (2017). Impact of cultural heritage on urban waterfront development: The case of Cochin Estuary in Kerala, India. *Landscape Research*, 42(2), 198-217.

99. Li, L. (2003). Cultural Connotation: the vitality of landscape design. *Small town Construction*, (1), 44-46.

100. Berruti, G., & Mazzoleni, M. (2016). Urban waterfront regeneration and the role of landscape in fostering the sense of place. *Land Use Policy*, 57, 750-761.

101. Wang, W., & Pan, Y. (2018). Application of urban cultural memory in waterfront space design: A case study of Tongzilin area in Chengdu, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 432.

102. Djament-Tran, G. (2012). Le Patrimoine en Bordure de Seine: Entre Urbanité et Globalisation. In *Patrimoine et Développement Urbain* (pp. 165-173).

103. Wang, Y., & Chen, Y. (2014). Study on Waterfront Landscape Design based on Regional Culture. *Applied Mechanics and Materials*, 641, 493-496.

104. Song, J., Li, G., & Liu, D. (2012). Study on the Landscape Planning of Middle-sized and Small Characteristic Waterfront Cities. *Journal of Landscape Research*, 4(11), 19.

105. Yang, L., Pan, H., Liu, S., Liao, W., & Zhang, Y. (2019). Role of cultural

heritage in the conservation and regeneration of urban waterfronts. *Journal of Cleaner Production*, 235, 671-679.

106. Pickering, A. (2004). *Ontological theatre: Science, philosophy and the performance of reality*. In A. Pickering (Ed.), *Science as practice and culture* (pp. 1-28). University of Chicago Press.

107. Pickering, A. (1997). *Ontological theatre*. In *Science as practice and culture* (pp. 301-334). University of Chicago Press.

108. Pickering, A. (2014). *Ontological theatre*. In A. Pickering & K. J. Wray (Eds.), *The mangle in practice: Science, society, and becoming* (pp. 48-60). Duke University Press.

109. Smith, J. A., & Johnson, S. D. (2021). The impact of water on human emotions and behaviors: A review. *Journal of Water and Health*, 19(2), 253-266.

110. Bailey, E. W., & Schiffer, R. B. (2020). The effects of water on psychological well-being: A systematic review. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 101180.

111. Jones, A. (2019). Gardens by the Bay, Singapore. *Landscape Architecture*, 109(5), 120-127.

112. Naess, A. (1973). The shallow and the deep, long-range ecology movement.

113. Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity*.

114. Chen Guying. (2006). *Zhuangzi Jinzhu Jinyi*, (Zhuangzi: Modern Commentary and Translation). Beijing: Zhonghua Book Company.

115. Wang Bi, annotator. (2008). *Laozi Daodejing Zhujiao Shiyi*, (Laozi's Tao Te Ching: Collated Commentary with Annotations).

Приложение

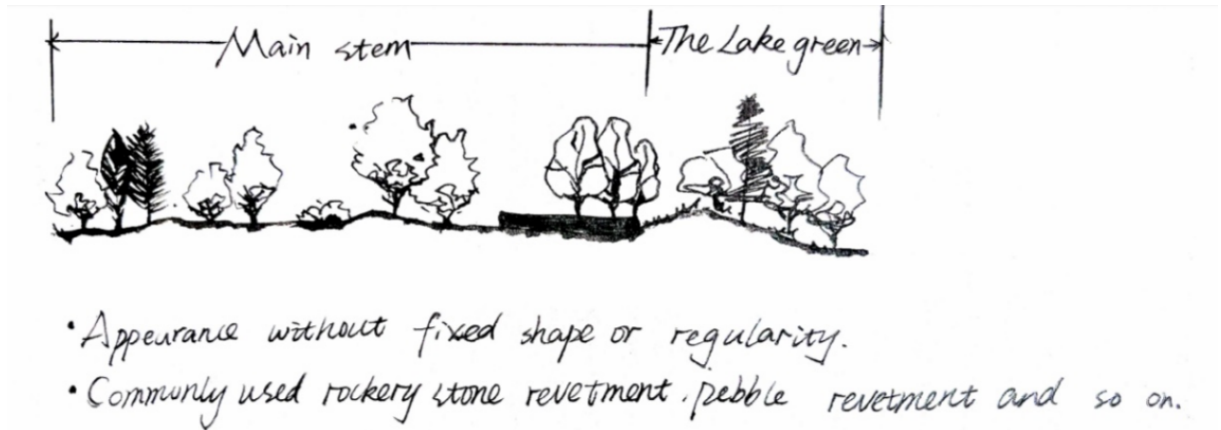


Рис. 1.1 Прототип природного покрытия.

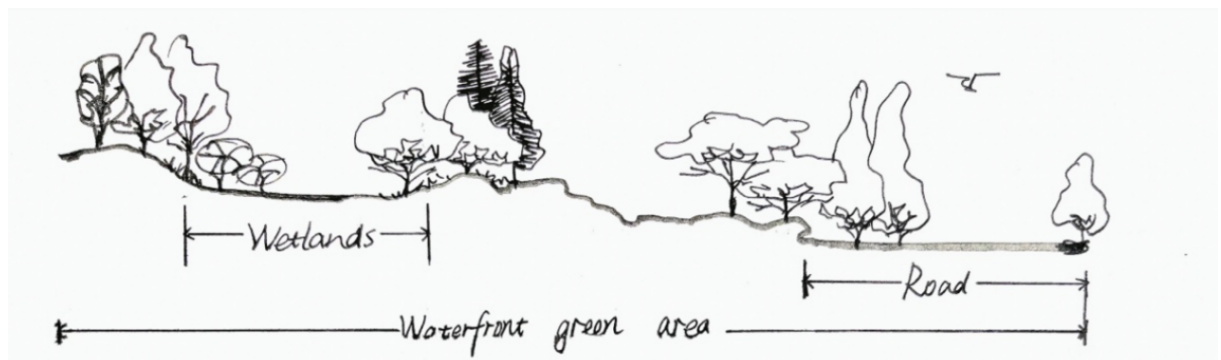


Рис. 1.2 Естественная облицовка.

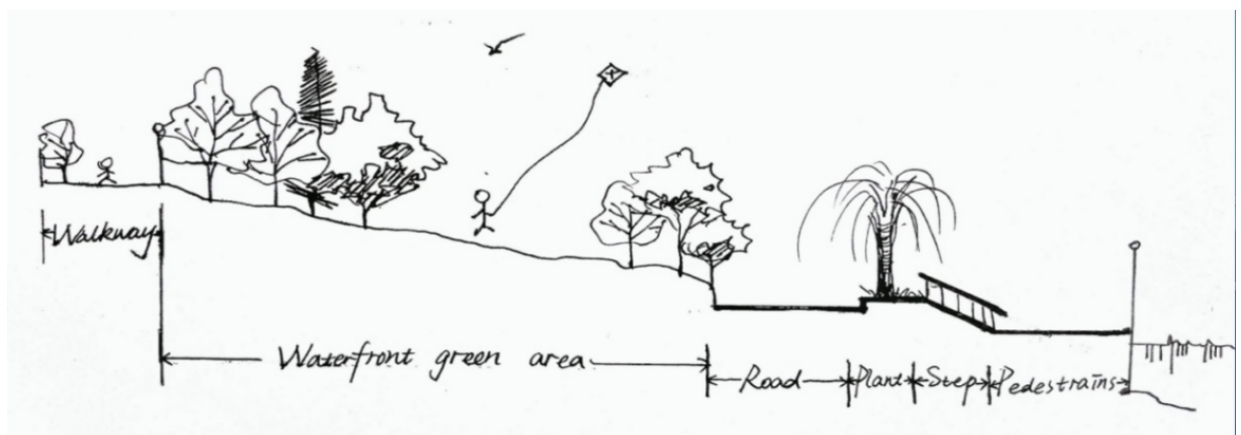


Рис. 1.3 Искусственная природная облицовка.



Рис. 1.4 Вертикальная облицовка.



Рис. 1.5 Наклонная облицовка.



Рис. 1.6 Ступенчатая облицовка.

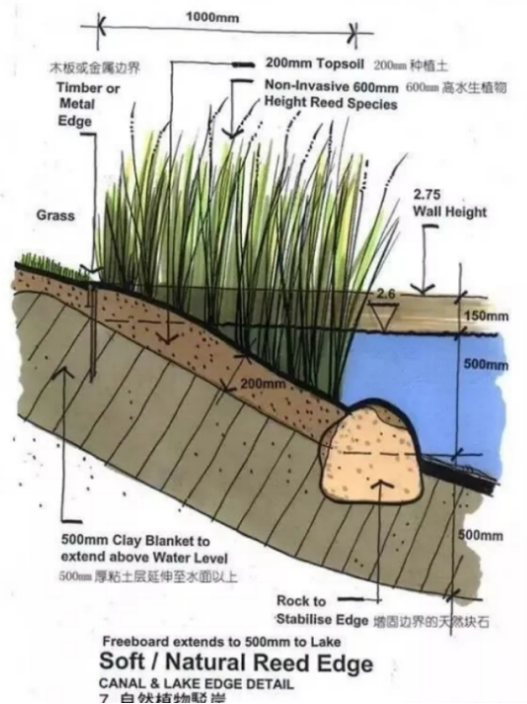


Рис. 1.7 Конструкция облицовки пологих склонов.



Рис. 1.8 Парк Милл-Ривер.



Рис. 1.9 Разрез конструкции эколого-инженерной облицовки.



Рис. 1.10 «Эйр» на Неве.



Рис. 1.11 Структура естественной облицовки блочного типа.

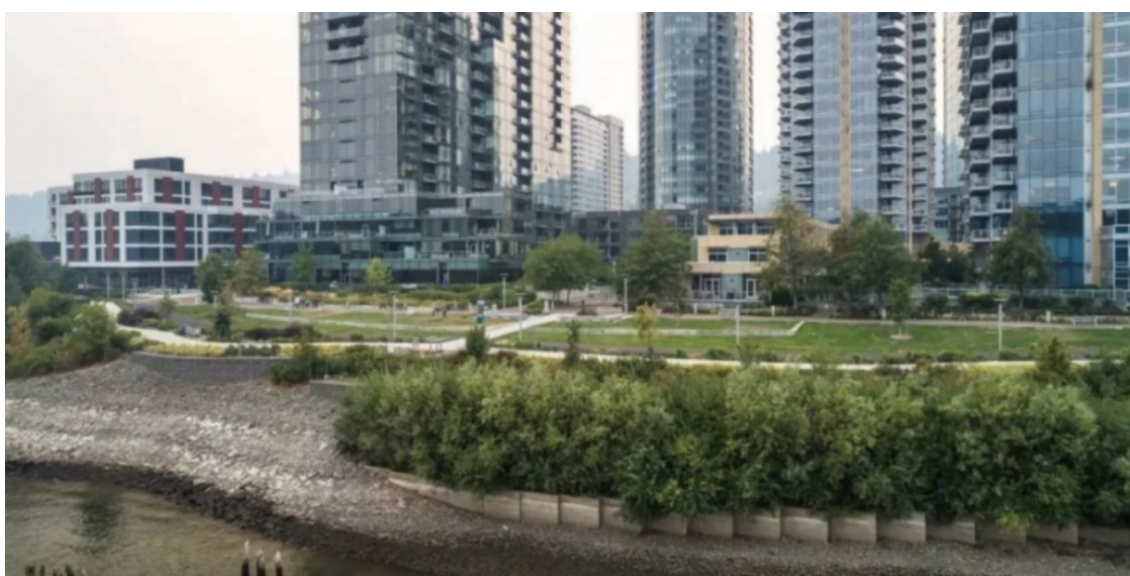


Рис. 1.12 Естественная облицовка блочного типа.



Рис. 1.13 Разрез конструкции травянистой облицовки склона.

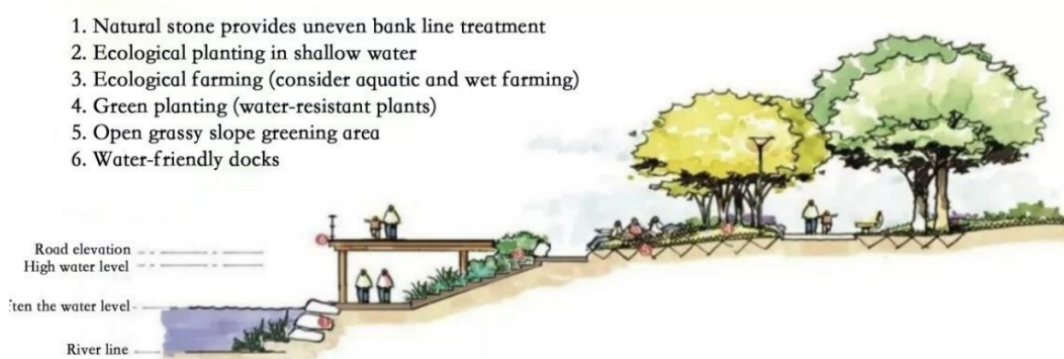


Рис. 1.14 Разрез конструкции облицовки гидрофильного причала.



Рис. 1.15 Набережная группы озер Кабан в г. Казани 1.



Рис. 1.16 Набережная группы озер Кабан в г. Казани 2.



Рис. 1.17 Разрез конструкции дощатого настила.



Рис. 1.18 Водно-болотный парк Сунгей-Булох, Сингапур.



Рис. 1.19 Водно-болотный парк Сунгей-Булох, Сингапур.



Рис. 1.20. Разрез конструкции облицовки уступа.



Рис. 1.21 Парк в центре г. Зиген.

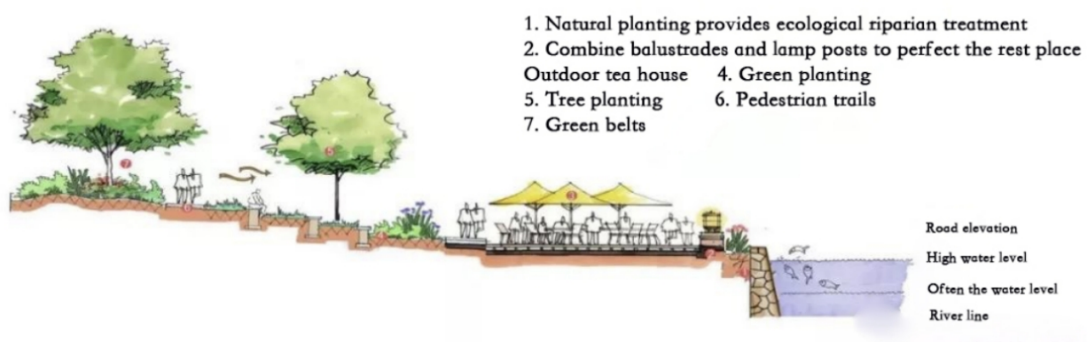


Рис. 1.22 Разрез конструкции вертикальной облицовки.



Рис. 1.23 Экологический сквер на улице Йили.

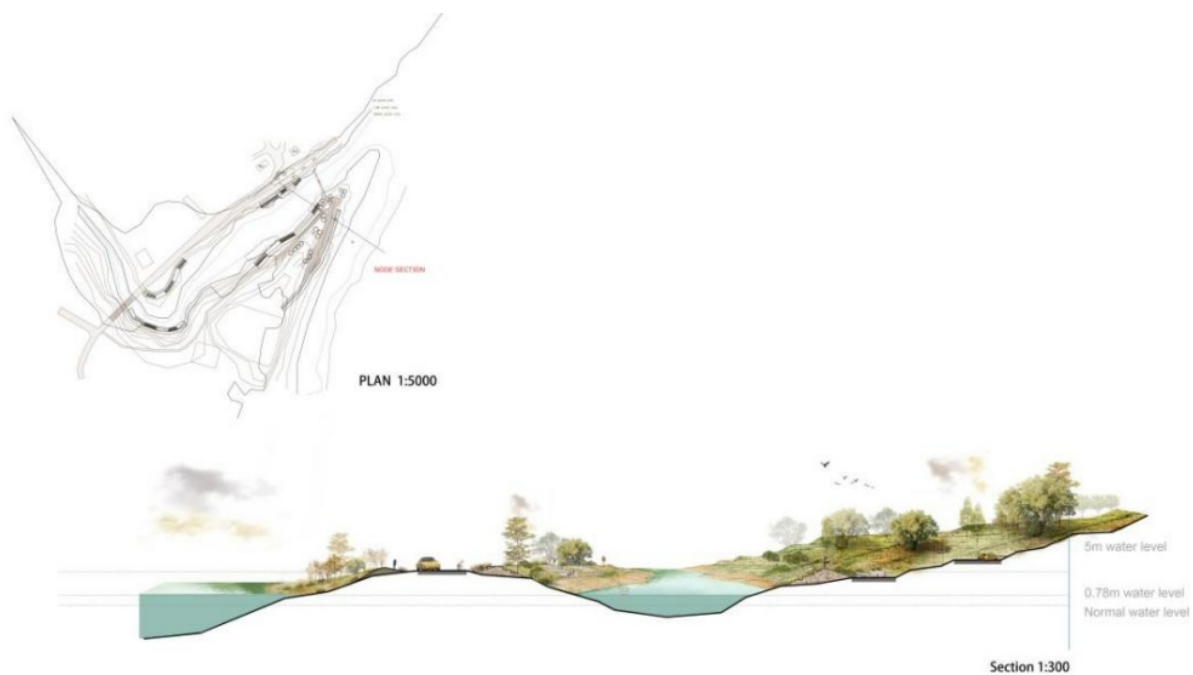


Рис. 1.24 Схема конструкции облицовки 1.



Рис. 1.25 Схема конструкции облицовки 2.



Рис. 1.26 Схема конструкции облицовки 3.

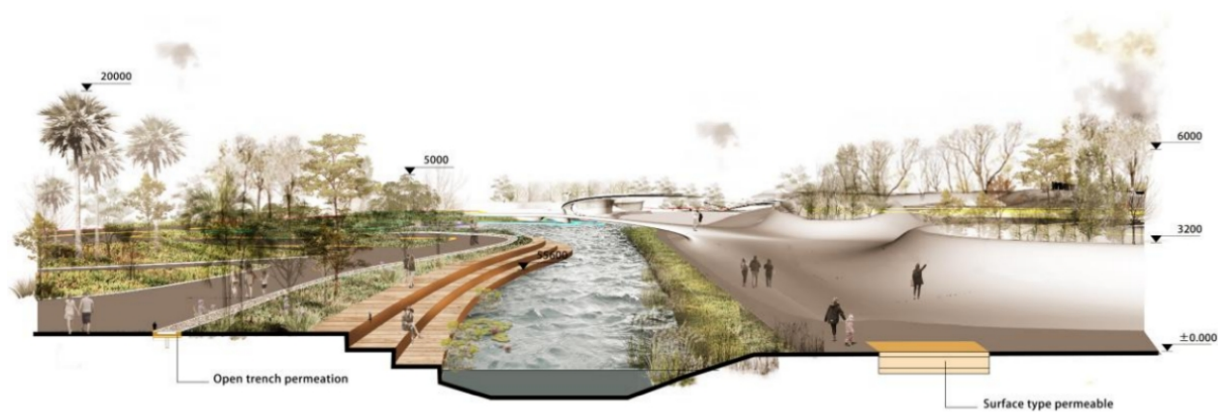


Рис. 1.27 Схема конструкции облицовки 4.

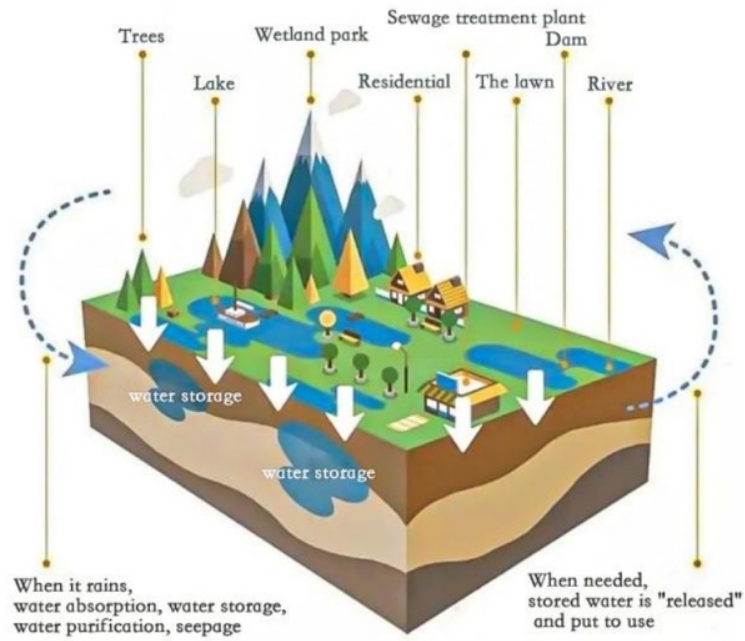


Рис. 1.28 Схема циркуляции и сброса воды города-губки.

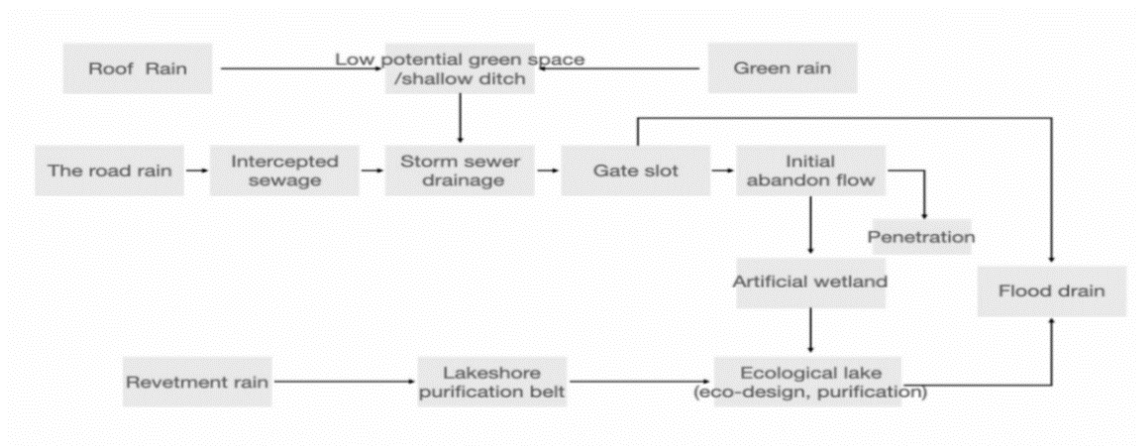


Рис. 1.29 Схема циркуляции и сброса воды города-губки.



Рис. 1.30. Затопленные дороги в России.



Рис. 1.31 Органическая ферма TURF 1.



Рис. 1.32 Органическая ферма TURF 2.

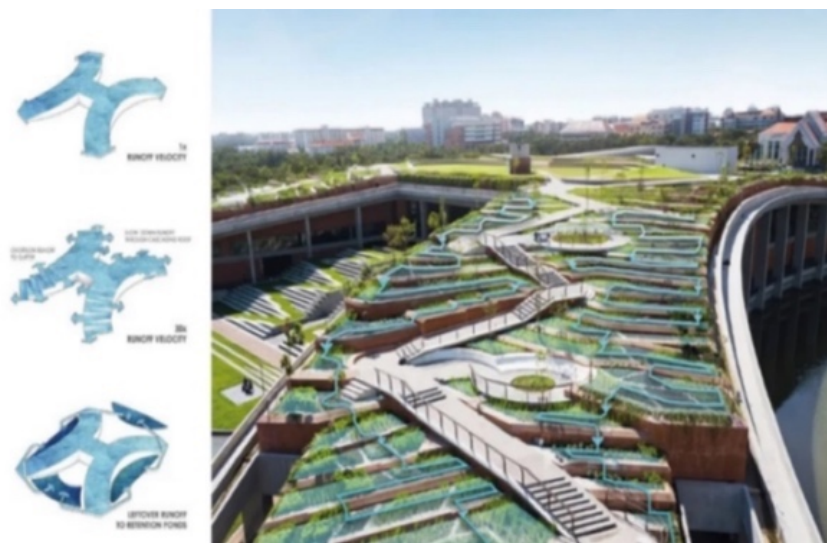


Рис. 1.33 Анализ структуры органической фермы TURF 1.



Рис. 1.34 Анализ структуры органической фермы TURF 2.



Рис. 1.35 Тротуар 1.



Рис. 1.36 Тротуары 2.



Рис. 1.37 Водопроницаемая плитка.



Рис. 1.38 Покрытие в виде бетонных блоков.



Рис. 1.39 Покрытие в виде гравия или гальки.



Рис. 1.40 Вертикальное озеленение.



Рис. 1.41 Вертикальное озеленение 1.



Рис. 1.42 Вертикальное озеленение 2.



Рис. 1.43 Схема проницаемого покрытия 1.

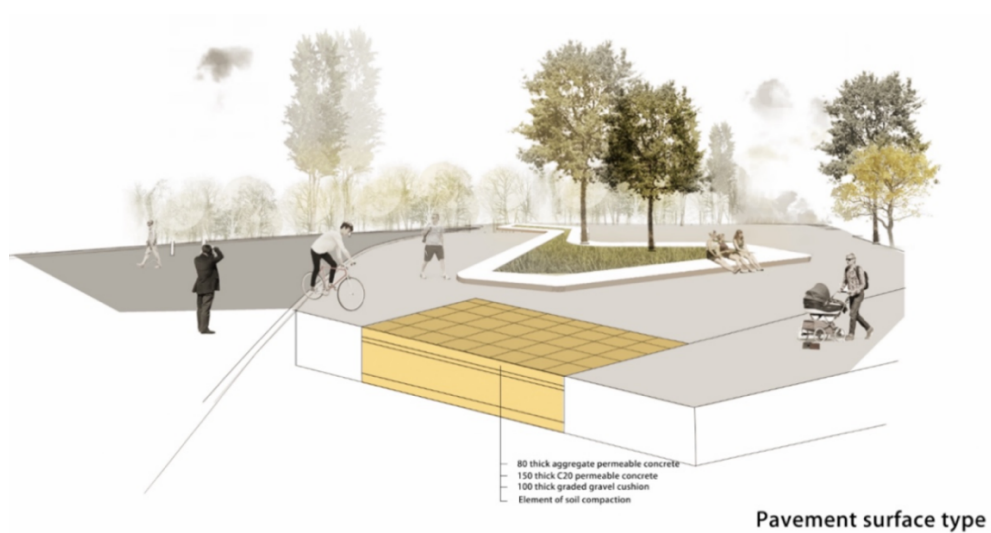


Рис. 1.44 Схема проницаемого покрытия 2.

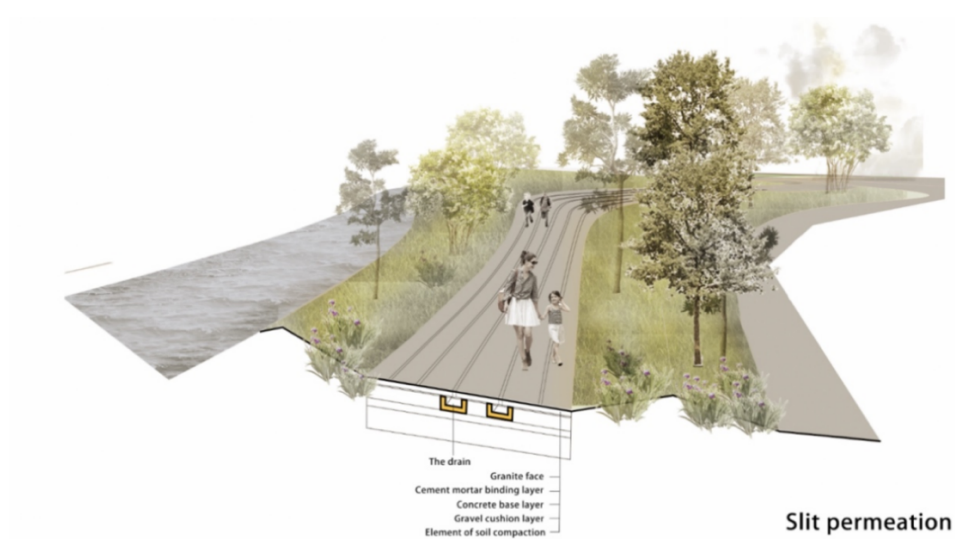


Рис. 1.45 Схема проницаемого покрытия 3.



Рис. 1.46 Схема проницаемого покрытия 4.

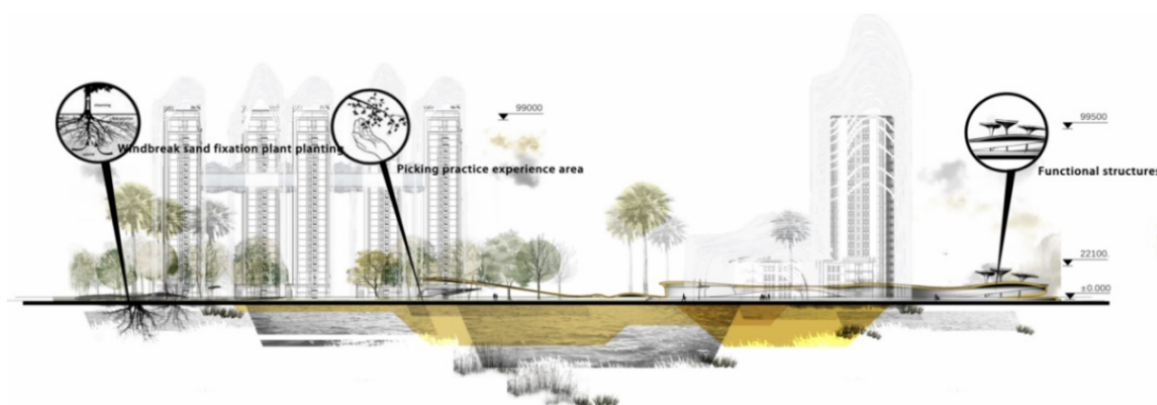


Рис. 1.47 Схема города-губки 1.

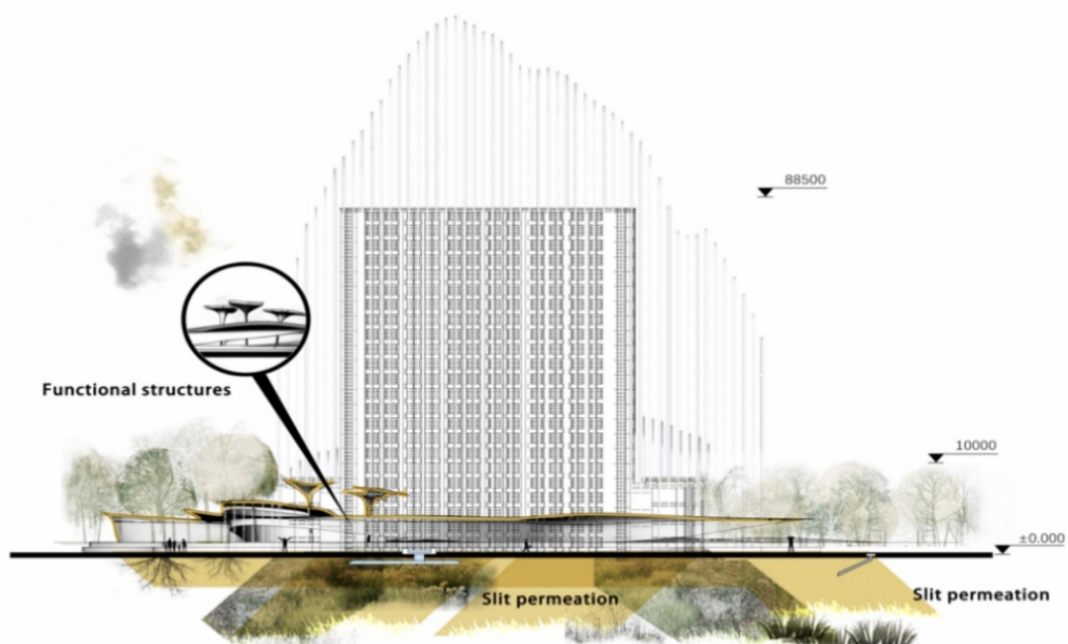


Рис. 1.48 Схема города-губки 2.

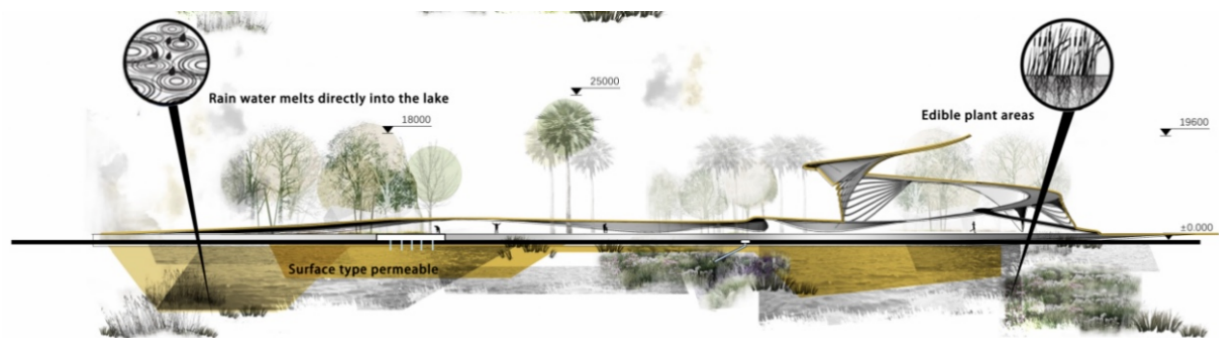


Рис. 1.49 Схема города-губки 3.

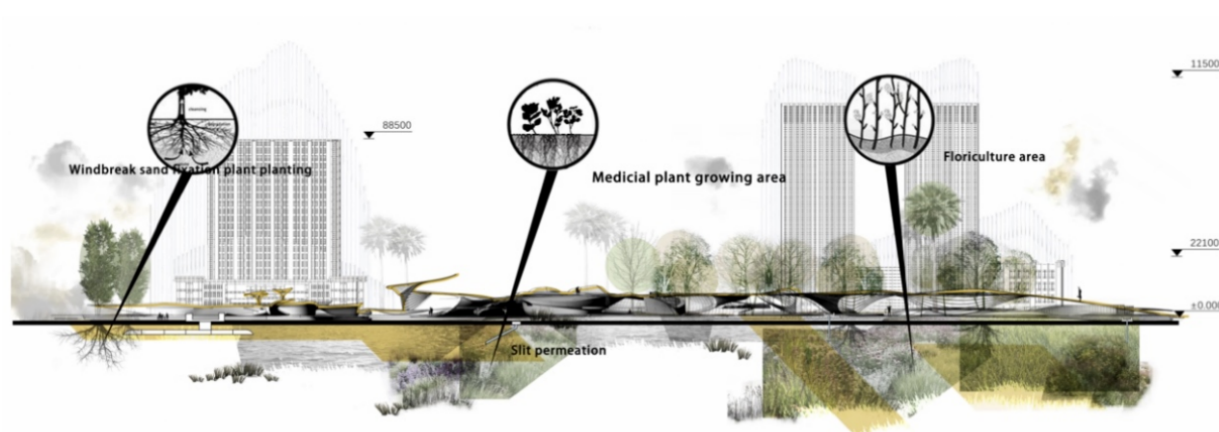


Рис. 1.50 Схема города-губки 4.

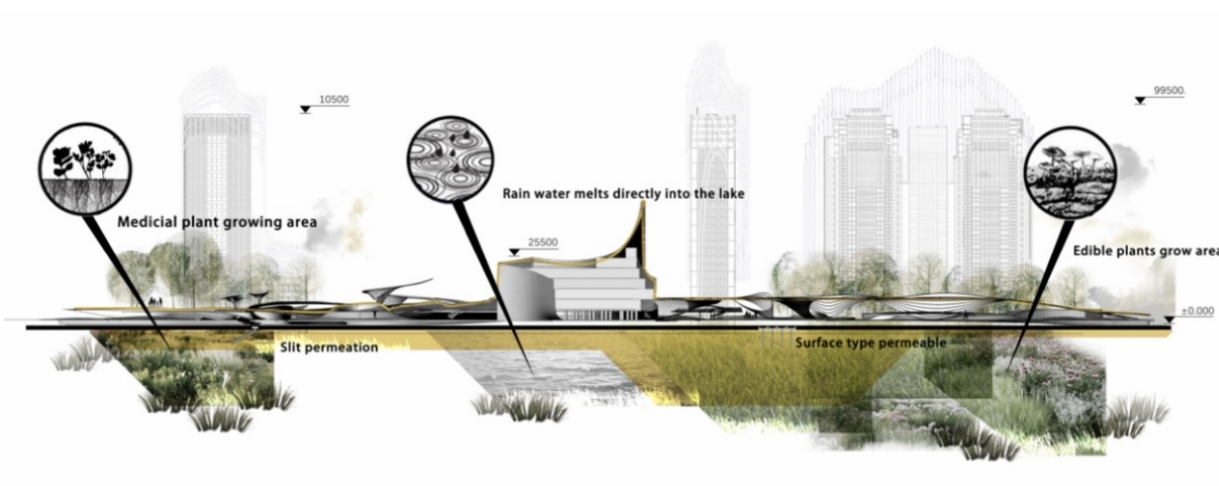


Рис. 1.51 Схема города-губки 5.

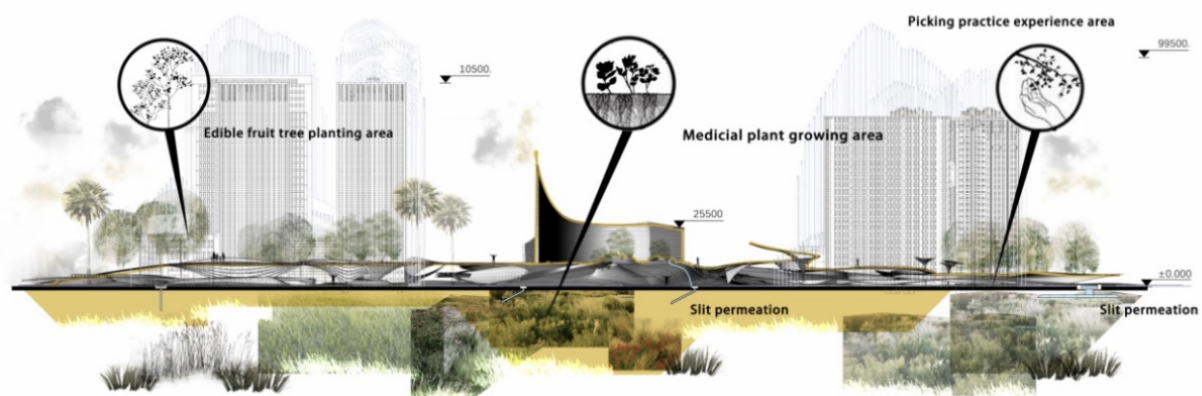


Рис. 1.52 Схема города-губки 6.

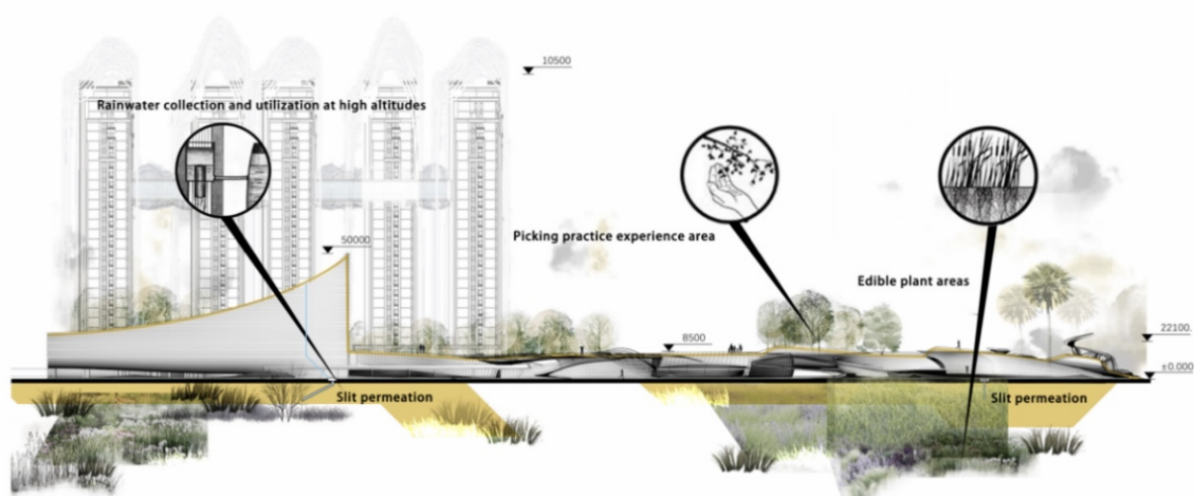


Рис. 1.53 Схема города-губки 7.

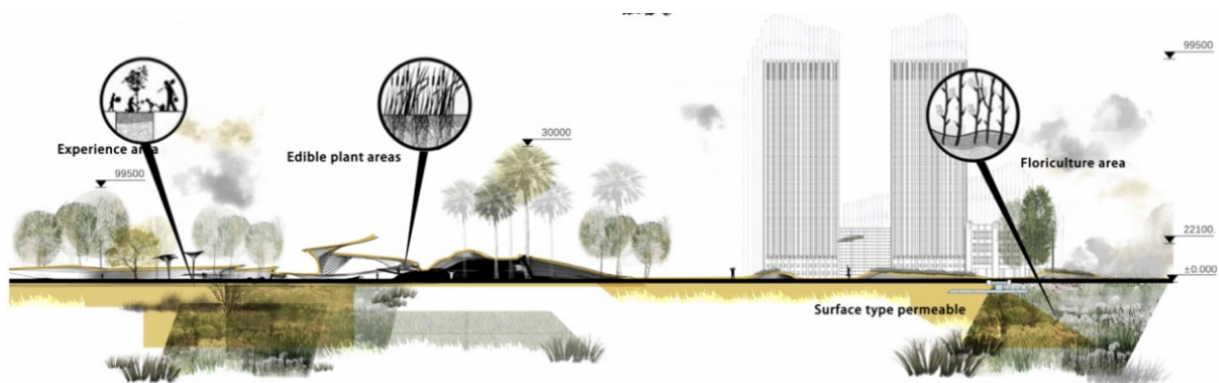


Рис. 1.54 Схема города-губки 8.

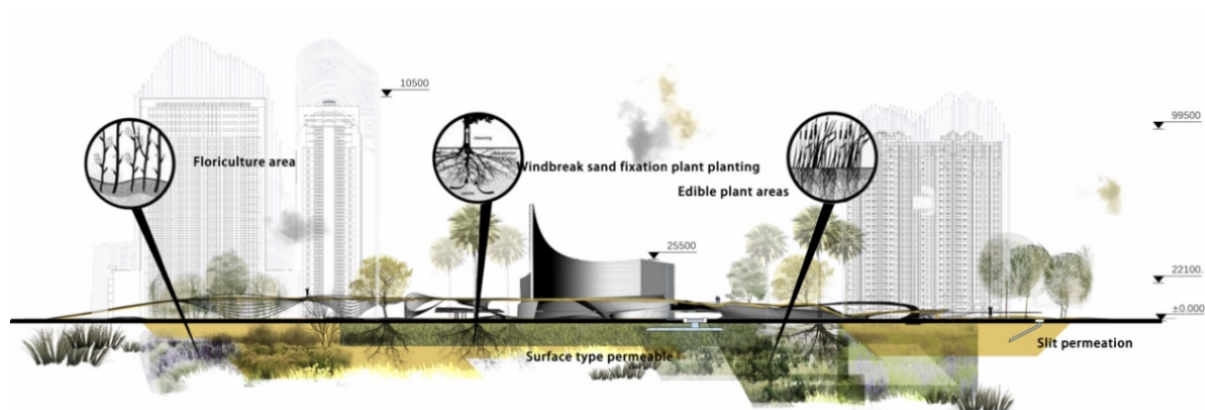


Рис. 1.55 Схема города-губки 9.

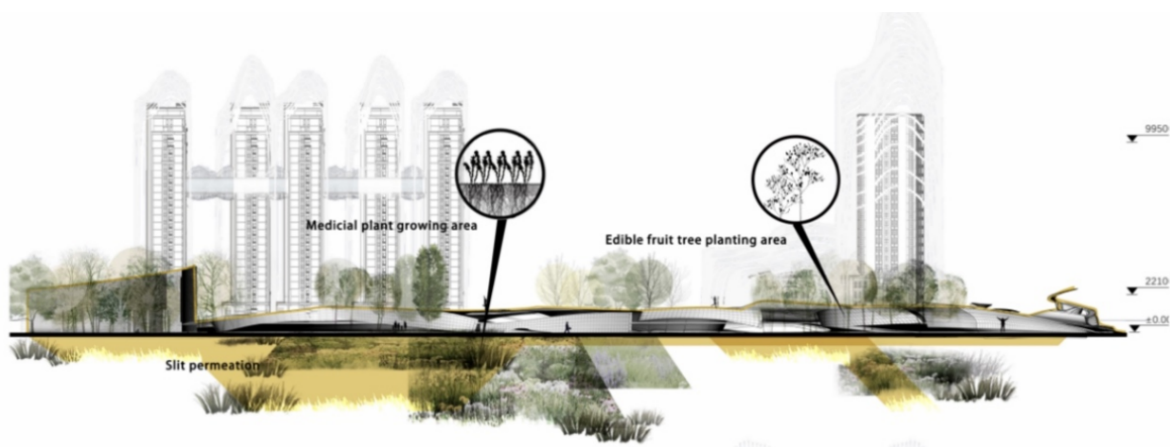


Рис. 1.56 Схема города-губки 10.



Рис.1.57 Берега Сены в г. Париж, Франция.



Рис.1.58 Уличные газетные киоски в г. Париж, Франция.



Рис.1.59 Марина Гарденс, Сингапур.

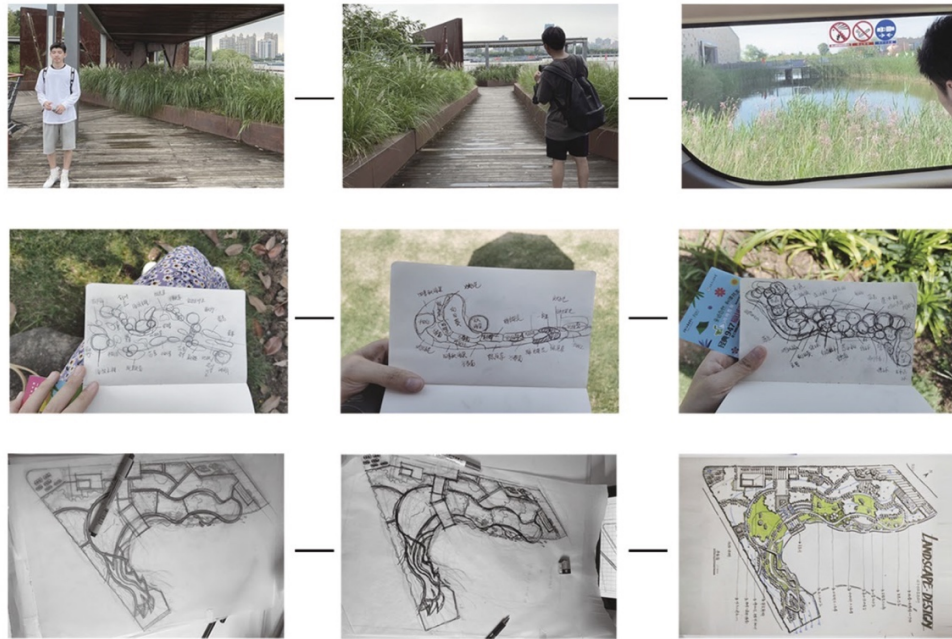


Рис.2.1 Исходный анализ района.

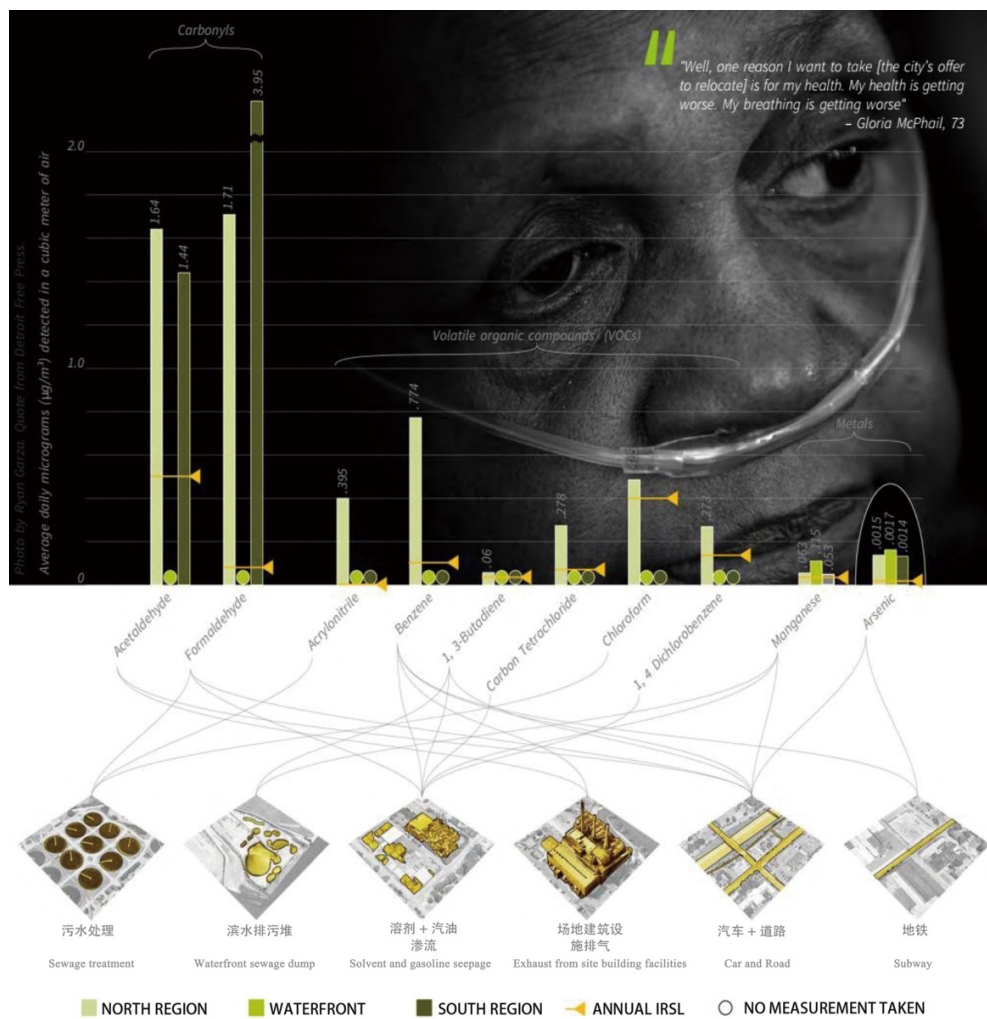


Рис.2.2 Скрининг начального уровня риска (IRSL).

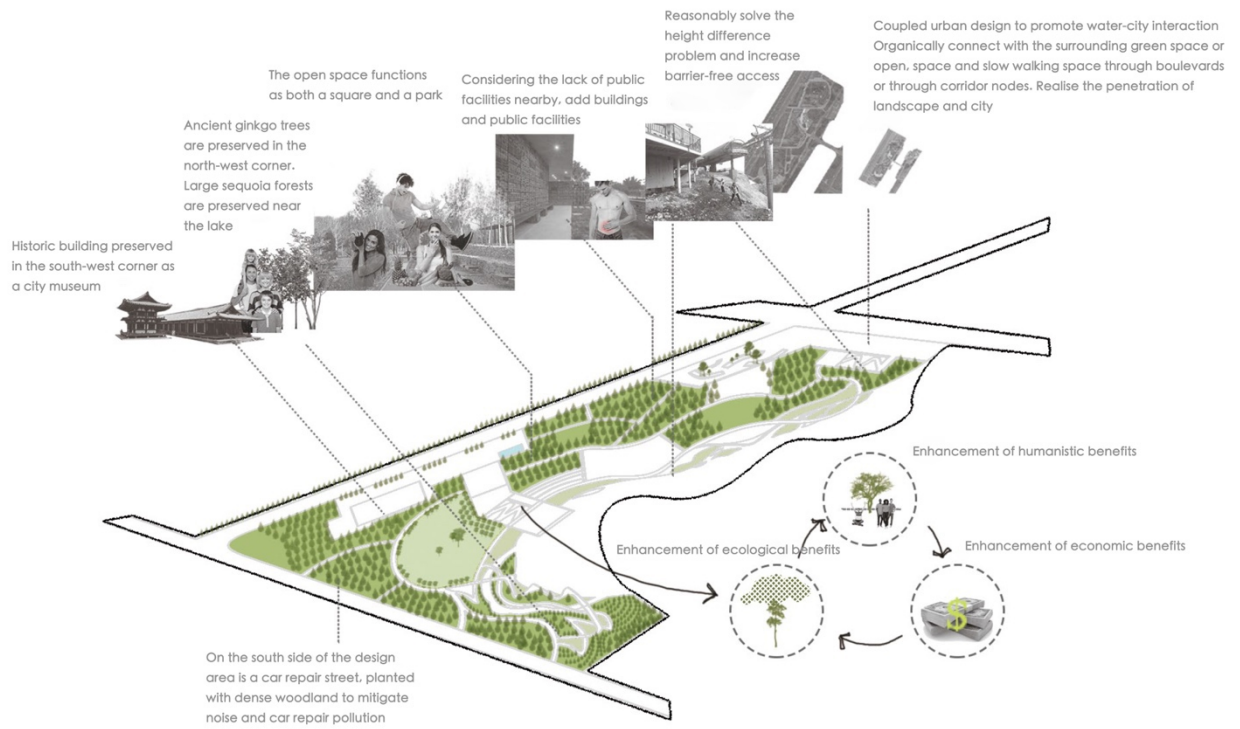


Рис.2.3 Схема пространства набережной 1.

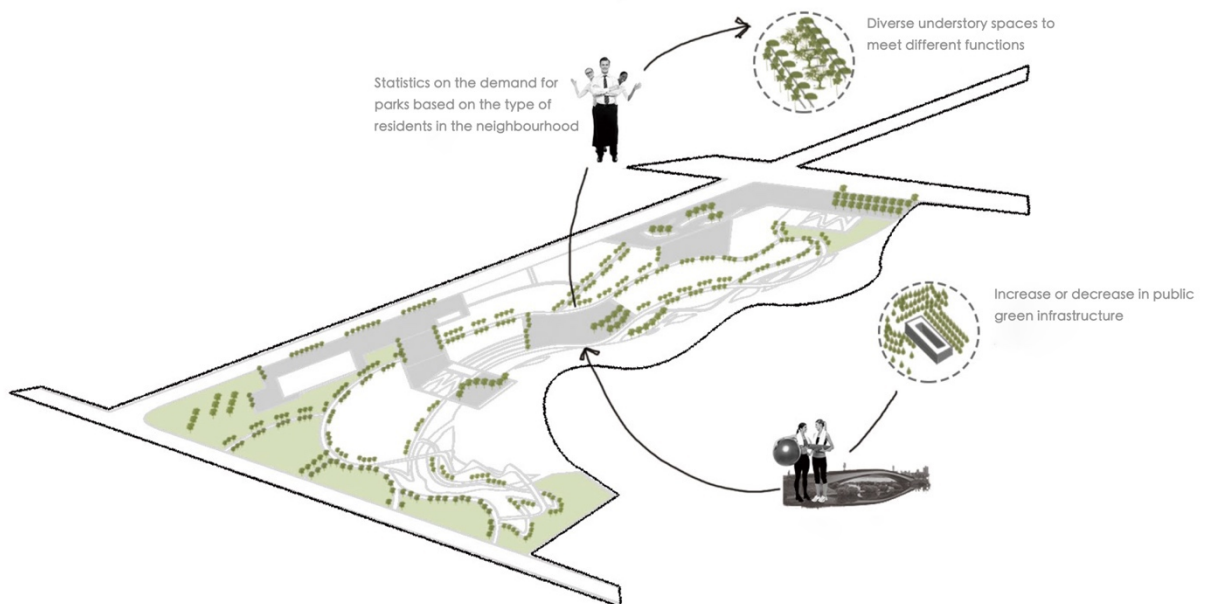


Рис.2.4 Схема дорожной сети набережной.

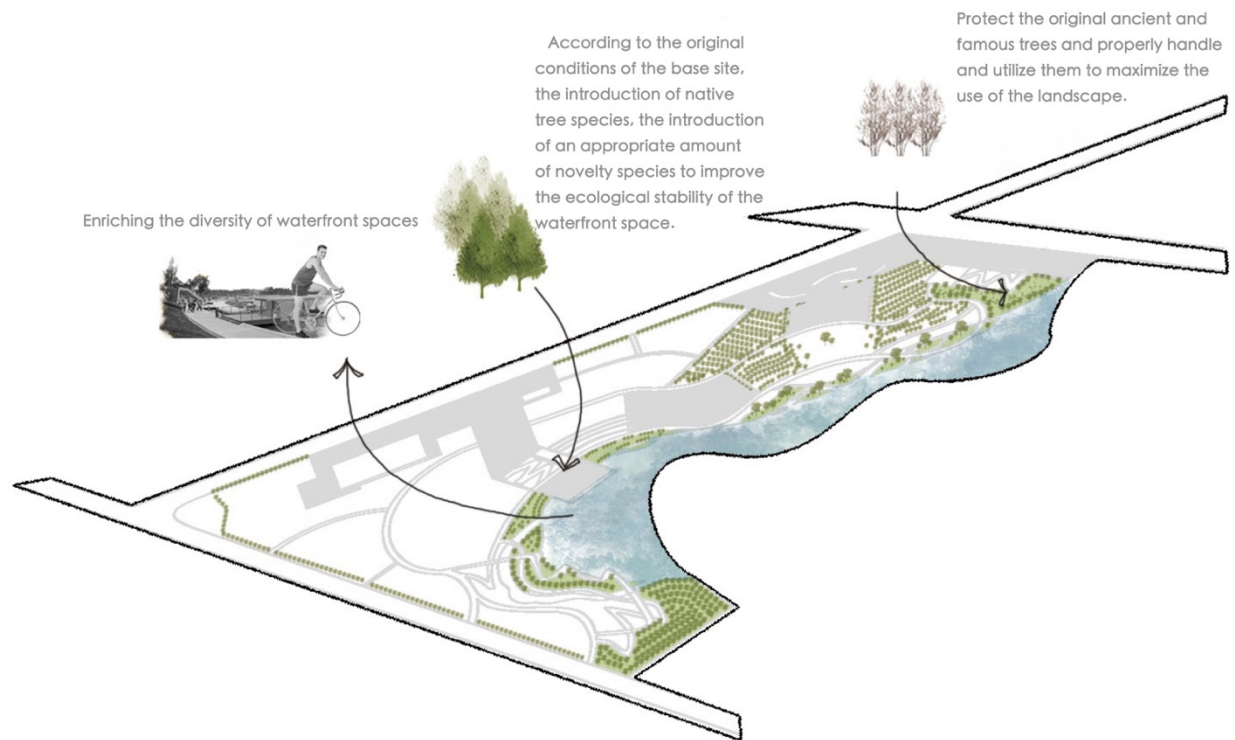
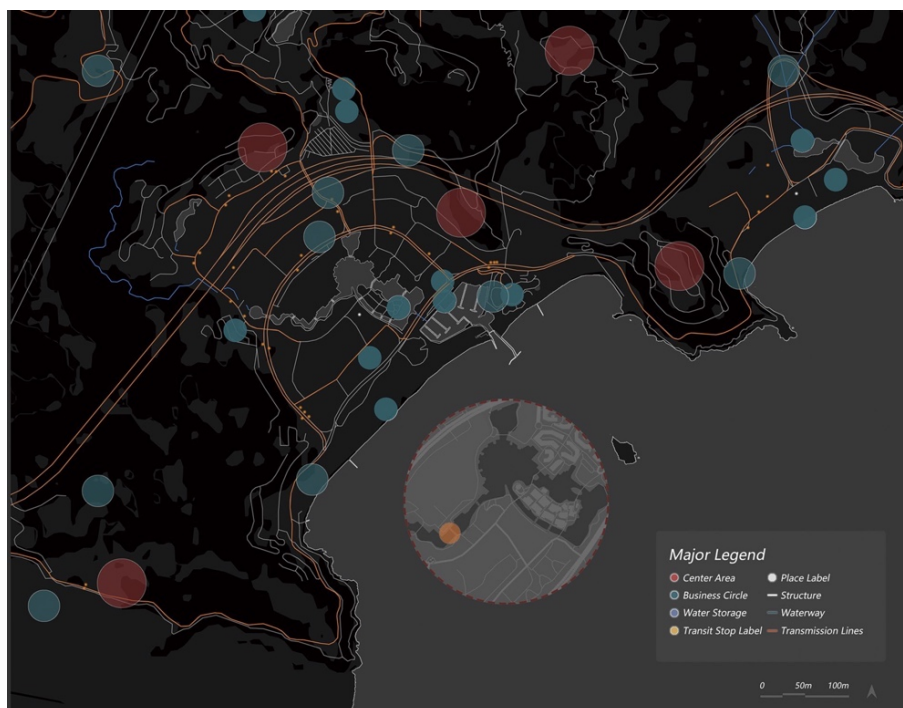
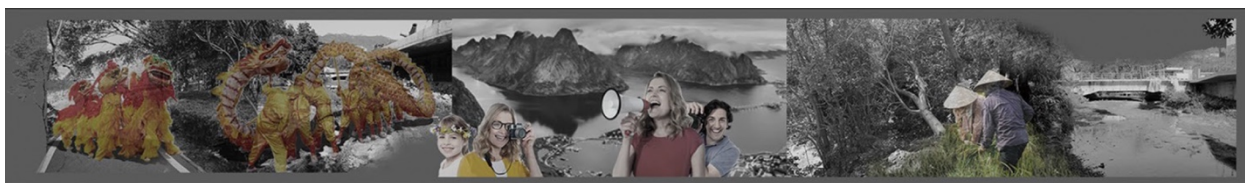


Рис.2.5 Схема пространства набережной 2.



Рис.2.6 Региональное планирование и анализ проектирования.

[illegible]



(a)

(b)

(c)

Рис.2.10 Культура Мейша продолжается в рамках культурного туризма.



(a)

(b)

(c)

Рис.2.11. Интеграция культуры Мейша в рамках культурной преемственности.

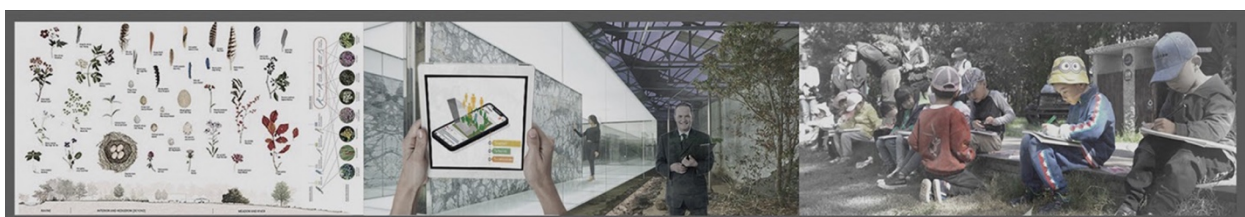


(a)

(b)

(c)

Рис.2.12 Обеспечение жизни жителей с гуманистической точки зрения.



(a)

(b)

(c)

Рис.2.13 Культура в стадии комплексного развития.



Рис.2.15 Водно-болотные угодья.

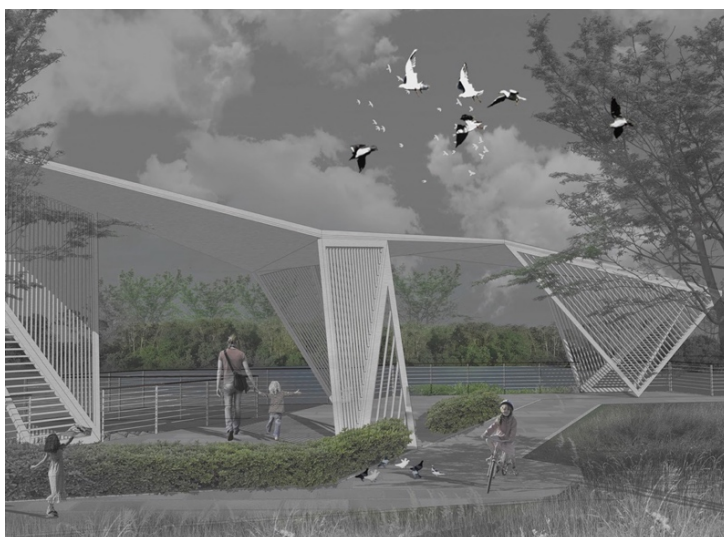


Рис.2.16 Гармоничное сосуществование человека и природы.



Рис.2.17 Искусственное птичье гнездо.

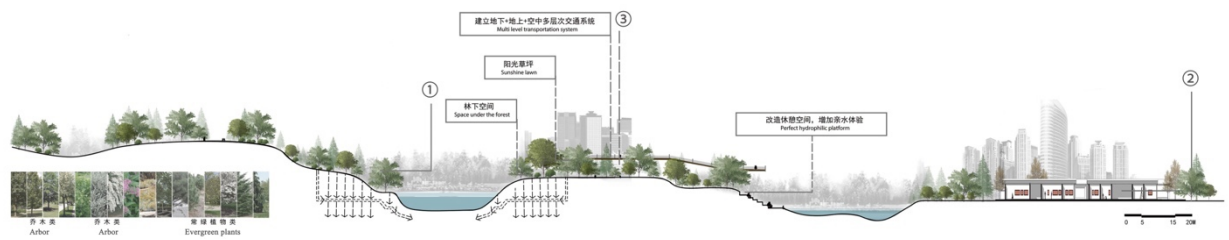


Рис.2.18 Поперечный разрез проекта реки Мейша.

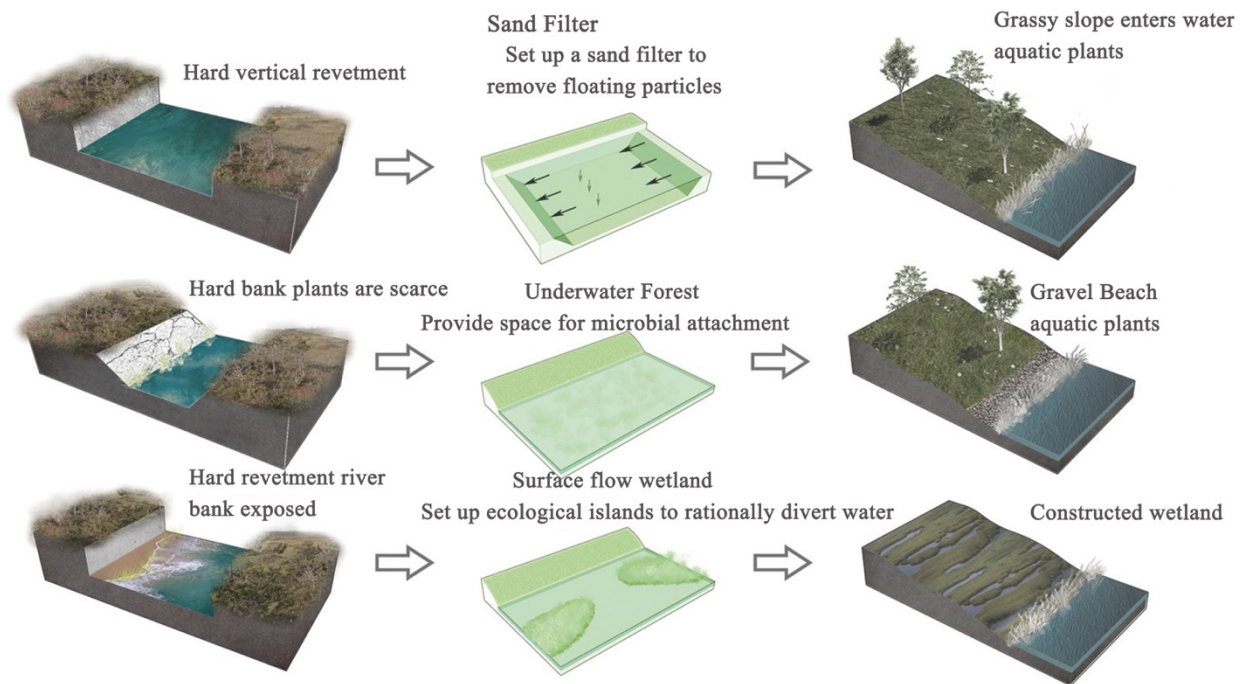


Рис.2.19 Анализ каналов разного типа.

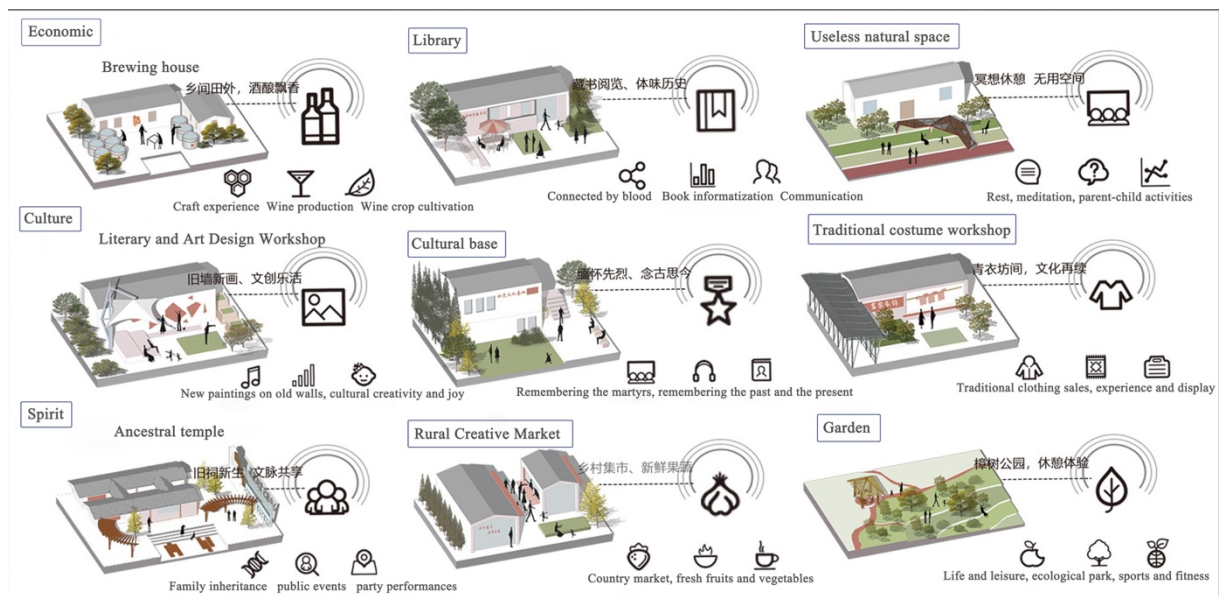


Рис.2.20 Дизайн культурных и творческих блоков.

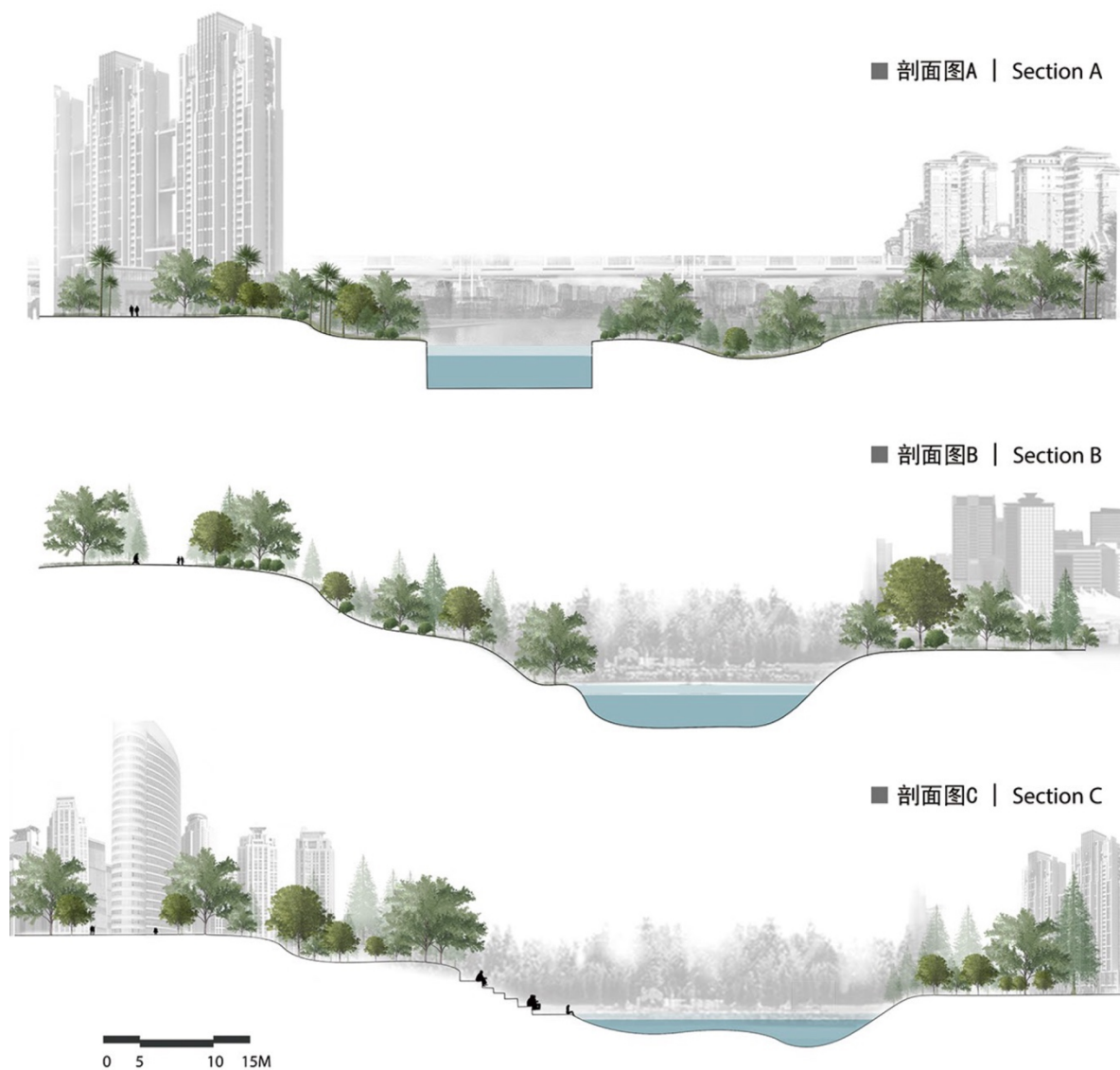


Рис.2.21 Схема разделения зоны для пешеходов и транспортных средств.