

Санкт-Петербургский государственный университет

Чжан Чжаньюй

Выпускная квалификационная работа

**Принципы концепции «Губчатый город Чжэнчжоу» в формировании
набережной «Зеленый путь»**

Уровень образования: магистратура

Направление 54.04.01 «Дизайн»

Основная образовательная программа ВМ.5065. «Дизайн среды»

Научный руководитель:
член Союза архитекторов России
Шолохов Алексей Юрьевич

Консультант:
кандидат педагогич. наук
Васильева Анастасия Владимировна

Рецензент:
доцент СПбГАСУ
кандидат архитектуры,
Суровенков Андрей Викторович

Санкт-Петербург

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Основные положения концепции «Губчатого города» и методов проектирования, примененных в дизайн-проектах.....	8
1.1 Описание смысла строительства «Губчатого города» и принципов его концепции	8
1.2 Методы проектирования «Губчатого города», примененные в китайских дизайн-проектах.....	17
1.3 Методы проектирования «Губчатого города», примененные в зарубежных дизайн-проектах	22
Выводы по первой главе.....	26
ГЛАВА 2. Комплексный анализ города Чжэнчжоу, провинция Хэнань, Китай, в рамках принципов концепции «Губчатого города»	27
2.1 Природная экологическая среда Чжэнчжоу.....	27
2.2 Проблемы при строительстве набережной «Зеленый путь» в Чжэнчжоу	30
2.3 Стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу	32
Выводы по второй главе.....	48
ГЛАВА 3. Проект набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу, КНР.	50
3.1 Обзор и цели проекта на «Зеленый путь» набережной Чжэнчжоу.....	50
3.2 Стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу в рамках теории «Губчатого города»	59
3.3 Комплексная оценка проекта «Зеленый путь» на набережной Чжэнчжоу.	65
Выводы по третьей главе.....	69
Заключение.....	70
Список литературы	74
Список иллюстраций.....	79

ВВЕДЕНИЕ

Китай проходит через бурный процесс урбанизации, в связи с чем многие из первоначальных природных экологических ландшафтов вокруг города заменяются городской территорией, что в совокупности с ростом городского населения приводит к более значительному ухудшению экологической среды.

В такой ситуации люди все больше стремятся иметь «зеленое», открытое природное экологическое пространство в городе, где они живут, однако такое требование вступает в противоречие с нынешней экологической обстановкой в Китае. Стремительная урбанизация и промышленное развитие разрушили баланс первоначальной городской эколого-природной системы, большое количество городской растительности и зеленых ландшафтов под угрозой уничтожения. Эти факторы привели к тому, что во многих городах Китая в последние годы из-за сильных дождей городские наводнения и заболачивания стали случаться чаще и серьезно угрожают безопасности передвижения людей и вызывают большие социально-экономические потери. В последние годы эта угроза вызывает озабоченность в обществе и стала привлекать к себе внимание компетентных ведомств Китая.

Актуальность исследования определяется следующими факторами:

1. Из-за постоянного развития современной урбанизации естественный экологический ландшафт вокруг городов постепенно разрушается, рост городского населения и промышленные выбросы вызывают серьезное загрязнение вод вокруг города.

2. В последние годы многие города в Китае часто страдают от наводнений после проливных дождей, что поставило под угрозу безопасность жителей и привело к социальным и экономическим потерям.

3. На основе Теории «Губчатого города» позволит осуществить управление дождями и наводнениями, а также хранение и рациональное использование водных ресурсов.

4. Развития городской набережной «Зеленый путь» имеет не только функцию очистки воды и борьбы с наводнениями, а также развлекательную функцию.

Научно-практическая значимость работы

Использование концепции губчатого города в практическом строительстве городской набережной «Зеленый путь» может решить актуальную проблему защиты городов от наводнений и заболачивания селитебной среды в данном регионе.

Гипотеза

Полагаем, что реализация концепции «Губчатого города» в городской набережной «Зеленый путь» может не только решить актуальную проблему защиты от наводнений, но и способствовать гармоничному сосуществованию человека и природы.

Объект исследования

Принципы концепции «Губчатый город».

Предмет исследования

Особенности формирования набережной «Зеленый путь».

Цель исследования

Создание проекта городской набережной «Зеленый путь» с учетом принципов концепции «Губчатый город» Чжэнчжоу.

Задачи исследования

1. Описать развитие, значение, основную систему концепции «Губчатого города» в Китае.
2. Проанализировать и изучить методы проектирования аналогичных городских систем.
3. Проанализировать природную экологическую среду города Чжэнчжоу и ее текущее состояние.
4. Проанализировать и описать строительство «Зеленого пути» на набережной и определить возможные стратегии организации прибрежного ландшафта Чжэнчжоу в рамках развития «Губчатого города».

5. Предложить техническую стратегию для создания концепции «Губчатого города» для набережной «Зеленый путь» города Чжэнчжоу провинции Хэнань.

6. Проанализировать региональный обзор проекта и сформулировать цели проекта набережной «Зеленый путь».

7. Создать проект набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу с учетом принципов концепции «Губчатого города».

8. Описать стратегию проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу в рамках теории «Губчатого города» и дать комплексную оценку проекту.

Новизна исследования

1. Проанализированы и рассмотрены недостатки общественного пространства «Зеленого пути», с уделением особого внимания скорости урбанизации Китая, росту населения и ухудшению окружающей среды;

2. В современных исследованиях посвященных дизайну набережной «Зеленый путь» в Чжэнчжоу практически не исследуются аспекты взаимосвязи с проектом «Губчатого города». В данном исследовании эта взаимосвязь изучена впервые.

3. Проверена и реализована теория «Губчатого города» для формирования городского прибрежного ландшафта с разнообразными преимуществами, которые позволяют контролировать паводковые воды, бороться с последствиями наводнения и засухи, а также восстанавливать окружающую среду.

Границы исследования:

Исследование основано на реконструкции. «Зеленый путь» позволит восстановить окружающую среду, которой был причинен вред и сократить негативное воздействие города в будущем.

Стратегия основана на концепции «Губчатого города» в сочетании с ландшафтом «Зеленый путь».

Теоретическая база исследования:

Описание смысла строительства «Губчатого города» и принципов его концепции - Юй Концзянь, Ли Дихуа, У Путье, Фэн Хао, Инь Сюлянь, Чжай Сяоянь, Е Ян, Чжан Вэньсю, Ян Минцин, Чжоу Чжэньминь, Юань Хун, Фу Вэй, Цяо Цин, Ван Сиси, Сунь Фан, Цю Баосин

Анализ методов проектирования, применённых в китайских дизайн-проектах - Юй Концзянь, Линь Госюн, Чжан Ю, Чжан Цзяньцяо, Бай Чжэнь, Сон Цзя, Ю Вэньюй, Чжэн Цзюньянь, Ву Фань, Ван Юйфэй, Ли Фэй, Ван Фан, Мо Сяоюй, Чжан Чен, Ди Янцян, Чжоу Хайчжу, Ху Дун

Анализ методов проектирования, применённых в зарубежных дизайн-проектах - Юй Концзянь, Grant Associates, Бай Кунью, Сунь Си, Шен Цююэ, Кэ Чжи, Ли Ченг, Стефан Роберт (Германия), Софи Гильбо (Франция)

Природная экологическая среда Чжэнчжоу - Гао Цзюнься, Дан Хунбинь, У Кенин, Гуань Сяоке, Фэн Синьвэй, Лу Цяолин, Чжоу Чжэньминь, Цяо Минье

Проблемы при строительстве набережной «Зеленый путь» в Чжэнчжоу - Чжао Фэнци, Чжан Линхань, Чэнь Синжу, Ван Дуншэн, Чжоу Хао, Ли Чихуа, Ли Хун, Бай Луян, Ху Яньфан

Методология исследования включает в себя:

1. Метод анализа научной литературы по теоретическим вопросам исследования (теоретическая стратегия «Губчатый город», городской фон).

2. Метод сравнительного анализа по исследованию и обобщению опыта реализации проектов строительства «Губчатого города» в Китае и за рубежом.

3. Функциональный анализ проблем строительства «Губчатого города» в г. Чжэнчжоу

4. Метод фотофиксации

5. Концептуальное моделирование

6. Методы графического моделирования

На защиту выносятся следующие положения:

1. Концепция устройства губчатого города, примененная в данном проекте, обеспечивает решение проблем заболачивания территорий актуальных для городской среды для данного климатического района КНР.

2. Градостроительные и технологические методы организации территории губчатого город Чжэнчжоу могут эффективно улучшить городскую среду и способствовать устойчивому развитию рассматриваемого региона Китая.

3. Проект организации набережной «Зеленый путь» позволит восстановить окружающую среду, которой был причинен вред и сократить негативное воздействие города в будущем.

Структура и объем работы

Магистерская диссертация состоит из трех глав с тремя параграфами в каждой главе. Первая глава диссертации 19 страниц и включает выводы к главе. Во 2-ой (23 страницы) и в 3-ей главе диссертации (20 страниц), в тексте расположены ссылки на иллюстративный материал. Общий объем текста 73 страницы; список литературы насчитывает 53 наименований; количество планшетов 5 шт, 1x1,4м.

ГЛАВА 1. Основные положения концепции «Губчатого города» и методов проектирования, примененных в дизайн-проектах

1.1 Описание смысла строительства «Губчатого города» и принципов его концепции

Предыстория китайского «Губчатого города»

Стремительная урбанизация породила ряд проблем, приводящих к загрязнению окружающей среды, частым загрязнениям воды и засухам, деградации экосистем и другим ресурсным и экологическим проблемам. (Рис. 1.1.1, 1.1.2)

Данные факторы в последние годы приводят к возникновению постоянного заболачивания китайских городов. «Строительство Губчатого города должно следовать принципу экологического приоритета, сочетанию естественных путей и искусственных мер. Необходимо максимизировать накопление дождевой воды в городских районах, проникновение и очистку, способствовать использованию дождевых ресурсов и экологической охране окружающей среды.»[19]

Для принятия мер по снижению воздействия быстрой урбанизации на ресурсы и окружающую среду, в 1990-е годы за рубежом предлагалось «низкоэффективное развитие». Из-за роста населения и городского строительства в Китае первоначальная система земельных участков была изменена. Путь циркуляции воды претерпел серьезные изменения, такие как уменьшение просачивания дождевой воды, увеличение поверхностного стока и увеличение паводков и других экологических проблем. (Рис. 1.1.3)

Китай предложил строительство «Губчатого города», то есть строительство города, похожего на губку. Например, когда идет дождь вода отводится через дренаж, что уменьшает вероятность наводнения, а также снижает заполнение городских улиц водой и дает возможность использовать дождевую воду в целях водоснабжения.

После того как Си Цзиньпин в своей речи подчеркнул важность строительства «Губчатого города», Министерство жилищного

строительства и городского и сельского строительства Китая в октябре 2014 года обнародовало «техническое руководство по строительству губчатого города»[47] в котором говорилось: «Губчатый город» адаптируется к изменениям окружающей среды и реагирует на стихийные бедствия...Строительство «Губчатого города» должно осуществляться по принципу экологического приоритета, сочетания естественных путей и искусственных мер. Под предпосылкой обеспечения безопасности городского дренажа понимается очистка, обеспечение использования дождевой воды как ресурса и экологическая охрана окружающей среды, предотвращение заболачивания и максимального накопления дождевой воды в городских районах. В октябре 2015 года Генеральный офис Госсовета издал «руководство по содействию строительству губчатого города» [34], в Китае началось интенсивное строительство «Губчатого города».

Основные принципы строительства «Губчатого города»

Концепция «Губчатого города» - это новый тип контроля накопления дождевой воды в городах, которую Китай предложил и активно продвигал в последние годы. Эта концепция основана на управлении распространения дождевой воды в городах, разработанной за рубежом, сочетает в себе решение конкретных проблем с учетом местных условий. [37]

Существует множество технических решений, которые могут быть использованы при проектировании объектов городской инфраструктуры. Однако при использовании «Губчатого города» обеспечивается максимальная эффективность работы дренажных систем: практическое применение «Губчатого города» показало, что при нормальных климатических условиях «Губчатый город» может «впитать» более 80% дождевой воды (рис. 1.1.4).

Смысл внедрения «Губчатого города» заключается в достижении гармонии между природой и человеком путем изменения традиционной концепции городского строительства [33] . В индустриальную эпоху

человек боролся с природой, изменял ее согласно своим нуждам, природа долгое время была мастерской, а не храмом, что привело к экологическому кризису. Традиционные города используют землю для высокоинтенсивного развития, «Губчатый город» - для достижения гармоничного сосуществования человека и природы, рационального использования земельных и водных ресурсов. Традиционное градостроительство меняет первоначальную водную экологию, «Губчатый город» направлен на ее сохранение. Воздействие на окружающую среду городов, строящихся по применяемой в настоящей момент модели значительно и в большинстве случаев негативно, в то время как «Губчатый город» оказывает незначительное воздействие на окружающую водную экологическую среду. После завершения строительства «традиционного» города поверхностный сток значительно увеличивается, после завершения строительства «Губчатого города» поверхностный сток может остаться неизменным. Поэтому строительство «Губчатого города» также известно как low impact design и low impact development [34] .(Рис. 1.1.5)

В Техническом руководстве по строительству Губчатого города - строительство водосточной системы с низким уровнем воздействия, выпущенном в 2014 году, четко указаны пять основных принципов строительства «Губчатого города»: «Руководство по планированию, экологический приоритет, безопасность превыше всего, приспособление меры к местным условиям и скоординированное строительство».

1. Руководство по планированию: перед соответствующим проектированием и строительством «Губчатого города» необходимо полностью интегрировать условия местной системы водоснабжения и эффективно выполнять соответствующие строительные требования.

2. Экологический приоритет: использование естественных экологических методов для контроля распространения дождевой воды по городу. В процессе проектирования и строительства естественные реки должны быть полностью восстановлены, городские экологически уязвимые

районы должны быть защищены. Наиболее оптимальный вариант- способы очистки и накопления воды, близкие к естественным.

3. Безопасность превыше всего: одной из отправных точек для строительства «Губчатого города» является решение проблемы городского заболачивания и улучшение возможностей города по предотвращению стихийных бедствий и смягчению их последствий. Поэтому необходимо уделять внимание накоплению осадков и поверхностного стока.

4. Приспособление к местным условиям: концепция «Губчатого города» - Китай обширен, и конкретные климатические условия, гидрологические ресурсы варьируются от места к месту. Строительство должно осуществляться в соответствии с учетом конкретных условий.

5. Скоординированное строительство: при конкретной реализации строительного проекта «Губчатого города» все аспекты должны активно координироваться, дренажные сооружения должны быть интегрированы в основной проект, а также координироваться и мобилизоваться во время строительства для достижения единообразного, проектирования, строительства.

Процесс работы системы «Губчатый город»

В «Техническом руководстве по строительству «Губчатого города»» предлагается, чтобы строительство «Губчатого города» в основном осуществлялось с помощью различных технологий, таких как инфильтрация, удержание, хранение, очистка, утилизация и дренаж. [51] Эти операции резюмируют основные технические приемы строительства «Губчатого города».

Городская водная система играет важную роль в предотвращении заболачивания, борьбе с наводнениями и улучшении городской экологической среды, является важной частью процесса круговорота воды в городе. Проектирование городской дренажной системы должно основываться на ее функциональном позиционировании. При строительстве «Губчатого города» сначала добавляется водонепроницаемое покрытие на

поверхности почвы, основных дорог и пешеходных дорожек на набережной, таким образом уменьшается объем поверхностных вод. То есть, необходимо спроектировать систему так, чтобы дождевая вода не скапливалась на поверхности земли, например, с помощью использования прудов инфильтрации, наземных канав с растительностью, проницаемой кирпичной кладки, био-свейла и т.д. [49]. Также снижается риск заболачивания, возникающий в связи с обильными осадками. Строительные объекты, такие как рентгеновский бассейн и дождевые сады, также являются важной частью городской системы водоснабжения. В то же время городская система водоснабжения также является важной частью дренажной системы от чрезмерного стока дождевой воды. Дождевая вода накапливается и используется двумя способами: природным и инженерным. То, что непригодно к использованию, очищается для улучшения городской экологии. Также необходимо объединить новую систему с используемыми в настоящее время традиционными дренажными трубами для проведения многоканального управления дождевой воды [4]. (Таблица 1.1.1)

Основные технологии строительства «Губчатого города»

Основными технологиями строительства «Губчатого города» являются проницаемая кирпичная кладка, зеленая крыша, плавающие зеленые насаждения, пруд инфильтрации, био-свейл, рентгеновский бассейн, дождевые сады, наземные канавы с растительностью, канал, буферная зона растительности [3]. (Рис. 1.1.6, 1.1.7)

Проницаемая кирпичная кладка - в зависимости от материала поверхности может быть подразделена на мощение из проницаемого кирпича, мощение из водопроницаемого цементобетона и покрытие из водопроницаемого асфальтобетона. Проницаемое покрытие имеет широкую область применения и удобно для строительства, с его помощью могут быть пополнены грунтовые воды; оно имеет определенный эффект для снижения пикового расхода и очистки дождевой воды.

Зеленая крыша - в зависимости от глубины посадочного субстрата и сложности ландшафта зеленые крыши делятся на простые и садовые. Зеленые крыши могут эффективно уменьшить общий объем стока с крыши и нагрузку по загрязнению стоков, а также добиться экономии энергии и сокращения выбросов. Однако существуют строгие требования к нагрузке на крышу, гидроизоляции, уклону.

Затонувшие зеленые насаждения относятся к зеленым насаждениям, которые помещены в определенное углубление и могут использоваться для хранения и очистки сточных дождевых вод. Затонувшие зеленые насаждения имеют широкую область применения, а затраты на их строительство и техническое обслуживание относительно невысоки. Однако при применении на большой площади они легко поддаются влиянию таких условий, как рельеф местности, а фактический объем хранящейся воды невелик.

Пруд инфильтрации - это разновидность способов инфильтрации дождевой воды для пополнения подземных впадин, играющая определенную роль в очистке дождевой воды и снижении пикового стока. Проницаемый водоем подходит для водосбора большой площади и использует преимущества определенных пространственных условий данной территории. Пруд инфильтрации может эффективно дополнять грунтовые воды, уменьшать пиковый сток, снижать затраты на строительство, но условия, применяемые к площадке для его устройства, более жесткие, а также существуют более высокие требования к управлению после технического обслуживания.

Био-свейл - удерживающая установка, которая накапливает и очищает сток дождевой воды через растительные, почвенные и микробные системы в низинных районах. Биологические удерживающие сооружения в основном подходят для зданий, дорог и парковок вокруг зеленых насаждений, а также городских дорог Зеленого пояса и других городских зеленых насаждений. Объекты имеют широкую область применения, легко сочетаются с

ландшафтом. Не нуждаются в высоких затратах на строительство и техническое обслуживание.

Эко пруд - это ландшафтный водоем с функциями накопления и очистки дождевой воды, при этом дождевая вода также является его основным источником водоснабжения. Рентгеновские бассейны могут эффективно снизить общий объем стока, загрязнения стока и пикового стока в регионе и являются важной частью системы предотвращения заболачивания в городах. Однако требования к условиям площадки для их обустройства довольно жесткие, а затраты на строительство и обслуживание высоки.

Дождевые сады - использование в болотистой местности водных растений и микроорганизмов для очистки дождевой воды является эффективным средством борьбы с загрязнением стока. Дождевая вода водно-болотных угодий может эффективно снижать уровень загрязняющих веществ и имеет эффект контроля общего объема стока и пикового стока, но затраты на строительство и техническое обслуживание выше.

Травяная неглубокая дренажная канава - может собирать, транспортировать и сбрасывать сток дождевой воды, а также играет определенную роль в очистке дождевой воды. Канава с растительностью не требует больших затрат на строительство и техническое обслуживание, легко вписывается в окружающий ландшафт.

Канал - относится к ливневой трубе/каналу с функцией проникновения, то есть канал может быть перфорированной пластиковой трубой, бетонной трубой без песка, каналом с гравием или другим сочетанием материалов. Канал занимает мало места, но дорог в строительстве, обслуживание канала сложнее, чем, к примеру, обслуживание канавы.

Буферная зона растительности - это зона растительности с пологим уклоном, обеспечивающая очистку стока за счет перехвата растительности и инфильтрации почвы для замедления скорости поверхностного стока и удаления некоторых загрязняющих веществ. Буферная зона растительности

подходит для дорог и других непроницаемых поверхностей. Ее можно использовать в качестве объекта предварительной обработки для малоэффективных строительных объектов, таких как биологические удерживающие сооружения, а также в качестве зеленого пояса на набережной для городских систем водоснабжения. Хотя стоимость строительства и обслуживания буферной зоны растительности невысоки, но эффективность буферной зоны сильно зависит от размера участка, уклона, времени работы и других условий [1].

(Таблица 1.1.2)

Значение проектирования и строительства «Губчатого города»

Цель «Губчатого города» - позволить городам адаптироваться к изменениям окружающей среды и стихийным бедствиям [24]. К его задачам относятся:

1. Защита первоначальной водной экосистемы. При научно обоснованном и рациональном распределении границ застройки и охранных зон города первоначальная экологическая система рек, озер, водно-болотных угодий местностей, котлованов и прудов, канав, лесов, парков и лугов охраняется в максимально возможной степени, а природные гидрологические характеристики местности города до застройки сохраняются в неизменном виде.

2. Восстановление разрушенной водной экологии. При традиционной экстенсивной модели урбанистического строительства городские зеленые насаждения, водные объекты, водно-болотные угодия и т. д. были уничтожены, и необходимо всестороннее использование различных средств для восстановления гидрологического цикла и экологических функций местности, а также для поддержания городского экологического разнообразия. Во многих местах Китая точечная очистка сточных вод и контроль загрязнения воды способствовали улучшению экологического состояния водных систем.

3. Содействие развитию с низким уровнем негативного воздействия. В процессе строительства необходимо контролировать интенсивность застройки, чтобы уменьшить ущерб исходной водной экологической среде города. Зарезервировать достаточно экологически чистой земли, соответствующим образом выкопать реки, озера и каналы, чтобы увеличить площадь акватории [43]. Кроме того, начиная с архитектурного дизайна, следует ввести в эксплуатацию зеленые крыши, проницаемую кирпичную кладку и рентгеновский бассейн, способствующие накоплению и очистке дождевой воды. Согласно анализу делового района Портленда площадью 723 акра, проведенному организацией «Зеленые крыши без ограничений» Портлендского университета в США, [2] 219 акров крыши, то есть одна треть делового района, были застроены зеленой зоной. Крыши могут улавливать 60% осадков, будут выдерживать около 67 миллионов галлонов дождя каждый год, уменьшать переполнение на 11% -15%.

Различные меры с низким уровнем воздействия и комбинации систем используются для эффективного уменьшения стока поверхностных вод и снижения негативного воздействия проливных дождей на жизнь города.

(Рис. 1.1.8)

Таким образом, концепция «Губчатого города» способствует улучшению и решению проблемы городского заболачивания, вызванного дождем в городе. Традиционная стратегия контроля дождевой воды в Китае заключается только в том, чтобы искусственно удалять и собирать дождевую воду с помощью инженерных мер. В случае сильного дождя чрезмерная дождевая вода будет смешиваться с городскими сточными водами, и большое количество сточных вод будет сбрасываться в очистные сооружения и другие объекты через дренажные трубы. Это увеличит нагрузку на город и вызовет серьезный риск городского заболачивания.

«Губчатый город» использует затонувшие зеленые насаждения, дождевые сады, проницаемую кирпичную кладку в сочетании с «традиционным» типом дренажа для отвода дождевых стоков.

Улучшение управления дождевой водой, разрешение проблем заболачивания городов, снижение экономических потерь и транспортных рисков, вызванных заболачиванием, и обеспечение гармоничной и красивой городской среды обитания для жителей. Анализ с точки зрения экологического арт-дизайна не только способствует соединению городских зеленых пространств и водных пространств, укрепляя связь между различными ландшафтными зонами, но также улучшает городской экологический ландшафт.

1.2 Методы проектирования «Губчатого города», примененные в китайских дизайн-проектах

При реализации концепции «Губчатый город» следует учитывать примененный ранее опыт зарубежного дизайна. С точки зрения ландшафтного дизайна и концепции «Зеленый путь» городской набережной, каждый регион имеет различные средства для контроля над дождевой водой. Необходимо сосредоточиться на анализе следующих двух удачно связанных случаев проектирования и на практике продемонстрировать приобретенный за рубежом опыт для исследования ландшафтного дизайна «Зеленый путь» городской набережной в рамках концепции «Губчатый город».

Экологический коридор («Зеленый путь») Восточного Нового города в Нинбо [26][14]

Нинбо под воздействием быстрой урбанизации и длительных сельскохозяйственных работ и заболачивания претерпел существенный ущерб, появился риск сокращения акватории канала Нинбо и деградации водно-болотных угодий, загрязнения речной воды, ухудшения экологической обстановки. При строительстве большого количества заводов, неочищенные промышленные сточные воды бессмысленно сбрасываются, в результате чего в Нинбо экологическая водная экологическая среда была разрушена, экосистема находилась под угрозой.(рис. 1.2.1)

В Нинбо экологический прибрежный проект «Зеленый путь» претворяется в жизнь через реализацию концепций развития с низким уровнем воздействия и экологического устойчивого развития, начиная со строительства и улучшения инфраструктуры, управления водными ресурсами и улучшения окружающей среды, модернизации городского ландшафта, восстановления и защиты экосистем. Все это осуществляется в соответствии с топографией, гидрологией, особенностями местной растительности, местными условиями русла реки, а также обстоятельствами образования многих рек и ручьев. Созданы дождевые сады, проницаемая кирпичная кладка, водно-болотные угодья, буферная зона растительности и другая зеленая инфраструктура для очистки воды. Производится строительство водных экологических сетей в низинных районах местности, фильтрация и как следствие повышение качества воды; также имеют место улучшения водной экологической среды, создание экологической среды обитания животных и растений. Идеальная интеграция города и природы, создание приятного ландшафта, полного жизненных сил, являются разнообразными преимуществами городской набережной «Зеленый путь».

Гидрология: бурлящие извилистые реки улучшают гидрологическую экологию.

Восстановление и драгирование реки, восстановление ее естественной формы, а также расширение реки уменьшает участок затопления. В то же время планируется добавить большое количество свободно текущих рек, ручьев вместо не имеющих выхода каналов, что приводит к образованию извилистых рек.

Бетон на берегу реки создает прибрежный ландшафт, и извилистая река журчит, медленно расширяясь, показывая оригинальную природную экологию поймы. С помощью прудов, болот, водно-болотных угодий создают разнообразные водные ландшафты, а также с помощью ряда сложных технологий биоремедиации и малоэффективных технологий

развития восстанавливают природную экосистему, улучшают и украшают городскую экологическую среду. (рис. 1.2.2, 1.2.3)

Рельеф местности: холмы и речные долины волнистые направляют речное течение

Для того чтобы снизить стоимость проекта и сбалансировать использование земли, используется рациональный дизайн местности. Было добавлено большое количество рек и ручьев, чтобы заменить каналы без выходов, сформировать естественный ландшафт извилистых рек и ручьев. Рационально спланированная планировка создает рельеф местности, изменяет рельеф, чтобы направлять течение реки. Формирование разнообразных природных водных форм и ландшафтного контекста, создание «хотя и сделанного людьми, но с неба открытого» природного ландшафта [17].

У рек, протекающих через холмы и долины, для создания на местности фильтрующего слоя необходимо осаждение галечного гравия, адсорбции корней растений, биодegradации, результатом которых будет устранение речных загрязняющих веществ, увеличение качества речной воды. В то же время волнистый рельеф создает различные среды обитания, обеспечивая среду обитания для разнообразных растений и животных, увеличивая видовое разнообразие, способствуя здоровому развитию экосистемы. (рис. 1.2.4)

Растительность: естественная растительность создает сезонный ландшафт и улучшает качество воды.

Что касается посадки растений, в рамках проекта в основном выбираются местные растения для создания хорошего сезонного ландшафта и учитываются особенности почвенного слоя, климата, источников воды, а также требования к ландшафту, цели и концепции дизайна, для реализации которых осуществляется рациональная расстановка растений и пространственные изменения кластеров растений.

Необходимо обратить внимание на различия в форме, высоте и времени года растений, используемых в ландшафтном дизайне для создания естественного и экологического растительного ландшафта, который может эффективно улучшить городской пейзаж, отрегулировать микроклимат. В то же время сформированный слой растительного фильтра может эффективно очищать воду и улучшать водную экосистему; разнообразное растительное сообщество создает среду обитания животных и растений, привлекая птиц к оседанию или миграции, что полезно для богатого видового разнообразия и способствует поддержанию стабильности экосистемы. (рис. 1.2.5, 1.2.6)

Река Санли «Зеленый путь», Цяньань, Хэбэй [6][15]

Город Цяньань расположен на северо-востоке провинции Хэбэй, река Санли довольно широкая, что привело к развитию промышленности и сельского хозяйства. Из-за быстрого развития промышленности города Цяньань и резкого увеличения городского населения, большое количество сточных вод без очистки сбрасывается в реку, что приводит к разрушению водной экосистемы. В то же время из-за сокращения региональных водных ресурсов уровень воды падает, река превратилась в канализационную канаву. В связи с этим, городское правительство города Цяньань приняло решение полностью реализовать проект экологического коридора Шаньлихэ по восстановлению окружающей среды реки Шаньлихэ (рис. 1.2.7, 1.2.8).

Проект Хэбэй Санли в Цяньане «Зеленый путь» через стратегию развития «Губчатого города» с низким уровнем негативного воздействия способен реализовать функции хранения дождя и наводнений на набережной «Зеленый путь» и «Губчатого города». Превращая первоначальную реку в извилистую естественную реку, восстанавливается естественное течение реки. Стоит отметить, строительство прибрежного водно-болотного ландшафтного пояса Суга-цзо, прибрежной буферной зоны и экологической набережной осуществляется в целях создания

разнообразных биологических сред обитания, восстановления и защиты водных экосистем. Сегодня река Саньли «Зеленый путь» стала прекрасной средой обитания, разнообразившей преимущества городской набережной «Зеленый путь» (рис. 1.2.9).

Пониженное русло реки служит достижению контроля за наводнениями.

Необходимо в полной мере использовать разницу высот между руслом реки и городским ландшафтом.

Проведение указанных ранее мероприятий позволит сохранить заболоченный ландшафт даже в засушливый период. Городской сбор дождевой воды в сочетании с технологией экологической очистки воды способствует эффективному использованию ресурсов (рис. 1.2.10).

Превращение части русла реки Санли в извилистое русло с перепадами глубин, увеличение отмели создаст водно-болотную ландшафтную зону и благоприятные условия для разнообразных биологических сред обитания и восстановления и защиты водных экосистем, в то время как река Санли станет важным каналом отвода дождевых вод в городе Цяньань, предотвращая крупные городские наводнения (рис. 1.2.11).

Строительство дороги и создание опытного пространства

В этом месте использована концепция дизайна «Губчатого города», в которой сохранены деревья, вследствие чего образуются многочисленные «зеленые островки», спроектированы дороги с использованием гидрофильных платформ для проезда через них. Можно использовать медленное движение в городе, спроектировав пешеходные и велосипедные зоны, чтобы городские жители могли по-настоящему гулять на природе и познавать ее (рис. 1.2.12).

Создание экологических берегов рек и набережных буферных зон.

На участке используются стратегии развития «Губчатого города» и ландшафтного дизайна, чтобы превратить бетонный жесткий речной берег с каналами в естественный экологический берег реки, построить

экологические канавы для отвода воды и защитные пояса для растительности, очищать городской сток дождевой воды. «Губка» выполняет функции защиты от наводнений и засухи и создает разнообразные среды обитания животных и растений для поддержания здорового и стабильного развития экосистемы (рис. 1.2.13).

Для успешной реализации концепции «Губчатого города» необходимо создание соответствующей разнообразной инфраструктуры. Проект сочетает в себе комплексную очистку дождевых и сточных вод, восстановление и улучшение городской экологической среды, строительство модели экологической безопасности городских вод, городскую диверсификацию строительства биологической среды обитания, освоение и эффективное использование городских земель.

Таким образом, в настоящий момент по проектам ведущих китайских дизайн студий в различных регионах страны созданы дождевые сады, проницаемая кирпичная кладка, водно-болотные угодья, буферная зона растительности и другая зеленая инфраструктура для очистки воды.

С помощью прудов, болот, водно-болотных угодий спроектированы разнообразные водные ландшафты, восстанавливается природная экосистема, которые улучшают и украшают городскую экологическую среду.

Осуществляется рациональная расстановка растений.

Создаются экологические берега рек и набережные буферных зон.

Строятся экологические канавы для отвода воды и защитные пояса для растительности, призванные очищать городской сток дождевой воды.

Анализ этих методов может быть применен нами при проектировании необходимой инфраструктуры для успешной реализации концепции «Губчатого города».

1.3 Методы проектирования «Губчатого города», примененные в зарубежных дизайн-проектах

Бишан-Анг Мо Кио Парк (Bishan-Ang Mo Kio Park) в Сингапуре [7][12]

Парк Бишан-Анг Мо Кио - главный парк Сингапура, расположенный в популярном центре Бишана. Обслуживая жителей Бишана, Ишуна и Анг Мо Кио, парк полностью расположен в Бишане, вдоль границы Анг Мо Кио - Бишан, которая проходит на Авеню Анг Мо Кио

Общий обзор:

Сингапур в конце 1960-х годов демонстрировал быстрый экономический рост, современные урбанизационные изменения, большое количество зданий и магазинов стали препятствовать просачиванию дождевой воды, что увеличило поверхностный сток и привело к городскому заболачиванию. Правительство Сингапура в этот период создало большое количество искусственных каналов и бетонных канав для достижения эффекта быстрого дренажа.

В 2006 году Сингапур предложил программу «Активная красивая и чистая вода» (ABC), «Программа активных красивых и чистых вод» (ABC) для повышения уровня чистоты воды в естественных речных бассейнах Сингапура, улучшения управления и контроля дождевой воды и поверхностного стока, а также для обслуживания населения.

Парк Бишан-Анг Мо Кио был включен в объем реконструкции. (рис. 1.3.1)

В плане преобразования парка не был использован прямой бетонный речной канал, а основной его частью стал «Зеленый путь» на набережной, чтобы соединить берега рек и затонувшие зеленые насаждения. Современные извилистые русла рек могут замедлить поверхностный сток во время паводков или обильных дождей, а просачивание и накопление стоковых вод, замедление воздействия высокой скорости потока на пике паводка и использование совместного действия растительности и почвы, необходимо для того, чтобы заставить всю прибрежную зону поглощать поток воды. (рис. 1.3.2)

Когда дождь закончится, парк окружающий набережную «Зеленый путь» станет рекреационным центром для горожан. (рис. 1.3.3)

Широкое использование природных методов улучшило способность аккумулировать поток воды и помогло региону восстановить баланс круговорота воды и разнообразие экологических видов. (рис. 1.3.4)

Старое бетонное русло реки до реконструкции не было выброшено после сноса, каменные и бетонные материалы были использованы при строительстве нового дизайн-проекта. Недавно восстановленный речной путь использует ограждение берега каменной отсыпкой из старого речного пути, который был разрушен. (рис. 1.3.5, 1.3.6)

Ландшафтный дизайн-проект Парка Бишан-Анг Мо Кио в Сингапуре полностью воплощает концепцию контроля дождевых стоков при проникновении в городскую набережную с учетом концепции «Зеленый путь», главным образом для выражения естественности в образе мышления и дизайна, и специфический метод полностью интегрирует все виды средств и методов технологии проектирования «Губчатого города». (рис. 1.3.7, 1.3.8)

На набережной «Зеленый путь» вокруг затонувших зеленых насаждений и искусственных болот. (рис. 1.3.9)

Реки должны быть спроектированы с учетом их естественного течения, на их берегах должна быть построена система экологического ограждения, чтобы справляться с экстремальными гидрологическими явлениями, такими как наводнения, а также использовать растительность для восстановления круговорота воды.

Парк Хантерс Пойнт Саут (Hunter's Point South Park) [36][13]

Нью-Йорк Хантер Пойнт Саут Уотерфронт «Зеленый путь» дизайн-проект участка первоначально находился недалеко от реки Гудзон в Нью-Йорке возле заброшенной фабрики, в процессе реконструкции так, что первоначальное разделение открытой воды и земли переподключение стало затруднительным, поскольку на Нью-Йоркском Манхэттене каждый дюйм - золото, что увеличивает сложность проектирования ландшафта набережной «Зеленый путь».

Проектной схемой предусмотрено использование природных приемов и приемов ландшафтного дизайна, а также полное сохранение первоначальных полутора гектар природных водно-болотных угодий с полной опорой на природный рельеф, спроектированная извилистой городской набережной «Зеленый путь», а вместе с ними и связующие звенья, соединяют десятки затонувших зеленых зон и естественный водно-болотный ландшафт (рис. 1.3.10, 1.3.11)

Участок дизайн-проекта «Зеленый путь» для южной набережной Нью-Йорк Хантер Пойнт Саут изначально был заброшенной фабрикой у реки Гудзон в Нью-Йорке. В процессе реконструкции было трудно снова гармонично соединить первоначально фрагментированный водоем с земельным участком.

Можно сказать, что в плане дизайна использованы природные методы и приемы ландшафтного дизайна. Дизайн-проект не только сохраняет первозданные полтора гектара естественных водно-болотных угодий нетронутыми, но и полностью полагается на естественный рельеф при проектировании извилистой городской набережной «Зеленый путь», соединяя десятки затонувших зеленых насаждений и естественных ландшафтов водно-болотных угодий (рис. 1.3.12, 1.3.13)

В конце концов, он стал классическим примером дизайна городской набережной. Разнообразное и естественное сооружение «Губчатый город» соединяет водные объекты с землей, делая процветающий ландшафт Нью-Йорка уникальным. (рис. 1.3.14)

Таким образом, анализ зарубежных дизайн-проектах выявил использование следующих методов.

Создано большое количество искусственных каналов и бетонных канав для достижения эффекта быстрого дренажа.

Использование совместной работы растительности и почвы. Используемый в данной работе метод связывает в одном ключе все

существующие на сегодняшний день в КНР средства, методы и технологии проектирования «Губчатого города».

Создание затонувших зеленых насаждений и искусственных болот.

Реконструированные водно-болотные угодья соединяют десятки затонувших зеленых зон и естественный водно-болотный ландшафт.

Использованы природные методы и приемы ландшафтного дизайна.

Используется ландшафтное проектирование для создания ансамблей зеленых насаждений.

Выводы по первой главе:

Первая глава была посвящена описанию предыстории, принципов и основных стратегий концепции «Губчатого города».

1. Описаны принципы и важность разработки Китаем концепции «Губчатого города». В концепции «Губчатого города» используются технические методы, делающие упор на строительство затонувших зеленых насаждений, дождевых садов, экологических заболоченных земель и проницаемого тротуара, пересекающиеся с компонентами городского ландшафта «Зеленый путь» на набережной.

2. Всесторонне исследованы проекты и стратегии проектирования «Губчатого города» в Китае. Функция «Губчатого города» реализуется с помощью создания дождевых садов, проницаемой кирпичной кладки, водно-болотных угодьев, буферной зоны растительности и другой зеленой инфраструктуры для очистки воды. Внимание уделяется рациональной расстановке растений и строительству экологической канавы для отвода воды, защитных поясов для растительности, призванных очищать городской сток дождевой воды.

3. Проведен анализ мирового опыта применения «Губчатого города». Было выявлено, что применяется создание большого количества искусственных каналов и бетонных канав для достижения эффекта быстрого дренажа, использование совместной работы растительности и почвы, используются природные методы и приемы ландшафтного дизайна.

ГЛАВА 2. Комплексный анализ города Чжэнчжоу, провинция Хэнань, Китай, в рамках принципов концепции «Губчатого города»

2.1 Природная экологическая среда Чжэнчжоу

Расположение города Чжэнчжоу

Чжэнчжоу - столица провинции Хэнань и центральный город Центральных равнин в Китае. На площади в 7 469 квадратных километров проживает 6 миллионов человек. Чжэнчжоу расположен на севере центральной провинции Хэнань и простирается с юго - запада на северо - восток. (рис. 2.1.1)

Чжэнчжоу является одной из десяти древних столиц Китая, городом исторического и культурного значения [18], национальным урбанистическим центром, мегаполисом КНР (поскольку насчитывает больше 5 и меньше 10 млн жителей) с интегрированным транспортным узлом национального значения [20].

Состояние природной среды в городе Чжэнчжоу

В Чжэнчжоу влажный субтропический климат (CWA по классификации климата Кеппена) с прохладной сухой зимой и жарким влажным летом. Весна и осень сухие и несколько короче календарных. Среднегодовая температура 14,4 °С с ежемесячной среднесуточной температурой от 0,1 °С в январе до 27,0 °С в июле. Безморозный период длится в среднем 220 дней. На территории протекает 35 рек, которые впадают в реки Хуанхэ и Хуай, из них река Хуанхэ протекает через участок Чжэнчжоу протяженностью 150,4 км.

Осадки определяются восточно-азиатским муссоном. Зимой, из-за устанавливающегося севернее Сибирского антициклона, в регионе выпадает мало осадков. В течение летнего сезона город часто страдает от тропических депрессий, которые приносят дополнительные осадки. Солнцесияние 2200 часов в год (рис. 2.1.2, 2.1.3).

Чжэнчжоу - развивающийся город с быстрым экономическим ростом, перед которым стоит историческая задача повышения социальной

производительности и повышения уровня жизни населения. Выполнение этой задачи осложнено резким ростом городского населения и не менее быстрой урбанизацией, которое, в свою очередь, негативно повлияло на окружающую среду. (рис. 2.1.4, 2.1.5).

Быстрый экономический рост и иррациональная эксплуатация природных ресурсов привели к ухудшению экологической обстановки и создали угрозу будущему экономическому и социальному развитию. Чжэнчжоу за последние 30 лет бурно развивался, численность городского населения резко увеличилась, отвод сточных вод во внутренней сети города стал затруднительным, а заболачивание стало более серьезным (рис. 2.1.6).

Площадь общественных зеленых насаждений Чжэнчжоу на душу населения составляет 9,2 квадратных метра. Зеленая зона на душу населения является важным показателем, отражающим среду обитания и качество жизни городских жителей (рис. 2.1.7).

С течением времени количество воды в Чжэнчжоу будет увеличиваться, необходимость в срочном контроле наводнений и отливов возрастает, и, следовательно, строительство «Губчатого города» становится все более значимым. (рис. 2.1.8).

Строительство ресурсосберегающего и экологически чистого города - одна из основных стратегических задач «Одиннадцатой пятилетки» Китая. Чжэнчжоу обладает многими важными ресурсами: пресной водой, возделываемыми землями, лесами и т. д; которые составляют одну десятую, половину и три четверти территории города соответственно [29]. Экономическое строительство с такими ограниченными ресурсами неотделимо от поддержки экологической среды. Развитие Чжэнчжоу требует хорошей экологической поддержки, высококачественных и богатых природных ресурсов и экологических преимуществ.

Проблема городских дождевых вод стоит очень остро

- Уровень грунтовых вод существенно снизился, загрязнение воды

усилилось.

Под влиянием уменьшения количества осадков и увеличения общего объема воды уровень грунтовых вод в Чжэнчжоу продолжает снижаться. В 2013 году годовое количество осадков в Чжэнчжоу было на уровне минимального значения за период 2013 - 2018: 576,6 мм, что на 31,5% меньше, чем 841,7 мм в 2010 году, и среднегодовое падение составило около 10%. Прямым следствием резкого сокращения количества осадков стало сокращение общего количества водных ресурсов. В 2018 году общий объем водных ресурсов в Чжэнчжоу упал до 33,983 млрд м³. Из-за чрезмерной эксплуатации ресурсов подземных вод объем ресурсов подземных вод в Чжэнчжоу в 2018 году составил всего 18,797 млрд м³ [5]. (Таблица 2.1.1)

- Городское заболачивание происходит часто, и загрязнение дождевой водой является серьезным

Из природных факторов глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, приводит к возникновению экстремальных погодных условий, изменению климатических характеристик, повышению вероятности возникновения городской ливневой погоды [44].

С точки зрения социальных факторов, на все аспекты городского водного цикла негативно повлияла урбанизация. Реки, озера и другие водно-болотные угодья сильно пострадали при городском строительстве, высокая плотность затвердевшего грунта города препятствует инфильтрации дождевой воды, увеличивая поверхностный сток и давление на городской дренаж (Рис. 2.1.9) .

- Плохие дренажные системы сдерживают развитие городов.

С быстрым расширением городской территории Хэнаня, увеличением плотности застройки центра города, развитием и использованием интенсивности подземного пространства возрастает сложность строительства городских дренажных труб. Существующая система городского водоснабжения не выдерживает давления, вызванного быстрым расширением городской территории, городскому водоснабжению из-за

растущего дефицита водных ресурсов трудно удовлетворить повседневные производственные и жизненные потребности горожан.

Анализ естественной экологической среды Чжэнчжоу показывает, что на сегодняшний день существует много серьезных проблем с городскими водными ресурсами. Осадки в течение года выпадают неравномерно: частые наводнения летом и засухи зимой. Уровень грунтовых вод существенно снизился, загрязнение воды усилилось; городское заболачивание происходит часто, и загрязнение дождевой водой является серьезным; плохие дренажные системы сдерживают развитие городов. Поэтому необходимо безотлагательно решить проблему городских водных ресурсов, защитить городскую экологическую среду, обеспечить качество жизни жителей.

2.2 Проблемы при строительстве набережной «Зеленый путь» в Чжэнчжоу

С помощью исследования и анализа проекта городской набережной «Зеленый путь» в городе Чжэнчжоу, Китай, макро- и микроуровня состояния строительства городской набережной «Зеленый путь» проведен анализ, обобщены проблемы и недостатки строительства городской набережной «Зеленый путь».(Рис. 2.2.1)

На микроуровне:

1. Жесткость берегов реки.

Экологическое преимущество набережных «Зеленый путь» и прибрежных ландшафтов, таких как река Цзиньшуй, река Сюньэр и река Дунфэн, не может быть реализовано в полном объеме. Основная причина в том, что берега и дно рек в основном состоят из бетонных и каменных облицовок, которые не отличаются гидрофильностью и не вписываются в общий баланс окружающей среды. Не хватает естественных зеленых насаждений вдоль рек и водно-болотных угодий. У реки отсутствует функция самовосстановления, функция самовосстановления экосистемы нарушена.

2. Нерациональный дизайн набережной «Зеленый путь».

Набережная «Зеленый путь» скорее выполняет функцию «озеленения», чем создания зеленой зоны с хорошей экологией.

Отсутствуют такие объекты, как дощатые дороги и платформы, которые могут иметь доступ к воде вдоль побережья [21]. Пространственный дизайн набережной «Зеленый путь» на некоторых участках реки не учитывает или практически не учитывает природного очарования городской реки, а также функции и структуры набережной экосистемы. Следует использовать модельные растения на большой территории, стремиться к красоте форм или заменить естественную растительность на берегу реки упрощенным искусственным озеленением. В конфигурации и оформлении растительного ландшафта относительно однообразный уровень озеленения, одним из решений может быть посадка вдоль реки уличные деревья.

3. Выбранные растения не подходят

Неидеальный ландшафтный дизайн - еще одна причина неверного выбора растительных материалов. В основном, в искусственно нарушенной планировке природного ландшафта реки доля зеленых растений не может помочь в достижении необходимых характеристик. Использование чуждых для определенной местности пород деревьев и саженцев привело к исчезновению некоторых видов животных и растений и к недостижению результата, ожидаемого от следования концепции «Зеленого пути».

На макроуровне:

1. При строительстве городских набережных «Зеленый путь» не учитывался уровень управления водосбором речной сети и водной системы, а также экосистемы водной системы.

Перед планированием и проектированием системный анализ гидрологической сети не проводился. Вследствие этого, экологическая система «Губчатого города» и набережная «Зеленый путь» не были сформированы в регионе. При этом строительство не рассматривалось с

макроэкономической точки зрения и не учитывались в целом экосистема и масштабы водосбора [28].

2. Недостаточный учет городских гидрологических условий в начале строительства городской набережной «Зеленый путь».

Вместо фокусировки на восстановлении городских гидрологических условий, коренном улучшении качества воды городских рек, очистке загрязненных водоемов, предотвращении городских наводнений, восстановлении водных экосистем, пополнении уровней городских подземных вод и регулировании засухи и наводнений, проект фокусируется только на ландшафте и рекреационных функциях, оставаясь на этапе создания рекреационных пространств и улучшения внешнего вида городских ландшафтов. Он игнорирует важные функции регулирования дождя и наводнения и засухи, которые должна выполнять прибрежная «Зеленый путь». Таким образом, комплексная функция городской набережной «Зеленый путь» в рамках теории строительства «Губчатого города» не была задействована и не была синхронизирована со строительством городской экологической системы. (Рис. 2.2.2, 2.2.3)

Подводя итог, можно сказать, что существует множество проблем при строительстве набережных «Зеленый путь» в китайских городах. В контексте теоретического строительства китайского «Губчатого города» управление дождевыми стоками на «Зеленых путях» является необходимостью. Только путем постоянного изучения новых способов управления дождевой водой можно решить проблему наводнений. Поэтому большое практическое значение имеет изучение планирования и строительства городской набережной «Зеленый путь» в рамках концепции «Губчатого города».

2.3 Стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу

Стратегия реализации включает в себя три этапа: контроль источника, передачу промежуточного источника воды, хранение конечного источника

воды. На основе учета текущей ситуации на участке и условий гидрологического цикла анализируется процесс стока дождевых вод по шкале водосбора и выбираются разумные меры борьбы с последствиями дождей и предотвращения наводнений. Стратегия решения в рамках концепции «Губчатого города» сочетается с ландшафтным дизайном [35]. В то же время, в соответствии с условиями рельефа, создается конструкция для многоступенчатой системы управления дождевыми стоками.

- Контроль источника (верхний участок реки) - сбор воды

Контроль источника- это ядро стратегии развития «Губчатого города». Основные цели разработки заключаются в эффективном контроле стока дождевой воды у источника, уменьшении потока, задержке возникновения наводнений, а также уменьшении и устранении загрязняющих веществ в стоках дождевой воды у источника. Следовательно, контроль источников также является ключом к строительству городской системы управления ливневыми стоками на берегу реки.

В городской набережной «Зеленый путь» ландшафтный водоем может напрямую поглощать дождевую воду и предотвращать образование стока дождевой воды. Поэтому перед ландшафтным водоемом необходимо оборудовать: буферную зону растительности, очистные сооружения и т.д.

Крыши зданий, система зеленых насаждений и материалы, использованные для мощения городских набережных «Зеленый путь», могут поглощать большое количество дождевой воды, которая является основным источником стока и загрязнения.

Благодаря оптимизированной конструкции в сочетании с «Губчатым городом» осуществляется эффективное управление дождевой водой из источника и контроль за ее распространением, уменьшается сток дождевой воды и концентрация загрязняющих веществ в нижнем течении, с дренажных сооружений снимается часть нагрузки. (Рис. 2.3.1)

Создание разнообразия зеленого ландшафта

Строительство городской набережной «Зеленый путь» должно быть осуществлено через соответствующее ландшафтное планирование. Это включает в себя максимально возможную защиту естественных зеленых насаждений и создание разнообразных зеленых насаждений. Широко спроектированные вогнутые зеленые насаждения и застойные хранилища очищают и рассеивают сток дождевой воды.

1. Защита естественных зеленых насаждений и создание разнообразных искусственных зеленых насаждений.

Необходимо защитить существующие естественные зеленые насаждения. В то же время необходимо использовать множество искусственных насаждений, исходя из целей ландшафтного дизайна и текущих топографических условий, чтобы эффективно снизить скорость стока дождевой воды и увеличить пропускную способность и время удержания стока в системе зеленых насаждений. Дождевая вода сначала направляется в систему зеленых насаждений и выводится после полной очистки [30].

Широко спроектированные утопленные зеленые насаждения для хранения и очистки стоков дождевой воды. Вогнутые зеленые насаждения больше способствуют просачиванию дождевой воды, хранению и очистке стока дождевой воды, а также обеспечивают лучший контроль за ливневыми паводками и дают большие экологические преимущества при сохранении ландшафта, чем плоские зеленые насаждения. Вдобавок, обеспечиваются хорошие экологические характеристики, возможность хранить большие объемы воды, высокая скорость просачивания воды при простом и не затратном строительстве. Посредством процесса просачивания и очистки контролируется сток и загрязнение стоков, пополняются грунтовые воды и улучшается экологическая среда.

2. Создание дождевого сада

Дождевой сад относится к системе сбора и удержания дождевой воды. Неглубоко посаженный, он может выдерживать различные изменения

влажности окружающей среды, устойчив к кратковременным наводнениям, а также обладает сильной засухоустойчивостью, очистительной способностью, гармонично вписывается в ландшафт [22].

Проницаемая кладка на земле

Проницаемое покрытие - это существенное устранение препятствий свободному проникновению дождевой воды. Проницаемое покрытие может эффективно уменьшить сток, снизить коэффициент затопляемости дороги и нагрузку на дренажную систему, повысить удобство использования дороги и удалить некоторые загрязнители из стока дождевой воды.

Водопроницаемые материалы для мощения следует использовать и для дорожного покрытия городских набережных «Зеленый путь», а воздействие на окружающую среду, вызванное затвердевшим грунтом, должно быть уменьшено за счет увеличения водопроницаемости используемых материалов. Стоит отметить, что во избежание прямого соединения дренажной трубы с затвердевшим грунтом, следует в полной мере использовать характеристики участка, чтобы способствовать естественному проникновению дождевой воды.

Конкретная реализация применения водопроницаемого покрытия в набережной «Зеленый путь» включает в себя выбор водопроницаемого покрытия для твердых участков, при этом во внимание принимаются как функциональность, так и эстетичность [11]. Дорожная система сделана из водопроницаемых материалов с конструкцией поперечного сечения.

Создание экологичной зеленой крыши

Зеленая крыша - тип крыши, на которой растения высаживают на крыше здания. Обычно она включает такие структурные системы, как система защиты корней растений, хранилище и дренаж, а также орошение. Она может эффективно уменьшить сток с крыш. Когда идет дождь, часть дождевой воды с крыши поглощается и накапливается растениями и субстратами для сохранения зеленых растений на крыше [46]. Часть его возвращается в атмосферу через испарение и транспирацию растений,

улучшая круговорот воды в атмосфере. Прибрежные городские «Зеленые пути» могут создавать разнообразные формы зеленых крыш и озеленения стен, поэтому следует уделять внимание нагрузке на крышу и конструкции водонепроницаемых и дренажных систем.

- Промежуточная передача воды (середина реки)

Промежуточная передача относится к процессу передачи избыточного стока дождевой воды. После серии процессов очистки дождевой воды осуществляется процесс транспортировки, просачивания, хранения, фильтрации, и использования ресурсов дождевой воды.

На промежуточной стадии передачи воды в городской набережной «Зеленый путь» в рамках стратегии развития «Губчатого города» необходимо принять ряд экологических и рациональных мер по управлению дождями и наводнениями и борьбе с ними для создания особого ландшафта доставки воды.

Конкретные способы достижения этого включают:

Улучшение традиционных дренажных сооружений за счет быстрого дренажа трубопроводов и разделения дренажа и хранилища. Рекомендуется заменить некоторые традиционные дренажные сооружения зеленой инфраструктурой для дождевой воды, включая неглубокие канавы для озеленения и экологические открытые канавы, чтобы можно было накапливать и удерживать сток дождевой воды и сохранять воду в процессе передачи. Такие сооружения очищают воду и создают визуально интересный интерактивный ландшафт передачи дождевой воды.

Изменяя гидрологическую деятельность на поверхности, можно эффективно удлинить путь слияния и время передачи стока дождевой воды. Рекомендуется сочетать топографию и рационально выполнять вертикальное проектирование участка, чтобы продлить сливной путь. За счет создания ступенчатого дренажного ландшафта на набережной «Зеленый путь» время пропускания дождевой воды увеличивается. А с помощью соответствующих мер по борьбе с дождями и наводнениями

возможно эффективно контролировать расход дождевой воды и уменьшать загрязнение стоков дождевой воды, контролировать стоки во время транспортировки, при проникновении, хранении и фильтрации, очищать во избежание угрозы загрязнения стока в принимающий водоем. В то же время в процессе передачи дождевой воды осуществляется использование ресурсов дождевой воды, и создается отличительный ландшафт передачи воды. (Рис. 2.3.2)

Улучшение традиционных канализационных сооружений, хранение и очистка стоков дождевой воды

Система управления дождевой водой «Губчатый город» изменила традиционный способ быстрой транспортировки грунтовых дождевых вод из подземных водопропускных труб в городские сети водостоков, и при визуализации процесса передачи дождевой воды становится понятно, что дождевая вода может проникать, храниться и очищаться во время процесса ее передачи.

Промежуточная стадия передачи городской системы управления ливневыми стоками набережной «Зеленый путь» предусматривает замену части традиционных дренажных сооружений инфраструктурой зеленой дождевой воды и создание интересного и интерактивного ландшафта передачи дождевой воды. Необходимо устроить наземные канавы с растительностью, экологические канавы или искусственные сухие ручьи для заделки травы вдоль дорог и площадей с твердым покрытием для пропускания дождевой воды, а также засеять траву или мостить гравий в боковых траншеях [8]. В процессе передачи дождевой воды он эффективно замедляет скорость стока и проникает и накапливает сток дождевой воды, фильтрует загрязнение стоков и создает характерный ландшафт доставки воды.

1. Замена традиционных дренажных сооружений зеленой инфраструктурой дождевой воды.

В середине этапа передачи воды городской набережной «Зеленый путь» необходима система управления дождем и наводнениями с передачей стока дождевой воды и инфраструктурой с эффектом отвода зеленой дождевой воды вместо части подземных водопропускных труб, дренажные трубы для целей противодействия дождям и наводнениям для быстрого сброса и разделения стока хранения вместо традиционных серых дренажных сооружений.

Необходимо изменить традиционный дренаж, построить экологическую дренажную систему, которая благодаря введению стока дождевой воды имеет эффект отвода зеленой дождевой воды на объекты накопления, очистки и передачи избыточной дождевой воды, чтобы затем вода сбрасывалась через переливной порт в трубопровод дождевой воды, чтобы создать хороший ландшафт, удовлетворить потребности выбросов стока дождевой воды в то же время экономя много инвестиций в трубопровод.

А. Травяная неглубокая дренажная канава

Травяная неглубокая канава относится к разновидности ландшафтной поверхностной дренажной канавы. Когда сток дождевой воды идет через травянистую неглубокую канаву передачи, через перехват и фильтрацию растений и почвы, скорость стока эффективно замедляется, и большинство взвешенных частиц и частично растворенных загрязняющих веществ будут эффективно удалены, тем самым успешно контролируя и уменьшая нагрузку загрязнения воды в принимающем сток водоеме. Такие канавы будут использоваться для транспортировки дождевой воды и проникновения, сбора, фильтрации, очистки, а также создавать хороший ландшафтный эффект.

В. Экологический дренаж открытого канала

Дренаж через открытый канал – процесс, при котором дождевая вода передается в водосборную зону через визуальный канал (открытый канал). Открытый канал можно комбинировать с ландшафтом, чтобы эффективно

замедлять скорость стока и фильтровать загрязнение стока, создавая при этом чрезвычайно художественную форму, полностью отображающую красоту потока дождевой воды и предоставляющую пространство для ценителей воды и развлекательную площадку [39].

2. Создание интерактивного ландшафта

Используя прозрачные материалы, можно позволить посетителям наблюдать за полным процессом передачи, сбора и сброса дождевой воды.

Изменение поверхностной гидрологической активности и увеличение времени пропускания дождевой воды

В середине фазы передачи воды городской набережной «Зеленый путь» система управления дождями и наводнениями, изменяя поверхностную гидрологическую деятельность, эффективно удлиняет передачу ливневого стока к терминальному оборудованию пути слияния. Необходимо увеличить время передачи дождевой воды наполовину, эффективно контролировать расход стока, снижать его загрязнение. Таким образом, сток дождевой воды контролируется при транспортировке, при остановке просачивания, при хранении, фильтрации, очистке, а также при реализации использования ресурсов дождевой воды [45].

2. Необходимо расширить участок стока дождевой воды с помощью возможных изменений характеристик планирования территории стока.

Изменение направления сброса ливневого стока и увеличение маршрута сброса стока также позволит контролировать направление дренажа. Для достижения цели эффективного использования водных ресурсов необходимо эффективно рассеивать сток. эффективно рассеивать сток.

3. Создание ступенчатого дренажного ландшафта, для увеличения времени передачи дождевой воды

В сочетании с текущими условиями рельефа участка, необходимо создать ступенчатый, открытый процесс дренажа для того, чтобы продлить время передачи дождевой воды и в то же время показать естественную

красоту потока воды. При строительстве набережной «Зеленый путь» система управления дождевой водой, удлиняя путь слияния методом увеличения времени передачи дождевой воды, увеличивает время пребывания дождевого стока в зеленой дождевой инфраструктуре. Это эффективно снижает расход стока, застой хранения, очистку, сбор и утилизацию дождевой воды.

- Конечное хранение (нижний участок реки) - объединение воды в пул

Окончательное регулирование относится к процессу задержания стока дождевой воды на стадии контроля источника системы управления штормами и наводнениями, а также замедления и рассеивания энергии на промежуточной стадии передачи перед попаданием в город объектов водной системы и др. водоприемников. Чтобы гарантировать, что качество и количество воды, поступающей в принимающий водоем, находятся в контролируемом диапазоне, этот процесс также включает в себя регулирование и процесс хранения дождевой воды после хранения на объекте.

Являясь ключевым компонентом городской системы сброса избыточных дождевых вод, система речной сети в набережной «Зеленого пути» наследует большую часть городского стока дождевой воды и является важным каналом, приемником и местом хранения для естественного сброса стока дождевой воды. Это особенно важно на стадии окончательного регулирования и накопления городской набережной системы управления ливневыми стоками.

При строительстве городской набережной «Зеленый путь» необходимо учитывать параметры городской реки в сезон дождей для приема и хранения дождевой воды, чтобы предотвратить наводнения. В сухой сезон накопленную дождевую воду следует использовать для регулирования уровня воды в реке, чтобы предотвратить высыхание реки. В то же время важно охранять окружающую зеленую оросительную воду и другие водные

ресурсы. Набережная «Зеленый путь», при речном паводке, должна взять на себя роль «контейнера», храня, фильтруя, очищая сток дождевой воды. Необходимо построить полную региональную систему борьбы с наводнениями и экологической очистки воды.

Конкретные меры по данному вопросу включают в себя: усиление регулирования паводков, создание хранилищ в низменных районах реки, а также создание экологических зон задержания паводков для эффективного противодействия наводнениям. За счет строительства экологически влажных прудов и дождевых водно-болотных угодий и замены традиционной сети дренажных труб травяной канавой, подключения к экологичным влажным водоемам и дождевым водно-болотным угодьям для приема внешнего поверхностного стока с участка выше по течению, эффективно задерживаются и очищаются воды во время дождей и наводнений, снижается пиковый поток, задерживается время пика наводнения и эффективно улучшается способность реки контролировать паводки. Дизайн буферной зоны на набережной эффективно предотвращает загрязнение, вызванное дождевой водой. Необходимо строить экологические плавучие острова в реке, чтобы еще больше очистить водную экосистему. Посредством восстановления и преобразования экологичных набережных можно также воссоздать естественную экологию и различные формы экологического ограждения для эффективного поддержания биоразнообразия городских прибрежных «Зеленых путей» (Рис. 2.3.3).

Строительство экологичных влажных прудов

Эко пруд используется для хранения дождевых и паводковых вод и реализации функций очистки дождевых сточных вод. Речная водная система или осадки являются основным источником влажной прудовой воды, при отсутствии сезона дождей, как зеленое экологическое открытое пространство, выполняет обычно рекреационную и развлекательную функции. В сезон дождей эти пруды должны выполнять свое множество

функций по хранению воды, а также создавать естественный, экологичный дождевой ландшафт, чтобы достичь множества преимуществ [23].

1. Планировка экологического влажного пруда начинается с речной плоскости

Нужно выбрать соответствующее место расположения экологического влажного пруда, чтобы расширить паводковый участок реки, увеличить объем речного дождевого и паводкового хранилища, чтобы были места для дождевого и паводкового хранения, дренаж имел сток. И следует использовать сбор и рассеивание потоков воды, чтобы образовать в центре реки экологический остров, создать естественный экологический ландшафт.

2. Экологический эко пруд в сочетании с ландшафтной озеленительной планировкой с обеих сторон

Строительство и проектирование экологических влажных прудов в соответствии с местными условиями сочетается с рациональным обустройством ландшафтного озеленения и строительством экологических буферных зон с преобладанием растительных сообществ. Биологические меры в сочетании с инженерными мерами вместе выполняют функцию хранения дождевых и паводковых вод, эффективно предотвращая эрозию почвы, защищая твердый береговой склон, очищая и сохраняя водные потоки, а также эффективно фильтруют и блокируют сток дождевых вод в целях загрязнения.

3. Сочетание геологической планировки эко пруда и речной облицовки.

В городской практике строительства набережной реки «Зеленый путь», когда геология берега реки и почвенный статус-кво не соответствует условиям новой облицовки, можно расширить боковые паводковые емкости реки, решив проблемы борьбы с наводнениями и дренажа с помощью набережной «Зеленый путь», очистить загрязнение дождевого стока, улучшить водную экологическую среду, увеличить ландшафтное разнообразие набережной реки, способствовать строительству системы циркуляции воды, расширить и без того многочисленные экологические

функции, выполнение которых приводит к широкому кругу экологических выгод.

Создание водно-болотных угодий с дождевой водой

Дождевые водно-болотные угодья предназначены для моделирования структуры естественных водно-болотных угодий с помощью инженерно-технических средств и соответствующих мер управления и контроля штормовых паводков, а также для достижения экологических функций естественных водно-болотных угодий путем оптимизации и координации физических, химических и биологических процессов, чтобы реализовать эффективное регулирование и накопление дождя и наводнений. Это класс ландшафтных сооружений с дождевой водой, которые уменьшают сток, противостоят наводнениям, контролируют загрязнение стока, восстанавливают водные экосистемы, дополняют грунтовые воды, улучшают качество воздуха, увеличивают биоразнообразие и улучшают внешний вид ландшафта [10].

Во время строительства необходимо уделять внимание рациональному проектированию водно-болотных угодий в соответствии с различными гидрологическими характеристиками и условиями. Для создания болот разной глубины можно создать извилистый водный поток. В то же время конфигурация водно-болотных угодий с дождевой водой должна строго соблюдаться для достижения множества функциональных преимуществ.

1. Разумное зонирование в соответствии с различными гидрологическими характеристиками и условиями.

Конструкция должна соответствовать различным гидрологическим характеристикам и условиям качества воды, а также озеленять подходящие растительные сообщества в соответствии с различными функциями, чтобы в полной мере реализовать множество экологических функций ливневых водно-болотных угодий, таких как регулирование и хранение дождевой воды. Тем самым обогащается видовое разнообразие и создается хорошая экосистема водно-болотных угодий.

2. Создание извилистой водной дорожки и болот разной глубины.

При создании водно-болотных угодий разной глубины в дождевых водно-болотных угодьях, создаются многочисленные экологические среды обитания, повышается стабильность растительных сообществ и повышается способность эффективно сокращать загрязнение и всесторонне очищать дождевую воду.

3. Необходимо тщательно выбирать растения для орошения дождевой водой, чтобы добиться множества функциональных преимуществ.

Необходимо тщательно отбирать растения для водно-болотных угодий с дождевой водой, причем предпочтение следует отдавать местным растениям с сильной стрессоустойчивостью и сильной очищающей способностью. И необходимо выбирать растения с хорошо развитой корневой системой, устойчивостью к затоплению, загрязнению, эрозии, солям и щелочам. В то же время необходимо обеспечить достаточное покрытие растений для улучшения очищающего эффекта дождевой воды и сточных вод.

Необходимо высаживать растения, соответствующие гидрологии водно-болотных угодий и различным гидрологическим условиям, чтобы способствовать лучшему росту растений и создать яркий ландшафт водно-болотных угодий. С помощью научной и разумной конфигурации водно-болотных угодий возможно создать естественный экологический ландшафт водно-болотных угодий, реализовать множество функций и преимуществ дождевых водно-болотных угодий, имеющих как экологическую, так и эстетическую ценность.

Создание буферной зоны на набережной

Прибрежная буферная зона расположена в зоне переноса и перехода двух основных экологических систем суши и водной системы, что оказывает важное амортизирующее воздействие на сток дождевых вод.

Береговая буферная зона располагается между прилегающими к ней склоновыми возвышенностями и речными водоемами, и через определенное

разнообразии растительных сообществ и почвенный состав системы перехвата, проникновения, удержания, фильтрации, поглощения, преобразования стока загрязняющих веществ, эффективно уменьшить поступление вредных веществ в речную систему, уменьшить поступление загрязняющих веществ в подземные воды, защитить качество воды рек и озер, создать здоровую экосистему [27].

В то же время береговая буферная зона за счет перехвата растительности, инфильтрации почвы и волнистого рельефа замедляет скорость поверхностного стока, перехвата твердых частиц загрязняющих веществ. Береговая буферная зона также должна предотвращать эрозию почвы, защищать берег реки от эрозии, устойчиво укреплять склон, блокировать загрязнение дождевого стока, улучшать экологическую среду водной системы, украшать ландшафтную среду и реализовывать другие многочисленные преимущества.

Строительство экологического плавучего острова

Экологический плавучий остров относится к использованию современных агрономических технологий или биоинженерных технологий для беспочвенного выращивания в водоемах, устойчивых к загрязнению и декоративных сильных водных, наземных, влажных растений, высаженных на воду реки. Таким образом можно создать естественный экологический ландшафт, состоящий из мелких растительных сообществ и микроорганизмов, которые выполняют очищающую функцию [31].

Экологический плавучий остров имеет множество преимуществ, которые могут заключаться в совместном действии растений и микроорганизмов, эффективной фильтрации загрязняющих веществ, предотвращении и очистке воды от эвтрофикации, очистке и улучшении качества воды. Целью использования такого рода экологических объектов являются дальнейшее улучшение водной экосистемы, содействие экологическому восстановлению рек, достижение комплексного управления водной средой.

1. Выбор соответствующего охвата и расположения места для строительства в соответствии с местными условиями

Для рационального размещения необходимо учитывать строительство в масштабе водосбора реки, в соответствии с потребностями разных рек, учитывать размер их площади и место кладки, выбирать подходящее покрытие и место для укладки. Как правило, характерный расход воды относительно невелик, если одинаково расстояние между вогнутым и выпуклым берегами одновременно, но также расположение экологического плавучего острова стоит определять и обосновывать в зависимости от того, выполняет ли река судоходную функцию или просто от роли дренажного водосбора.

2. Рациональное размещение растений, создание познавательного парка водных растений

Посредством водной ландшафтной тропы удовлетворяется потребность туристов, которым близок экологичный плавучий остров, в создании естественного, экологического, дикого речного ландшафта, а также одновременно выполняются обе научно-популярные образовательные функции. Экологические плавучие островные растения предпочтительно имеют развитую корневую систему, биомассу, сильную устойчивость, среди них хороши декоративные местные водные растения, многолетние травы или земноводные растения.

Ремонт и восстановление откоса берега

На заключительном этапе регулирования и хранения городской системы управления ливневыми стоками на берегу реки акцент должен быть сделан на восстановлении и преобразовании береговых откосов, создании естественной экологии в различных формах и интеграции управления и контроля ливневых вод, экологического восстановления, на оздоровлении окружающей среды и очистке качества воды прибрежных ландшафтов [50].

1. Изменение формы русла реки, восстановление естественного состояния изгиба и создание вида на пойму.

На данном этапе необходимо изменить русла рек и береговые откосы, восстановить естественные экологические характеристики и изгибы реки, защищать и восстанавливать прибрежные экологические зоны, превращать канализированные реки в имеющие естественные экологические берега с пышной растительностью и тем самым восстанавливать экологическую среду водной системы. Также перечень целей и необходимых для их достижения действий включает в себя восстановление первоначальной жизнеспособности и улучшение способности реки к самоочищению посредством восстановления облицовки и растений в русле реки, улучшение экологии речной водной системы и создание естественного экологичного берега реки, который будет способствовать функционированию экосистемы берега реки [32].

2. Создание разнообразных форм естественного экологичного берега

Необходимо изменение формы единой береговой линии реки, русла реки и искусственных берегов на естественный экологичный берег. Естественные берега могут эффективно перехватывать и фильтровать сток дождевой воды, снижать скорость стока, уменьшать загрязнение стока.

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу включает в себя 3 этапа:

Первый этап - контроль источника (верхний участок реки)

Необходимо создать разнообразный зеленый ландшафт, проницаемую кладку на земле, экологичные зеленые крыши, что позволит эффективное управление дождевой водой из источника и контроль за ее распространением, а также уменьшит сток дождевой воды и концентрацию загрязняющих веществ в нижнем течении.

Второй этап - промежуточная передача воды (середина реки)

Необходимо улучшить традиционные канализационные сооружения, хранение и очистку стоков дождевой воды; изменить поверхностную

гидрологическую активность и увеличить время пропускания дождевой воды.

Третий этап - конечное хранение (нижний участок реки)

Необходимо построить эко пруды, создать водно-болотные угодия с дождевой водой и буферные зоны на набережной; осуществить строительство экологического плавучего острова, ремонт и восстановление откоса берега, улучшить экологическую среду водной системы и содействовать строительству региональной системы циркуляции воды.

Выводы по второй главе

В главе произведено описание статуса-кво экологической обстановки города Чжэнчжоу.

1. В ходе анализа природной экологической среды в Чжэнчжоу было выявлено следующее:

- озеленение города Чжэнчжоу не синхронизировано с его экономическим развитием, из-за чего состояние экологии города постепенно ухудшается.

- с расширением масштабов социально-экономического развития и городского строительства также увеличивается сброс сточных вод непосредственно в реку, что приводит к ухудшению состояния водной среды.

2. В ходе исследования проблем при строительстве набережной «Зеленый путь» в Чжэнчжоу была проанализирована нынешняя ситуация на макро- и микроуровне, а также обобщены недостатки в борьбе с дождями и наводнениями. На микроуровне наблюдаются жесткость берегов реки; нерациональный дизайн набережной «Зеленый путь»; неверный выбор растений. На макроуровне - при строительстве городских набережных «Зеленый путь» не учитывался уровень управления водосбором речной сети и водной системы, а также экосистемы водной системы; недостаточный учет

городских гидрологических условий в начале строительства городской набережной «Зеленый путь».

3. Было установлено, что потребности в строительстве и развитии города экологической цивилизации Китая и связанные с ними проблемы могут быть эффективно решены путем сосредоточения внимания на адекватности управления дождевой водой и наводнениями, а также предложении концептуальных и технических мер, связанных с концепцией «Губчатый город». Поэтому в контексте строительства Китайского «Губчатого города» строительство городской набережной реки «Зеленый путь» является обязательным. Стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу включает меры для интеграции инфраструктуры очистки дождевой воды с целью борьбы с наводнениями, учитывая ландшафт и экологию, а также эффективно решает различные задачи урбанизации и имеет огромный потенциал развития в Китае.

ГЛАВА 3. Проект набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу, КНР.

3.1 Обзор и цели проекта на «Зеленый путь» набережной Чжэнчжоу

Обзор восточного района города Чжэнчжоу

Центр города Чжэнчжоу не велик по размеру, пространство для его расширения ограничено, что несовместимо со статусом города с почти 100-миллионным населением и целью строительства города национального города. Следовательно, необходимо искать новое пространство для развития.

Восточная часть города Чжэнчжоу – провинциальный комитет партии Хэнань, муниципальный комитет партии и муниципальное правительство, призванные реагировать на проблемы, возникшие в результате вступления Китая в ВТО. Необходимо как можно скорее адаптироваться к тенденциям экономической глобализации, повышать уровень жизни в городах. Перечисленные ранее - важные меры, направленная на превращение Чжэнчжоу в национальный региональный центральный город.

Согласно требованиям «Генерального плана города Чжэнчжоу (1995-2010)», утвержденного Государственным советом в 1998 году, в долгосрочной перспективе ожидается рост населения Чжэнчжоу до 5-6 миллионов человек, а уровень урбанизации достигнет 70- 80% [9] .

В соответствии с функциональными требованиями международного современного города в 21 веке, генеральный план Чжэнчжоу будет пересмотрен.

Общая концепция развития Восточного района города Чжэнчжоу, подчеркивает координацию городского развития и естественной защиты окружающей среды и поддерживает преемственность прошлого, настоящего и будущего. Оно олицетворяет гармоничный симбиоз между новым и старым городом, традициями и современностью, городом и природой, индустриальной экономикой и культурной жизнью, а также людьми и другими живыми существами.

Согласно плану Чжэнчжоу, площадь Восточного района города Чжэнчжоу составляет 26000 гектаров. (рис. 3.1.1, 3.1.2). Город начинается от проспекта Чжунчжоу на западе и простирается до шоссе Вансан на востоке, от южного берега Желтой реки на севере и до железной дороги Лунхай на юге. Он включает шесть функциональных зон: центральный деловой район (CBD), коммерческую и жилую зону логистики, район Лунху, университетский парк Лунцзиху, парк Байша и городской сельскохозяйственный район вдоль Желтой реки.

Восточный район Чжэнчжоу способствует строительству экологической системы водоснабжения «Губчатый город».

В Восточном районе Чжэнчжоу много озер, так что города в некотором смысле является настоящей «акваторией». В настоящее время общая протяженность экологической водной системы речного планирования составляет около 108 км, площадь акватории - около 1600 км². Озеро Жуйи соединено с озером Лунь, которое, в свою очередь, соединено с верховьями озера Лунцзы через реку Вэй, а нижнее течение - с рекой Дунфэн.

Река Дунфэн соединяется с реками Сюньэр и Цили, образуя целостную водную экосистему в восточном районе Чжэнчжоу.

Озеро Лунь - первое искусственное озеро в восточном районе Чжэнчжоу, и его акватория составляет 15,30% всей площади Лунху. В 2012 году вода успешно хранилась. Согласно плану города Чжэнчжоу на 2016 год, Лунху обеспечит накопление воды на месте и станет ценным ресурсом и экологической достопримечательностью города, объединяющим множество функций, таких как регулирование и хранение, орошение, ландшафт и регулирование климата [16].

Он также может поставлять воду для орошаемых территорий, таких как Янцяо и Санлючжай, через реки Вэй и Дунфэн, осуществлять отвод паводков и дренаж в сезон паводков, добавлять воду для орошения в засушливый сезон и улучшать условия посадки на 26 700 га пахотных земель.

Озеро Лунцзы соединено с озером Лунь и другими каналами и является важной частью экологической водной системы в восточном районе Чжэнчжоу. Однако из-за позднего начала строительства были завершены только предварительные работы, следствием чего стала неполная интеграция в окружающую экологическую среду. (Рис. 3.1.3)

В последние годы в связи с быстрым экономическим развитием города Чжэнчжоу, сброс промышленных и бытовых сточных вод увеличился, поэтому задача очистки и защиты водных источников является актуальной. Согласно «Статусу качества окружающей среды 2005 года», опубликованному Бюро по охране окружающей среды Чжэнчжоу, качество речной воды в городе Чжэнчжоу в 2005 году соответствовало Классу II --- плохое Классом V, а качество поверхностных вод в городе Чжэнчжоу было умеренно загрязненным [25].

Поэтому озера и реки, созданные в восточном районе Чжэнчжоу, также сталкиваются с проблемой ухудшения качества воды, следовательно, необходимо провести экологическую защиту и создавать стабильную водную экологическую среду.

Содействие строительству системы зеленых насаждений «Губчатый город» в Восточном районе города Чжэнчжоу

Из-за воздействия урбанизации в последние годы состояние окружающей среды Чжэнчжоу не внушает оптимизма, поэтому постепенно осуществляется размещение большого количества парков и зеленых насаждений в восточном районе Чжэнчжоу. В Восточном районе Чжэнчжоу будут реализованы 56 проектов по озеленению и обновлено 350 гектаров зеленых насаждений. К 2020 году будет добавлено 1500 га зеленых насаждений, а общая площадь зеленых насаждений и воды в районе превысит 5800 га. (Рис. 3.1.4)

Лесопарк Чжэнчжоу. Новый лесопарк станет самым большим комплексным зеленым пространством в Восточном районе города

Чжэнчжоу. Он занимает площадь около 135 км², из которых зеленая зона составляет около 79 км².

Общественный спортивный парк, Восточный район, Чжэнчжоу.

Это первый губчатый парк в Чжэнчжоу общей площадью 16,67 км² и зеленой зоной около 8,80 км². Богатая местность с живыми изгородями вместо стен, заборов, естественное проникновение дождевой воды очень сильное. Еще одной особенностью парка является система сбора дождевой воды, в сезон дождей осадки хранятся в подземном коллекторе дождевой воды и могут быть использованы для озеленения консервации, что позволяет эффективно снизить загрязнение окружающей среды и защитить экологическую среду.

В январе 2016 года были завершены работы над парками Чжэнсинь и Западным каналом площадью 10,53 кв.м и 20,67 кв.м соответственно.

В июне 2018 года были официально введены в эксплуатацию футбольный парк, расположенный в районе Лунху, и баскетбольный парк, расположенный недалеко от восточной станции высокоскоростной железной дороги.

Из-за влияния погоды осадки в Чжэнчжоу выпадают неравномерно в течение всего сезона. Летние дожди, вероятно, вызовут городское переувлажнение. Зимой меньше дождей, что создает угрозу засухи и недостатка воды. Поэтому строительство зеленых насаждений городского парка Чжэнчжоу должно полностью реализовать концепцию «Губчатого города». По данным «имплементационных заключений», в будущем новые парковые зеленые насаждения должны полностью соответствовать стандартам «Губчатого города». В качестве пилотной зоны «Губчатого города» выступает Восточный район Чжэнчжоу, который может контролировать сбор дождевой воды с помощью дождевого сада, утопающих зеленых насаждений, экологической водосборной канавы и других «Зеленых» мер, а также несколько рек в городе, лесопарки и другие городские экологические зоны.

Анализ функции местоположения города Чжэнчжоу

С момента планирования и строительства в 2001 году Восточный район города Чжэнчжоу завершил инвестиции в основной капитал на общую сумму 500 миллиардов юаней в соответствии с концепцией группового развития и интеграции промышленности и города. Площадь застройки составляет более 150 квадратных километров, с населением 1,5 миллиона человек.

В восточном районе Чжэнчжоу много жилых районов. Построено большое количество знаковых зданий: Провинциальный археологический музей, Провинциальная библиотека, Провинциальный музей науки и техники, Провинциальный выставочный зал капитального планирования. В Восточном районе Чжэнчжоу есть множество государственных учреждений. Например, правительство провинции Хэнань, Департамент образования провинции, Департамент транспорта провинции и т.д. В Восточном районе Чжэнчжоу есть много колледжей и университетов (Рис. 3.1.5).

Восточный район Чжэнчжоу придерживается концепции «Зеленого» развития и стремится стать международным региональным финансовым центром, международным центральным деловым районом и экологически чистым городом, соответствующим международным стандартам. Вторая партия водосберегающего оборудования будет построена до типовых площадей [41] .

Предыстория и обзор проекта

Проект будет реализован в восточном районе Чжэнчжоу, в окружении вод озера Лунцзы. Площадь акватории составляет около 29,49 hm², а площадь зеленых - 29,56 hm². Озеро Лунцзы - важная часть планирования водной системы Восточного района Чжэнчжоу и открытой городской набережной «Зеленый путь».

1. Анализ местоположения

Набережная «Зеленый путь» расположена в восточном районе города Чжэнчжоу, провинция Хэнань. Центр озера - остров площадью 133 га,

включая общественные объекты, такие как гимназии, промышленные парки науки и техники, центры академического обмена, библиотеки, кинотеатры и торговые центры. Озеро окружено более чем дюжиной университетов. По состоянию на конец 2018 года около 300 000 студентов поселились в университетах Лунцзи.

2. Анализ климата и осадков

В Чжэнчжоу умеренный муссонный климат с суровыми зимами и незначительными осадками, ярким солнечным светом осенью и жаркими и дождливыми весной и летом. Среднегодовая температура составляет 15,6 °С. Весной и летом выпадает половина годовых осадков.

3. Анализ водных ресурсов

В последние годы, когда процесс урбанизации ускорился, глобальный климат стал теплее, зеленые ресурсы стали менее защищенными. Количество осадков в Чжэнчжоу уменьшается год от года, и осадки выпадают неравномерно. Сильные дожди летом в Чжэнчжоу не только влияют на производство и жизнь людей, но и угрожают их безопасности, принося огромные убытки. Поэтому город Чжэнчжоу должен рационально использовать ресурсы дождевой воды и построить полную систему «Губчатого города».

4. Анализ трафика

Набережная «Зеленый путь» примыкает ко многим городским дорогам и, в определенной степени, это может причинить ущерб набережной, поэтому необходимо создать буферную зону между набережной и городом, которая послужит естественным защитным барьером для обеспечения здоровья набережной «Зеленый путь» и устойчивого развития города (рис. 3.1.6).

5. Анализ землепользования

Набережная «Зеленый путь» расположена в восточном районе Чжэнчжоу, в окружении множества университетов, культурно-развлекательных, коммерческих, жилых и других видов земель. Большое

количество городских общественных открытых пространств, в основном удовлетворяющих окружающих горожан фитнесом, развлечениями, научно-популярной культурой, культурным опытом и другими сервисными функциями (рис. 3.1.7).

Целевая аудитория:

Студенты, местные жители, туристы.

Как уже было отмечено ранее, стремительная урбанизация и индустриализация нарушили баланс первоначальной городской экологической и природной систем. В городе было уничтожено большое количество растительности, из-за чего ухудшилось качество воздуха. После проливного дождя в городе часто происходят бедствия, связанные с заболачиванием, что негативно сказывается на безопасности передвижения людей. К тому же, возникают такие проблемы, как серьезное загрязнение воды по всему городу.

Был проведен опрос целевой аудитории с целью выяснить впечатление от набережной «Зеленый путь». Результаты показывают, что большинство набережных «Зеленый путь» слишком однообразны и, как правило, не могут быть посещены во время дождя без угрозы безопасности посетителей. Таким образом, городской климат, комфорт, удобная транспортная развязка, привлекательность окружающей среды стали основными факторами, влияющими на доступ людей к городской набережной «Зеленый путь». (Таблица 3.1.1).

Поскольку вокруг набережной «Зеленый путь» много университетов, то в октябре-апреле в городе много студентов и относительно мало туристов. Во время летних каникул, которые длятся с мая по сентябрь ситуация обратная: меньше студентов, больше туристов (рис. 3.1.8).

Анализ состояния «Зеленый путь» на набережной

Анализ на основе ландшафтной экологии

Набережной «Зеленый путь» ландшафтная база в основном включает в себя: воду, лес, остров, архитектуру (рис. 3.1.9).

Озеро имеет большую площадь и окружает весь участок кольцом. Верхний участок реки начинается рекой Вэй, а нижний поток вытекает из реки Дунфэн. Сформировать всю систему циркуляции воды озера Лунцзы. Древесная растительность-распределяется по берегу озера, островам, участку земли предприятий. Экологическая среда бедна, препятствует круговороту воды.

Пространственная ситуация-текущее состояние:

Система «Зеленый путь» в основном включает сухопутные коридоры и коридоры водной системы. Существующие сухопутные коридоры нечеткие и не сформировали целостную систему. Здесь преобладают различные пешеходные тропы, образовавшиеся спонтанно, не соединяющие различные районы (рис. 3.1.10).

На набережной отсутствуют средства по удержанию воды, растительность скудная, нет согласованности с другими ландшафтами. Поэтому необходима рациональная реконструкция (рис. 3.1.11, 3.1.12).

Схема набережной «Зеленый путь»

Концепция дизайна:

Под влиянием городской среды, экологические проблемы становятся все более серьезными. При изучении стратегии решения проблем крупных зарубежных и отечественных городов возникла концепция «Чжэнчжоу - губчатый город».

Искусственные элементы - уменьшение городских зеленых насаждений, увеличение количества многоэтажных домов и твердого покрытия. Природные факторы - неравномерные осадки в городах - привели к частым городским наводнениям после проливных дождей во многих городах Китая в последние годы.

Включение концепции «Губчатого города Чжэнчжоу» в план строительства набережной «Зеленый путь» способствует эффективному использованию городских водных ресурсов (Таблица 3.1.2).

Методы проектирования:

Экология-устойчивое развитие и сохранение: управление потоками дождевой воды и наводнениями, чтобы свести к минимуму ущерб городу.

Функциональность : создание проекта городской набережной «Зеленый путь» с учетом принципов концепции «Чжэнчжоу - губчатый город» способно решить актуальную проблему наводнений.

Цель проектирования:

«Губчатый город» сочетает в себе контроль за стоком дождевой воды и предотвращение наводнений, гидрологическое регулирование и ландшафтное планирование и дизайн городских набережных «Зеленый путь». Путем реализации концепции «Губчатого города» и соответствующих мер управления, можно создать структуру, которая благоприятна для экологии и недорога в обслуживании.

Набережная «Зеленый путь» существенно уменьшит общее количество стока и загрязнений. Необходимо контролировать пик стока, чтобы добиться рационального использования ресурсов дождевой воды; сосредоточиться на построении комплекса защиты рек, экологического восстановления, дренажа, очистки воды, ухода за почвой, отдыха.

Таким образом, проект содействует устойчивому развитию городской экологии, выполняя при этом функции регулирования дождей и наводнений, снижения негативных последствий засухи и наводнений, экологического восстановления, благоустройства окружающей среды, дальнейшего укрепления набережной реки «Зеленый путь», защиты экосистемы городской водной системы, улучшения процесса городского гидрологического цикла, регулирования городского микроклимата. Строительство набережной «Зеленый путь» позволит эффективно продвигать строительство экологической цивилизации и экологическое, зеленое и устойчивое развитие города Чжэнчжоу, а также вносить свой вклад в строительство «Губчатого города Чжэнчжоу».

3.2 Стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу в рамках теории «Губчатого города»

Экологическая стратегия

Выступать за защиту природных экосистем вдоль береговой линии реки, а также за улучшение водной среды и восстановление водных экосистем в пределах водораздела. Создать экологическую, зеленую и здоровую городскую набережную «Зеленый путь». Путем улучшения экологической обстановки сформировать экологический ландшафт, создать гармоничную экологическую среду, а также содействовать здоровому, стабильному и устойчивому развитию городских экосистем.

Гидрологическая стратегия

Рекомендуется при строительстве набережной «Зеленый путь», разработать новый тип экологической ливневой системы комплексного управления и контроля для городской набережной «Зеленый путь». Он выступает как эффективное средство восстановления и защиты экологической среды водной системы Чжэнчжоу, улучшения гидрологического цикла города Чжэнчжоу и поддержания регионального водного баланса.

Ландшафтная стратегия

С помощью красивой окружающей среды, приятных пейзажей, создать динамичное и увлекательное ландшафтное пространство «Зеленый путь».

Генеральный план

Набережная реки «Зеленый путь» Чжэнчжоу занимает площадь 29,56 га (без учета акватории) и состоит из двух участков. Он расположен на западной стороне озера Лунцзы, одна сторона примыкает к университету, а другая - к коммерческой земле. В соответствии с сформулированной стратегической целью «Зеленый путь» набережной реки Чжэнчжоу, соответствующая инфраструктура для зеленой дождевой воды должна быть выбрана в соответствии с местными условиями и ориентирована на различные водосборные зоны, а также будет построена система управления

и контроля ливневых стоков на берегу реки и характерные ландшафты дождевой воды будут построены.

В различных водосборных зонах набережной реки «Зеленый путь» проложены затонувшие зеленые насаждения, био-свейл, пруд инфильтрации, проницаемое дорожное покрытие, зеленые крыши, наземные канавы с растительностью, экологическая канава, буферная зона растительности, эко пруд, дождевые сады, растительная буферная зона, экологический плавучий остров и другая различная зеленая дождевая инфраструктура. Чтобы добиться всего процесса от истока до середины, а затем и до конца набережной дождя и борьбы с наводнениями.

В верхнем, среднем и нижнем течении реки набережной «Зеленый путь» планируется и проектируется, кроме большого водохранилища (озеро Лонгзи), 23 основных местоположения

1. Главный вход /выход
2. Вторичный вход /выход
3. Цветочное поле (био-свейл)
4. Цветочная тропа (проницаемое покрытие)
5. Деревянная платформа
6. Затонувшие зеленые насаждения
7. Зеленый путь
8. Островная площадь
9. Микрорельеф (буферная зона растительности)
10. Туалет (зеленая крыша)
11. Парковка (проницаемое покрытие)
12. Зеленый склон
13. Площадь (проницаемое покрытие)
14. Гидрофильная платформа
15. Пруд (пруд инфильтрации)
16. Экологический остров
17. Взлетная полоса (проницаемое покрытие)

18. Эко пруд
 19. Спортивный фитнес зона (проницаемое покрытие)
 20. Баскетбольная площадка (проницаемое покрытие)
 21. Детская зона для скалолазания
 22. Детская игровая площадка
 23. Ступенчатый пейзаж (затонувшие зеленые насаждения)
- (рис. 3.2.1)

Контроль источника - сбор воды

В соответствии со статусом участка и топографией, в сочетании с региональной дренажной системой, дренажными сооружениями участка, окружающей средой базы, типом земельного участка и т.д., разумной планировкой соответствующей зеленой дождевой инфраструктуры, в сочетании с элементами ландшафтного дизайна с ландшафтным дизайном, для создания зеленого, экологического, природного и интересного водосборного ландшафта.

Оптимизируя конструкцию, объединенную со стратегией управления дождями и наводнениями «Губчатого города Чжэнчжоу», и стремясь соответствовать набережной «Зеленый путь», дождевая вода в стоке собирается и очищается. Добиться эффективного контроля дождевой воды из источника, с тем чтобы уменьшить накопление дождевого стока и загрязняющих веществ ниже по течению и снизить нагрузку на дренажные сооружения.

В результате строительства, в процессе которого осуществляется защита естественных зеленых насаждений, создается множество затонувших зеленых насаждений, образующих разнообразные экологические ландшафты. Благодаря широкому набору утопленных зеленых насаждений стоки дождевой воды могут храниться и очищаться. Посредством цветочных полей на обширных посадочных площадках необходимо создать «экологический опыт» ландшафта и создайте хороший экологический пасторальный ландшафт. Большая площадь зеленых

насаждений не только удовлетворяет удержание и очистку стока дождевой воды, но и удовлетворяет стремление современных городских жителей к экологической пасторальной жизни.

При создании естественного и экологического набережного ландшафта создается «водный экологический сад», который в полной мере задействует функции набережной «Зеленый путь».

Кроме того, все набережные «Зеленый путь» используют экологически чистое водопроницаемое покрытие. На парковке используется проницаемое покрытие, такое как экологический кирпич, украшенный травой, для создания экологически чистой парковки. Все крыши зданий в набережной «Зеленый путь» имеют экологически чистые зеленые крыши и создают богатые формы озеленения крыш и стен, которые могут эффективно уменьшить сток дождевой воды и загрязнение стоков, улучшить ландшафтный дизайн.

В практике строительства набережной «Зеленый путь» цель борьбы с дождями и наводнениями сочетается с целями ландшафтного дизайна и текущими условиями рельефа участка.

Проницаемое покрытие дорог, расположенных вдоль площади, позволяет эффективно пропускать дождевые стоки. В то же время, строительство растительного буфера с эффективным барьером загрязнения стока, в сочетании с дождевыми садами, проницаемыми бассейнами и другими сооружениями образует естественный приятный глазу ландшафт.

В конкретной практике строительства необходимо полностью интегрировать естественный рельеф и набережную «Зеленый путь» на берегу реки Чжэнчжоу. Окружающая конструкция «Зеленый путь» обеспечивает плавный отвод дождевой воды и снижает рассеивание энергии во время процесса передачи, а также дает полный простор транспортировке, проникновению и фильтрации стока дождевой воды через посадочную канаву.

Кроме того, благодаря проектированию микрорельефа посередине набережной реки «Зеленый путь», увеличивается маршрут выброса стока, что позволяет эффективно рассеять сток. А за счет почвенного гравия скорость стока дождевой воды эффективно замедляется, а некоторые загрязняющие вещества в стоке удаляются.

В низинных участках были добавлены средства «Защиты от дождя и наводнения» с учетом особенностей местности. С помощью водно-болотных угодий можно эффективно улучшить способности реки контролировать паводки. Замена традиционной сети дренажных труб на «наземные канавы с растительностью», подключение ее к экологически чистому пруду и заболоченной территории с дождевой водой и позволит получить внешний поверхностный сток с участка выше по течению. Ресурсы дождевой воды, хранящиеся в экологическом влажном пруду после инфильтрации, удержания, фильтрации и окончательной очистки, могут быть использованы для управления санитарией, ухода за растительностью и ландшафтными сооружениями дождевой воды на набережной «Зеленый путь», тем самым реализуя использование ресурсов дождевой воды.

Необходимо выбрать относительно пологий берег реки и обратить внимание на рациональное размещение растений, добиться эффективной очистки дождевых сточных вод, а затем создать диверсифицированный речной экологический ландшафт, формирование уникального речного экологического ландшафта.

Необходимо превратить набережную полосу без каких-либо сооружений и защиты вдоль берега реки в естественный экологический покров с высокими экологическими преимуществами, и обогатить набережную ландшафтную структуру.

По разным гидрологическим характеристикам и условиям дивизионное проектирование выполняется эффективно. Кроме большого водохранилища (озера Лунцзы), оно разделено на 7 участков.

Зона просмотра цветов

Экологический остров
Зона отдыха на набережной
Туристическая зона
Зона спортивного фитнеса
Зона отдыха для детей
Экологическая зона отдыха
Озеро Лунцзы
(рис. 3.2.2)

Зона просмотра цветов не только одна из важных составляющих «Губчатого города», но и важная форма для выражения ландшафта. Увеличение декоративной ценности «Губчатого города» поможет эффективно фильтровать, адсорбировать загрязняющие вещества в воздухе и стоках, приведет к сокращению водных ресурсов и загрязнения окружающей среды, улучшит качество городского воздуха.

Экологический остров как место экологического отдыха в строительстве и преобразовании «Губчатого города» выполняет две функции: отвечает за озеленение и экологическую защиту.

Зона отдыха на набережной призвана улучшить вид прибрежного пространства, оптимизировать экологический ландшафт. Созданию деревянной платформы позволит сформировать чистый, широкий визуальный коридор.

Туристическая зона должна обеспечить горожанам спокойное экологическое место в оживленной городской жизни. Планируется построить гидрофильная платформа.

Зона спортивного фитнеса нужна, чтобы обеспечить условия для занятий фитнесом и физическими упражнениями для студентов колледжа, а также чтобы предоставить жителям зеленую экологическую прогулочную площадку.

Зона отдыха для детей позволит обеспечить детей игровой экологической площадкой, а жителей - зеленой экологической прогулочной

зоной. Строительство затонувшего ландшафта реализует возможность гармоничного сочетания городского ландшафта, природы и жизнедеятельности человека.

Экологическая зона отдыха благодаря строительству экологических островов и эко прудов эффективно решается проблема городских дождевых вод и поощряется устойчивое развитие городской экологии.

Главные местные проезды значения проложены вокруг «Зеленый путь» набережной, а внутренние местные проезды соединяют 7 районов в пределах участка. Пешеходные дорожки и беговые дорожки, и строительство гидрофильных дорог, чтобы посетители могли окунуться в экологическую набережную среду с близкого расстояния.

(рис. 3.2.3)

Главный ландшафтный коридор всей набережной «Зеленый путь» соединен главным ландшафтным узлом и вторичным ландшафтным узлом.

(рис. 3.2.4)

Таким образом, стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу в рамках теории «Губчатого города» состоит из трех частей и реализуется следующими методами.

В верховьях реки будут использоваться: зеленая крыша, затонувшие зеленые насаждения, проницаемое покрытие, био-свейл и другие методы.

В среднем течении реки будут использоваться: травяная неглубокая дренажная канава, пруд инфильтрации, дождевые сады и другие методы.

В нижнем течении реки будут использоваться: буферная зона растительности, эко пруд, дождевые сады, инфильтрационный бассейн газон и другие методы.

3.3 Комплексная оценка проекта «Зеленый путь» на набережной Чжэнчжоу.

С помощью принципов концепции «Губчатого города» на набережной «Зеленый путь» возможно строительство системы управления дождями и

наводнениями, что будет содействовать строительству «Губчатого города Чжэнчжоу»

Проект «Зеленый путь» на набережной Чжэнчжоу помогает продвигать строительство «Губчатого города», а также защищать водные ресурсы города. Дизайн и технология теории «Губчатого города» полностью интегрированы в ландшафтный дизайн набережной «Зеленый путь».

Меры по управлению дождевым стоком в «Губчатом городе» применяются к ландшафтному планированию и проектированию набережной «Зеленый путь» на основе зонирования водосбора, направления дренажа, землепользования, топографии и топографии набережной зоны. Стоит обратить внимание на эффективную связь с дренажной системой города Чжэнчжоу и системой водоснабжения на берегу реки. Он служит двойной цели контроля объема воды и ее очистки, формируя комплексную систему управления и контроля ливневых паводков, объединяющую проникновение, хранение, очистку, использование и сброс дождевой воды. Кроме того, во время строительства системы управления и контроля ливневых стоков на берегу реки, сочетание «децентрализованного и централизованного» используется для создания соответствующей инфраструктуры.

Элементы набережной «Зеленый путь» создаются в соответствии с местными условиями для равномерного распределения дождевых стоков. Будет сформирована комплексная система управления и контроля штормовых паводков с комбинацией «точек, линий и областей», полной структуры и полной схемы (рис. 3.3.1, 3.3.2).

В сочетании с экологическим дизайном берега обеспечивается значительное рекреационное пространство. Дождевые водно-болотные угодья, экологические влажные пруды, вогнутые зеленые зоны, цистерны эффективно накапливают дождевые стоки, что способствует преодолению засухи.

Посредством строительства набережной «Зеленый путь» необходимо построить близкую к естественной экосистему, сформировать экологически устойчивый ландшафт и внести свой вклад в устойчивую систему гидрологического цикла «Губчатого города Чжэнчжоу» (рис. 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7, 3.3.8).

Использование характеристик дождевой воды для создания уникального экологического ландшафта городской набережной.

Набережная «Зеленый путь» подарит посетителям возможность наблюдения за работой губчатого города и круговоротом воды.

Для этого необходимо уделить внимание следующим аспектам:

(1) Визуальный аспект

Для этого необходимо гармонично встроить декоративные и технические элементы набережной в окружающую среду. В качестве материалов для мощения используются в основном экологически чистый керамический водопроницаемый кирпич, деревянная тротуарная плитка, водопроницаемый асфальт и т. Содействовать гармонии между человеком и природой и в то же время гарантировать, что материалы и рабочая сила не будут потрачены впустую.

(2) Звуковой аспект

Дождь, падая на разные материалы с разной высоты производит, соответственно, множество разных звуков, которые помогут создать уютную атмосферу.

(3) Тактильный аспект

Необходимо использовать различные материалы, обладающие приятной на ощупь текстурой, чтобы усилить эффект, создаваемый окружением [40].

(4) Обонятельный аспект

Благодаря особенностям различных растительных сообществ выделяются различные запахи, использование цветочных, фруктовых растений подарит прекрасные впечатления.

Также возможно сохранить большую часть текущего состояния деревьев, соответствующим образом увеличить водостойкость и влагостойкость деревьев. На земле у обочины дороги преобладают трава и цветы или земля [48]. Дождевой сад, наземные каналы с растительностью и другие проектные сооружения, подходящие для выращивания в районе Чжэнчжоу влагостойких, засухоустойчивых или водных растений. (рис. 3.3.9, 3.3.10).

Визуализация процесса фильтрации и сбора дождевой воды в целях научно-популярного образования

В практике строительства реки Чжэнчжоу «Зеленый путь» различные процессы управления дождями и наводнениями являются важной частью ландшафта «Зеленого пути». Визуализацией круговорота воды, процесса очистки дождевой воды элементами «Губчатого города» можно дополнительно выполнять функцию образования в сфере экологии, предоставляя посетителям уникальную возможность увидеть каждое звено различных масштабных процессов (рис. 3.3.11, 3.3.12).

Подводя итог, необходимо объединить результаты исследований и практический опыт строительства городских набережных «Зеленый путь» с концепцией «Губчатых городов» в Китае и за рубежом. Анализируя существующие экологические недостатки набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу, было проведено исследование ландшафтного дизайна набережной «Зеленый путь» на основе концепции «Губчатого города Чжэнчжоу».

Путем строительства «Губчатого города» и «Зеленого пути» можно более эффективно контролировать и перераспределять дождевые стоки. Для строительства системы борьбы с наводнениями для городской набережной «Зеленый путь» необходимо продвигать строительство китайского «Губчатого города» и способствовать экологическому устойчивому развитию города.

Выводы по третьей главе

1. Практика строительства набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу, общее использование концепции «Губчатого города» и соответствующие меры по борьбе с наводнениями полностью учитывают метеорологические, гидрологические условия Чжэнчжоу, геологию, рельеф местности, растительность, почву и так далее.

2. Основываясь на эффективном использовании ресурсов, руководствуясь концепцией «Губчатый город Чжэнчжоу», рациональном использовании экологического пространства для решения проблемы урбанизации, раскрываются возможности гармоничного сосуществования природы и жизни человека.

3. Проект «Зеленый путь» на набережной Чжэнчжоу помогает защищать водные ресурсы города. Дизайн и технология теории «Губчатого города» полностью интегрированы в ландшафтный дизайн. «Зеленый путь» способствует устойчивому развитию городской экологии, способствует полной реализации «Губчатой» функции города. Для того чтобы построить систему борьбы с дождями и наводнениями для городской набережной «Зеленый путь», необходимо продвигать строительство китайского «Губчатого города» и способствовать его экологическому устойчивому развитию.

Заключение

1. Было описано развитие, значение, основные идеи концепции «Губчатого города» в Китае. «Губчатый город» следует политике из шести символов: просачивание, удержание, хранение, очистка, использование и дренаж.

Суть «Губчатого города» заключается в изменении традиционной концепции городского строительства и достижении согласованного развития с использованием ресурсов и окружающей среды.

Значение проектирования и строительства «Губчатого города» прежде всего состоит в том, чтобы позволить городам адаптироваться к изменениям окружающей среды и стихийным бедствиям.

Концепция «Губчатого города» в целом способствует решению проблемы городского заболачивания, вызванного дождем в городе, а также снижению экономических потерь и транспортных рисков, вызванных заболачиванием, и обеспечению гармоничной и красивой городской среды обитания для жителей.

2. Были проанализированы и изучены методы проектирования аналогичных городских набережных «Зеленый путь». Было выявлено, что в имеющихся проектах:

- создавали дождевые сады, проницаемая кирпичная кладка, водно-болотные угодья, буферная зона растительности и другая зеленая инфраструктура для очистки воды;

- с помощью прудов, болот, водно-болотных угодий создают разнообразные водные ландшафты, восстанавливают природную экосистему, улучшают и украшают городскую экологическую среду;

- были созданы экологические берега рек и набережные буферных зон;

- построены экологические каналы для отвода воды и защитные пояса для растительности, призванные очищать городской сток дождевой воды;

- было создано большое количество искусственных каналов и бетонных канав для достижения эффекта быстрого дренажа;

- осуществлялась рациональная расстановка растений и использование совместного действия растительности и почвы;

- создавались затонувшие зеленые насаждения и искусственные болота;

- были использованы природные методы и приемы ландшафтного дизайна.

3. Была проанализирована природная экологическая среда и описаны современные экологические проблемы города Чжэнчжоу. Анализ естественной экологической среды Чжэнчжоу показывает, что на сегодняшний день существует много серьезных проблем с городскими водными ресурсами. Осадки в течение года выпадают неравномерно. Уровень грунтовых вод существенно снизился, загрязнение воды усилилось; городское заболачивание происходит часто, и загрязнение дождевой водой является серьезным; плохие дренажные системы сдерживают развитие городов. Быстрая урбанизация нарушила баланс первоначальной экологической системы и спровоцировала стихийные бедствия.

4. Был проведен анализ общих проблем на набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу, также было сделано их описание. На микроуровне это: жесткость берегов реки; нерациональный дизайн набережной «Зеленый путь»; выбранные растения не подходят. На макроуровне: при строительстве городских набережных «Зеленый путь» не учитывался уровень управления водосбором речной сети и водной системы, а также водной экосистемы; недостаточный учет городских гидрологических условий в начале строительства городской набережной «Зеленый путь».

5. Были определены и описаны стратегии строительства набережной «Зеленый путь». Устойчивая концепция ландшафтного дизайна в рамках проекта «Губчатого города»:

- необходимость создания разнообразия зеленого ландшафта, проницаемая кладка на земле, создание экологичной зеленой крыши. Эффективное управление дождевой водой из источника и контроль за ее

распространением, уменьшается сток дождевой воды и концентрация загрязняющих веществ в нижнем течении.

- необходимо улучшение традиционных канализационных сооружений, хранение и очистка стоков дождевой воды; изменение поверхностной гидрологической активности и увеличение времени пропускания дождевой воды.

- необходимо строительство экологичных влажных прудов; создание водно-болотных угодий с дождевой водой; создание буферной зоны на набережной; строительство экологического плавучего острова; ремонт и восстановление откоса берега. Улучшить экологическую среду водной системы и содействовать строительству региональной системы циркуляции воды.

6. Был проведен анализ регионального профиля проекта и разработаны цели проекта набережной «Зеленый путь», которыми стали:

- интегрирование концепции «Губчатый город Чжэнчжоу» в план строительства «Зеленый путь» городских набережных КНР;

- выявление возможности рационального использования экологического пространства для решения проблемы урбанизации;

- на примере проекта выявление пути гармоничного сочетания городского ландшафта, природы и жизнедеятельности человека.

7. Проект набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу был создан с учетом принципов концепции «Губчатый город», позволяющий реализовать весь процесс стока дождевой воды от истока до конца и осуществлять эффективное управление и контроль ливневыми водами.

8. Была разработана стратегия проектирования набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу в рамках теории «Губчатого города», которая состоит из трех частей и реализуется следующими методами: в верховьях реки будут использоваться: зеленая крыша, затонувшие зеленые насаждения, проницаемое покрытие, био-свейл и другие методы; в среднем течении реки будут использоваться: травяная неглубокая дренажная канава, пруд

инфильтрации, дождевые сады и другие методы; в нижнем течении реки будут использоваться: буферная зона растительности, эко пруд, дождевые сады, инфильтрационный бассейн газон и другие методы. Были подведены итоги проекта на набережной «Зеленый путь» Чжэнчжоу. Путем строительства «Губчатого города» и «Зеленого пути» можно более эффективно контролировать и перераспределять дождевые стоки. Для того чтобы построить систему борьбы с наводнениями для городской набережной «Зеленый путь», необходимо продвигать строительство китайского «Губчатого города» и способствовать экологическому устойчивому развитию города.

Список литературы

- [1] «Губчатый город» (LID) коннотация, подход и перспектива
- [2] «Губчатые города» - решение проблем с наводнениями в Китае
- [3] «Green Roofs Unlimited»
- [4] «Low Impact Development: A Design Manual for Urban Areas»
- [5] «Исследование губчатого города системы дождевой воды LID»
- [6] «Статистический ежегодник провинции Хэнань»
- [7] 2013 ASLA Universal Design Honor Award. Восстановление реки-Проект Саньли Ривер Гринуэй в Цяньане, Китай
- [8] 2016 ASLA Бишан-Анг Мо Кио Парк (Bishan-Ang Mo Kio Park) в Сингапуре.
- [9] <https://baike.baidu.com/item/%E6%A4%8D%E8%8D%89%E6%B2%9F/22515606?fr=aladdin>
- [10] <https://baike.baidu.com/item/%E9%83%91%E4%B8%9C%E6%96%B0%E5%8C%BA/164828?fromtitle=%E9%83%91%E5%B7%9E%E4%B8%9C%E5%8C%BA&fromid=4756081&fr=aladdin>
- [11] <https://baike.baidu.com/item/%E9%9B%A8%E6%B0%B4%E6%B9%BF%E5%9C%B0/22515572?fr=aladdin>
- [12] <https://www.bmlink.com/sibangli/news/1117904.html>
- [13] <https://www.gooood.cn/2016-asla-bishan-ang-mo-kio-park-by-ramboll-studio-dreiseitl.htm>
- [14] <https://www.gooood.cn/hunters-point-south-waterfront-park-phase-ii-by-swabalsley-weissmanfredi-and-arup.htm>
- [15] <https://www.gooood.cn/ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii-by-turenscape.htm>
- [16] <https://www.gooood.cn/qian-an-sanlihe-greenway-turen.htm>
- [17] <https://www.meipian.cn/mzb8art>

- [18] Ji Cheng, *Craft of Gardens*, Translated by Alison Hardie, New Haven & London: Yale University Press, 1988.
- [19] The Chinese Cultural Heritage Protection Website. Дата обращения: 11 октября 2019.
- [20] *Urban Runoff: Low Impact Development*
- [21] www.gov.cn (23 августа 2010). Дата обращения: 11 октября 2019.
- [22] Ван Цзивэнь, ФУ Янь Го и СЮЙ Чэнсян. Ландшафтная чувствительность и ландшафтное планирование городских речных систем. Журнал Чжэцзянского университета (Научное издание), 2005(5)
- [23] Ван Шу-фэнь, Ян Ле, Бай Вэйлань. Совершенное единство технологии и искусства-Анализ строительства сада дождя. CNKI; WanFang, 2009, Стр. 119-121.
- [24] Эко пруд: может не только играть функцию ландшафта, но и может уменьшить пиковый поток. 2016-08
- [25] Вэй Чжаньян. «Краткая дискуссия о практическом значении губчатого города»
- [26] Го Фан. Исследования по устойчивому развитию экологического водоснабжения Желтой реки в Чжэнчжоу [J]. Профессионально - технический колледж водного хозяйства Хуанхэ, 2005, 17(4):1 -3.
- [27] Губка Гринуэй: Экологический коридор (Фаза III) Восточного Нового города Нинбо
- [28] Дуань Цянхуа. Исследование ландшафтного дизайна городской набережной[D]. Уханьский технологический университет. 2006.
- [29] Ли Чжихуа, ЛИ Хун, БАЙ Лу Янь. «О строительстве ландшафта набережной в городе Чжэнчжоу»
- [30] Ли Чисянь, Син Сянь. Реализация стратегии устойчивого развития для ускорения развития Чжэнчжоу[J]. Исследование процесса принятия решений, 2000, (2): 10 -11

- [31] Линней, 1758. Исследование и оптимизация затонувших зеленых насаждений в рамках Концепции губчатого города - Пример Нового города Фэнси в Новом районе Сисиань[D]. Чананьский университет. 2017.
- [32] Лю Синьхэ. «Экологический плавучий остров на основе строительства системы водоснабжения губчатый город»
- [33] Лю Сяохуэй, Лю Вэйлян, Цзюй Тяньтянь. «Исследование экологического восстановления склона городского берега реки»
- [34] Лю Цяньван, Ву Даньцзы, Ан Вэньинь. «Исследование применения теории губчатого города в современном городском дизайне»
- [35] Министерство жилищного строительства и городского и сельского развития. «Техническое руководство по строительству губчатого города» [S]. 2014.
- [36] Морин, Юй Кунцзянь. Строительство городской зеленой губки - Исследование по планированию экологического регулирования дождей и наводнений и системы хранения [J]. Исследование выставки Urban Sprout, 2012, 19(05): 130-134
- [37] Парк Хантерс Пойнт Саут (Hunter's Point South Park).
- [38] У Даньцзе, Чжан Шэнцзе, Ли Юхуа и др. Исследование возникающих тенденций и практики «Губчатого города» с китайскими особенностями [J]. China Soft Science. 2016. (01): 72-98.
- [39] Хуанг Зелан. «Строительство губчатого города должно следовать принципам»
- [40] Хэ Йонг. «Краткий анализ роли экологический дренаж открытого канала в системе отвода дождевой воды»
- [41] Цзэн Линцю. Исследования по проектированию гидрофильного пространства в городских прибрежных районах[D]. Чананьский университет, 2009.

- [42] Чжан Аюнь, Чэнь Сигэ. Предварительное исследование по землепользованию и экологическому строительству в городе Чжэнчжоу [J]. Региональные исследования и разработки, 2000, 19(3):62 -6
- [43] Чжан Баоке, Ван Пэн, Чжан Кай, Чэнь Гоцин, Цзя Даун. «Обзор Общего плана концепции развития Восточного района Чжэнчжоу»
- [44] Чжан Бо. «Губчатый город» - Улучшение экологической обстановки
- [45] Чжан Дундун, Ян Дэнхуа, Ван Ичэн и др. Прогресс исследований в области оценки риска бедствий, связанных с заболачиванием городов, и комплексных ответных мер [J]. Наука о катастрофах, 2014, 29 (1): 144-149.
- [46] Чэнь Чжэ. «Ландшафтное планирование и дизайн на основе набережной губчатого города Гринуэй»
- [47] Экологическое озеленение крыш растений необходимо обратить внимание на основные моменты. Китайская сеть ландшафтных садов [Справочная дата 2013-05-28]
- [48] Ю. Концзянь. Три ключевые стратегии «Губчатого города» : поглощение, замедление и адаптация [J]. Южная архитектура. 2015 (03): 4-9.
- [49] Юань Дуань. Анализ ландшафтного дизайна растений для сбора и использования дождевой воды в городских зеленых насаждениях. Городское зеленое пространство в Чжучжоу в качестве примера [D]. Хунань: Центральный Южный университет лесного хозяйства и технологий. 2014 г.
- [50] Юй Концзянь, Ли Дихуа, Юань Хун и др. Теория и практика «Губчатого города» [J] . Градостроительство, 2015, 39 (6): 26-36.
- [51] Ян Хуэйцзюнь. Исследование по строительству городского Лейксайд - Гринуэй на основе рекреационного поведения-На примере планирования

Ухань-Ист-Лейк-Гринуэй[D]. Куньминский университет науки и техники.2017.

[52] Ян Ян, Линь Гуанси. Концепция и идея города губки [J] . Южная архитектура, 2015, (3): 59-64.

[53] Технологию «губчатых городов» развивают Германия и Китай

Список иллюстраций



Рисунок. 1.1.1, 1.1.2 Чжэнчжоу, Хэнань, Китай

Источник: <https://image.baidu.com/search/index?tn=baiduimage&ct=201326592&lm=1&cl=2&ie=gb18030&word=%D6%A3%D6%DD%C9%FA%CC%AC%BF%D5%C6%F8%CD%BC&fr=ala&ala=1&alatp l=adress&pos=0&hs=2&xthttps=000000>

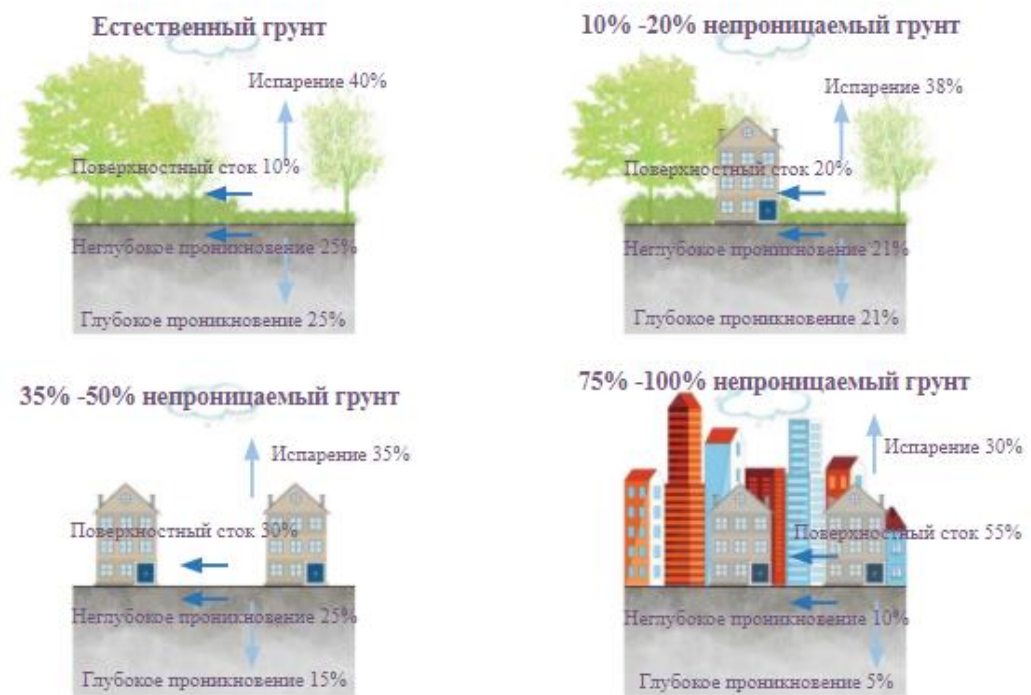


Рисунок. 1.1.3 Основные составляющие концепции "Губчатого города"

Источник: автор, «План строительства губчатого города района Цзиньшань (2018-2035 гг.)»



Рисунок. 1.1.4 Основные составляющие концепции "Губчатого города"

Источник: автор, <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%B7%E7%BB%B5%E5%9F%8E%E5%B8%82>



Рисунок. 1.1.5 Основные составляющие концепции "Губчатого города"

Источник: автор



Рисунок. 1.1.6 Основная техническая стратегия "Губчатого города"

Источник: <http://www.build.cn/Print.aspx?id=9498>

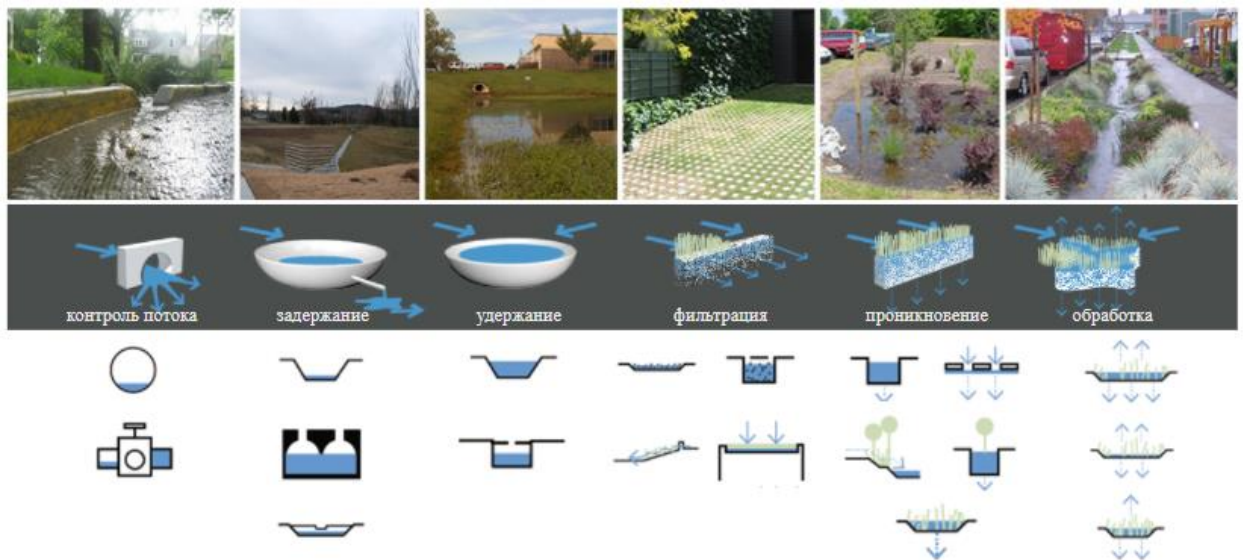


Рисунок. 1.1.7

Источник: «Low Impact Development: A Design Manual for Urban Areas»



Рисунок. 1.1.8

Источник: <https://www.zhihu.com/question/328422045/answer/711627137>



Рисунок. 1.2.1 Экологический коридор Восточного Нового города ("Зеленый путь") в Нинбо

Источник: <https://www.goood.cn/ningbo-eastern-new-town-ecological-corridor-phase-iii-by-turenscape.htm>



Рисунок. 1.2.2, 1.2.3



Рисунок. 1.2.4



Рисунок. 1.2.5, 1.2.6



Рисунок. 1.2.7, 1.2.8

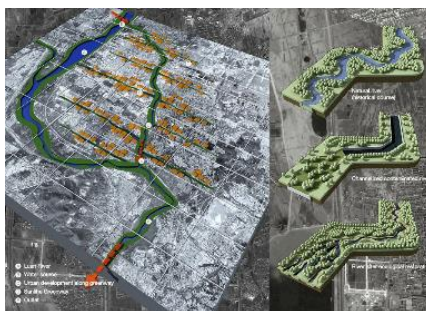


Рисунок. 1.2.9 Река Санли "Зеленый путь", Цяньань, Хэбэй

Источник: <https://www.gooood.cn/qian-an-sanlihe-greenway-turen.htm>



Рисунок. 1.2.10



Рисунок. 1.2.11



Рисунок. 1.2.12



Рисунок. 1.2.13



Рисунок. 1.3.1 Бишан-Анг Мо Кио Парк (Bishan-Ang Mo Kio Park) в Сингапуре

Источник: <https://www.goood.cn/2016-asla-bishan-ang-mo-kio-park-by-ramboll-studio-dreiseitl.htm>



Рисунок. 1.3.2

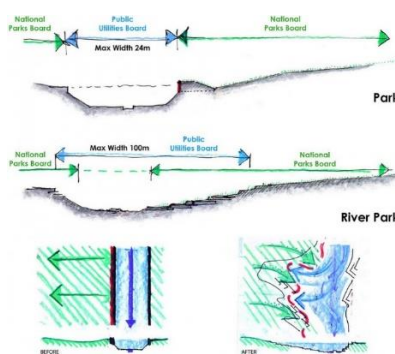


Рисунок. 1.3.3



Рисунок. 1.3.4



Рисунок. 1.3.5, 1.3.6



Рисунок. 1.3.7, 1.3.8



Рисунок. 1.3.9

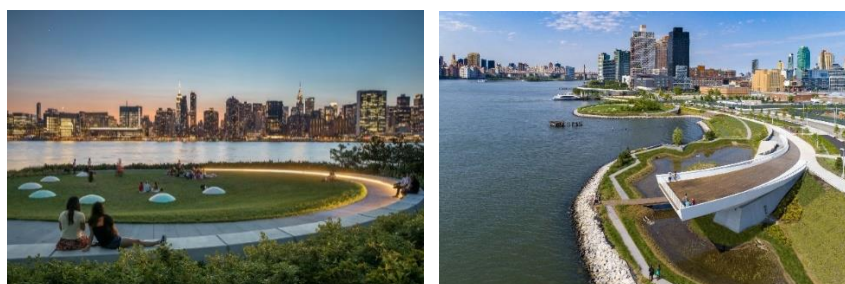


Рисунок. 1.3.10, 1.3.11 Парк Хантерс Пойнт Саут (Hunter's Point South Park) в Нью-Йорке

Источник: <https://www.goood.cn/hunters-point-south-waterfront-park-phase-ii-by-swabalsley-weissmanfredi-and-arup.htm>

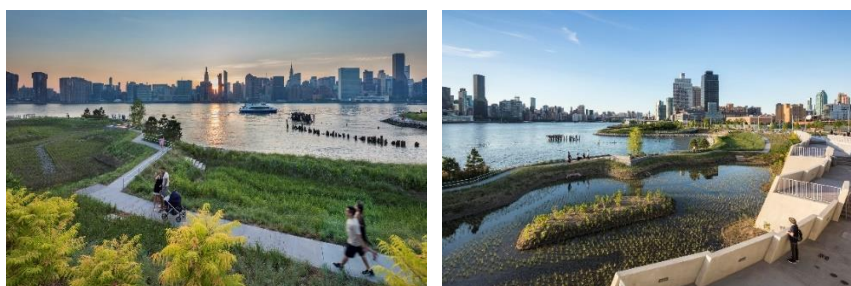


Рисунок. 1.3.12, 1.3.13



Рисунок. 1.3.14

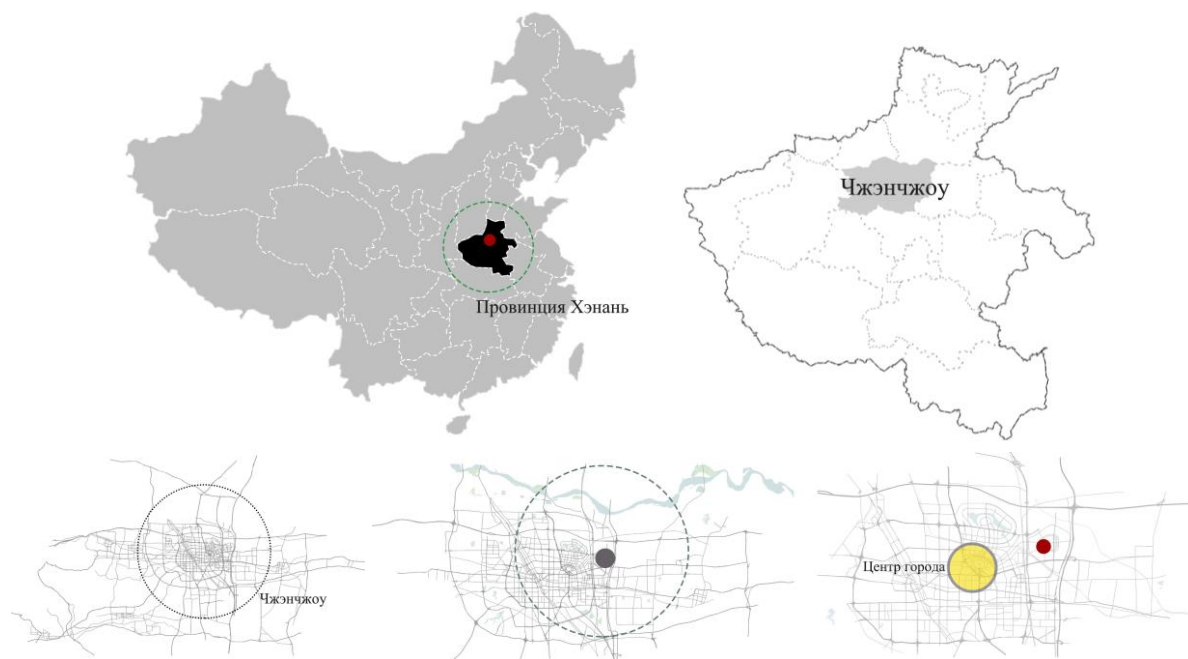


Рисунок. 2.1.1 Расположение города Чжэнчжоу

Источник: автор

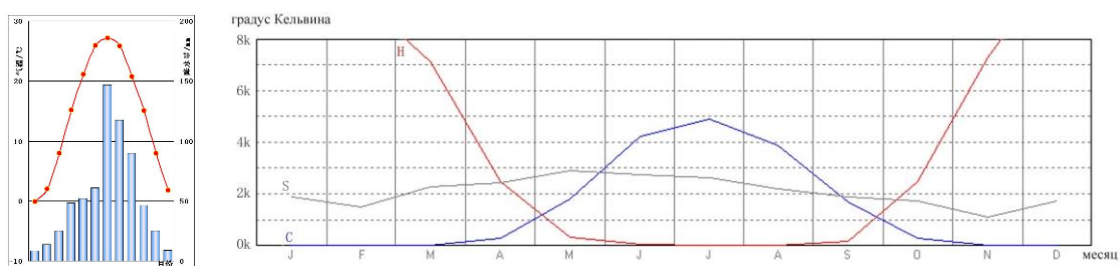


Рисунок. 2.1.2, 2.1.3 Природные условия и демографические изменения в Чжэнчжоу

Источник: <https://baike.baidu.com/item/%E9%83%91%E5%B7%9E/123948?fr=aladdin>

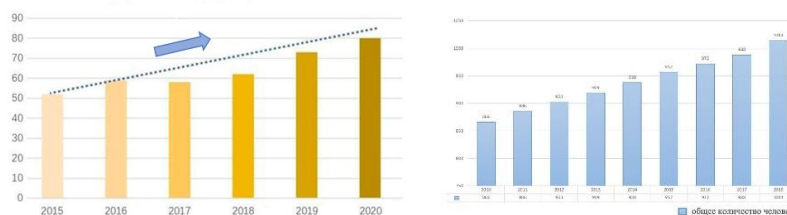


Рисунок. 2.1.4, 2.1.5 Природные условия и демографические изменения в Чжэнчжоу

Источник: <https://baike.baidu.com/item/%E9%83%91%E5%B7%9E/123948?fr=aladdin>

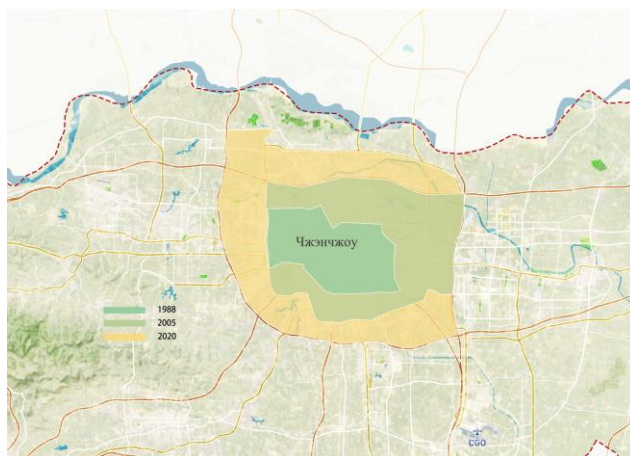


Рисунок. 2.1.6 Система городского планирования в Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 2.1.7 Планирование системы зеленых насаждений города

Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 2.1.8 Планирование системы водоснабжения города

Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 2.1.9 Анализ водных ресурсов Чжэнчжоу

Источник: «Водные ресурсы в Чжэнчжоу»



Рисунок. 2.2.1 Анализ скорости озеленения местности города Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 2.2.2 Анализ текущей ситуации на набережной "Зеленый путь" Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 2.2.3 Анализ текущей ситуации на набережной "Зеленый путь" Чжэнчжоу

Источник: автор

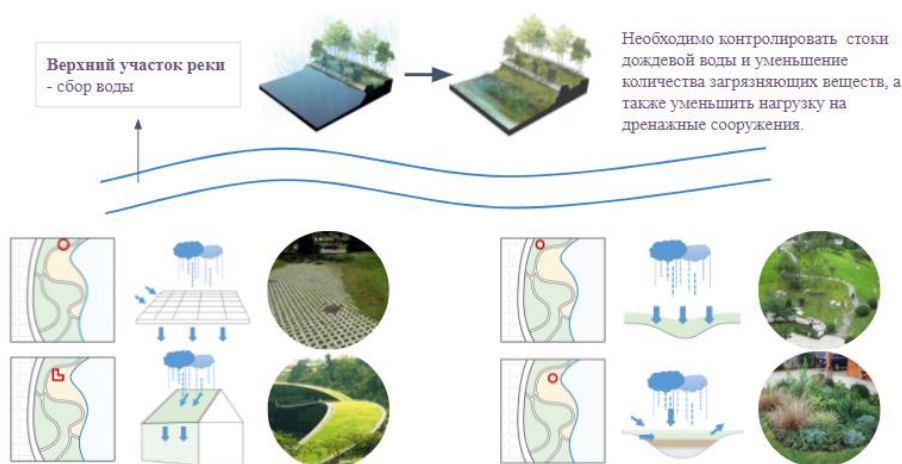


Рисунок. 2.3.1 Стратегия "Губчатый город" для решения различных участков реки на набережной

Источник: автор

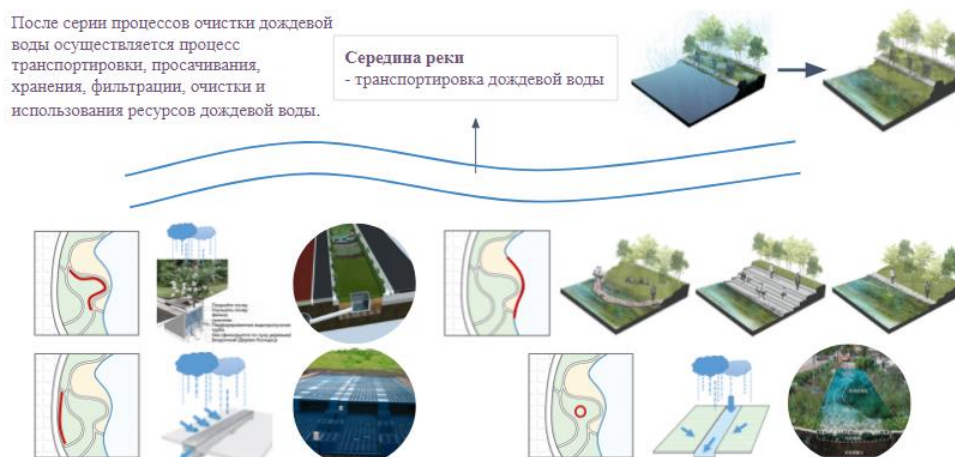


Рисунок. 2.3.2 Стратегия "Губчатый город" для решения различных участков реки на набережной

Источник: автор

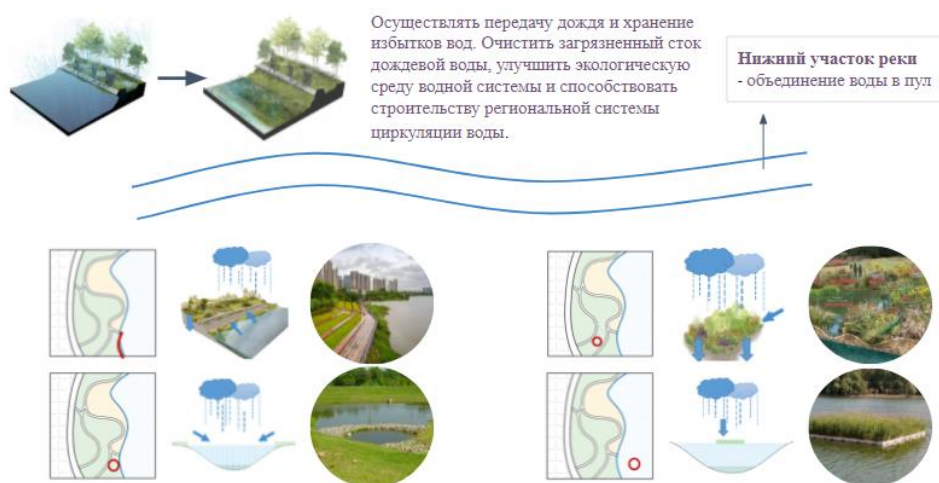


Рисунок. 2.3.3 Стратегия "Губчатый город" для решения различных участков реки на набережной

Источник: автор



Рисунок. 3.1.1, 3.1.2 Региональный размер Восточного района Чжэнчжоу

Источник: автор



- Городская скоростная автомагистраль
- - - Пейзажная территория
- - - Площадь планирования
- Направление течения экологической водной системы
- Ядро городского района

Рисунок. 3.1.3 Анализ экологических систем водоснабжения и зеленых насаждений

Источник: автор



- Общественные зеленые насаждения
- - - Пейзажная территория
- - - Площадь планирования
- Правительство провинции Хэнань
- Ядро озеленения городов

Рисунок. 3.1.4 Анализ экологических систем водоснабжения и зеленых насаждений

Источник: автор

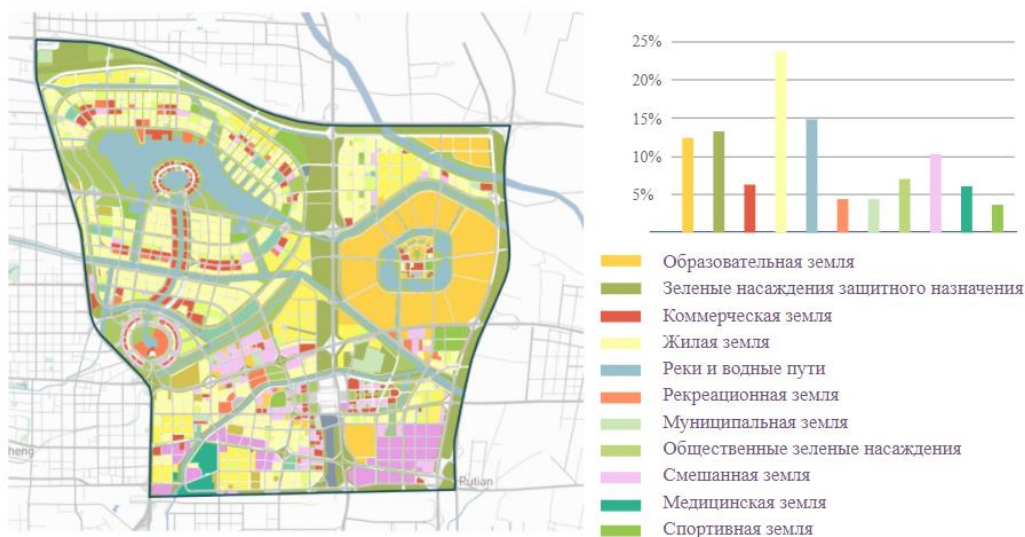


Рисунок. 3.1.5 Анализ функции местоположения города Чжэнчжоу

Источник: автор



Рисунок. 3.1.6, 3.1.7 Анализ территории и трафика (общественный транспорт, радиус 30 минут)

Источник: автор



Рисунок. 3.1.8 Целевая аудитория

Источник: автор



Рисунок. 3.1.9 Анализ территории

Источник: автор



Существующая дорога: 6266 М

Площадь: 29.56 hm2

Границы проектирования



Вид: 1



2



3

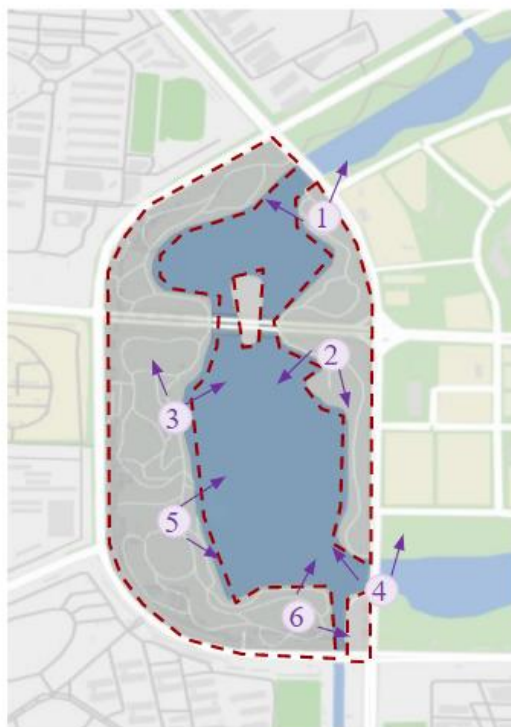


4



Рисунок. 3.1.10 Пространственная ситуация-текущее состояние

Источник: автор



Существующая дорога: 6266 М

Площадь: 29.56 hm2

Границы проектирования



Вид: 1



3



5



Рисунок. 3.1.11 Пространственная ситуация-анализ набережной

Источник: автор

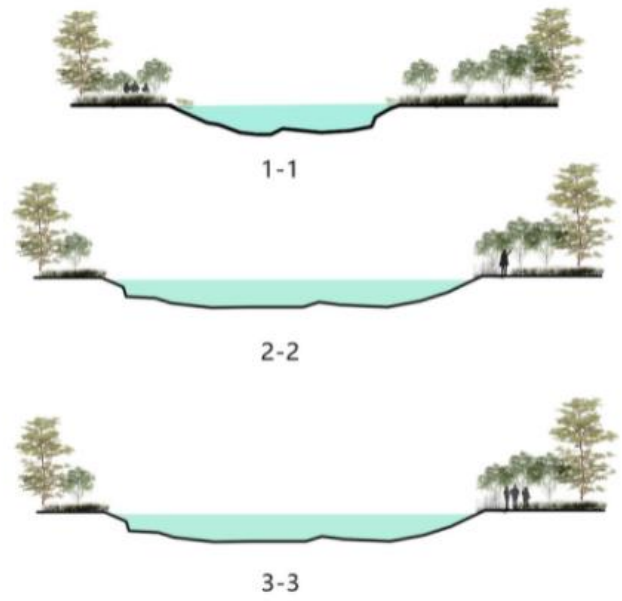


Рисунок. 3.1.12 Анализ фасада набережной

Источник: автор



Рисунок. 3.2.1 Генеральный план

Источник: автор



Рисунок. 3.2.2 Функциональное зонирование

Источник: автор



Рисунок. 3.2.3 Маршрутная схема

Источник: автор



Рисунок. 3.2.4 Формирование ландшафтной структуры

Источник: автор



Рисунок. 3.3.1 Разрез

Источник: автор



Рисунок. 3.3.2 Разрез

Источник: автор



Рисунок. 3.3.3 Вид на террасу

Источник: автор



Рисунок. 3.3.4 Вид на "Зеленый путь"

Источник: автор



Рисунок. 3.3.5 Вид на туристическую зону

Источник: автор



Рисунок. 3.3.6 Вид на экологическую зону отдыха

Источник: автор



Рисунок. 3.3.7 Вид на спортивную фитнес-зону

Источник: автор



Рисунок. 3.3.8 Вид на детскую игровую площадку

Источник: автор

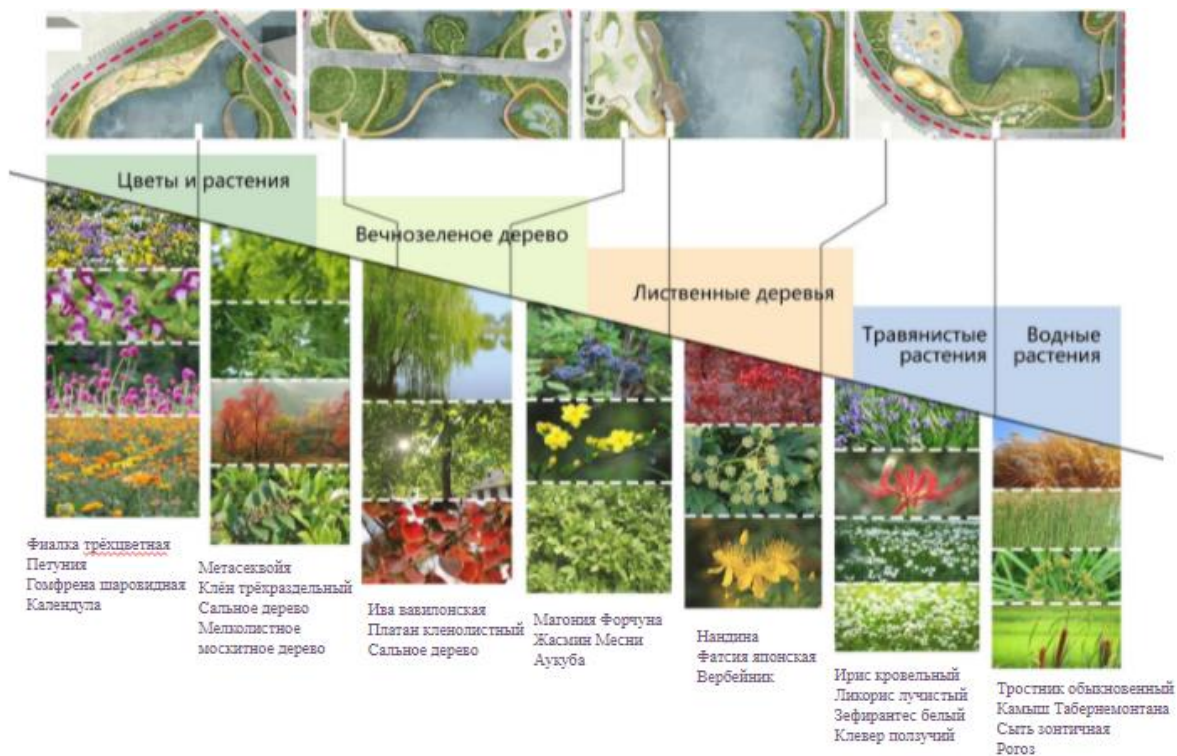


Рисунок. 3.3.9 Анализ растений

Источник: автор



Рисунок. 3.3.10 Местный материал

Источник: автор



Рисунок. 3.3.11 Управление дождевой водой

Источник: автор



Рисунок. 3.3.12 Управление дождевой водой

Источник: автор



Таблица 1.1.1 Процесс системы "Губчатый город"
 Источник: автор, «Исследование губчатого города системы дождевой воды LID»

● Сильный ● Хорошо ○ Слабый или маленький

оборудование	функциональность					цели			способ		экономика		Скорость удаления загрязняющих веществ (SS, %)	эффект
	1	2	3	4	5	Общий сток	Пиковый сток	Загрязнение стока	Распределиться	Сконцентрировать	строить	поддержание		
Проницаемая кирпичная кладка	○	●	○	○	○	●	○	○	↓	—	↓	↓	80-90	—
Зеленая крыша	○	○	○	○	○	●	○	○	↓	—	↑	↔	70-80	●
Затонувшие зеленые насаждения	○	●	○	○	○	●	○	○	↓	—	↓	↓	—	○
Пруд инфильтрации	○	●	○	○	○	●	○	○	—	↓	↔	↔	70-80	○
Био-свейл	○	●	○	○	○	●	○	○	↓	—	↓	↓	—	●
Мокрый пруд	●	○	●	○	○	●	○	○	—	↓	↑	↔	50-80	●
Дождевые сады	●	○	●	○	○	●	○	○	↓	↓	↑	↔	50-80	●
Травяная неглубокая дренажная канава	○	○	○	●	○	○	○	○	↓	—	↔	↓	—	●
Канал	○	○	○	○	○	○	○	○	↓	—	↔	↔	35-70	—
Буферная зона растительности	○	○	○	●	—	○	○	○	↓	—	↓	↓	50-75	○

1. Сбор и использование дождевой воды
2. Пополнение грунтовых вод
3. Уменьшение пикового трафика
4. Очистить дождевую воду
5. Передача дождевой воды

Таблица 1.1.2 Анализ водных ресурсов Чжэнчжоу
 Источник: автор

Год	2010	2012	2014	2016	2018	
Осадки (mm)	841.7	605.2	725.9	725.9	755.0	
Всего водных ресурсов (Млрд м³)	Ресурсы поверхностных вод	415.7	172.6	177.4	220.1	241.7
	Ресурсы подземных вод	214.6	161.8	166.8	190.2	187.9
	Повторяющееся количество поверхностных и подземных вод	95.5	68.9	60.9	73.0	89.8
	Весь	524.9	265.5	283.4	337.4	339.8
Водные ресурсы на душу населения (м³/чел.)	568.7	252.5	300.0	356.1	361.7	
Общее потребление воды (Млрд м³)	Сельскохозяйственная вода	125.6	135.5	112.7	125.6	119.9
	Промышленная вода	55.6	60.5	53.6	50.3	50.4
	Бытовая вода	36.1	32.0	38.3	38.7	40.7
	Экологическая гидратация окружающей среды	7.3	10.6	5.7	13.9	23.6
	Весь	224.6	238.6	209.3	227.6	234.6

Таблица 2.1.1 Анализ водных ресурсов Чжэнчжоу
 Источник: автор, «Статистический ежегодник»

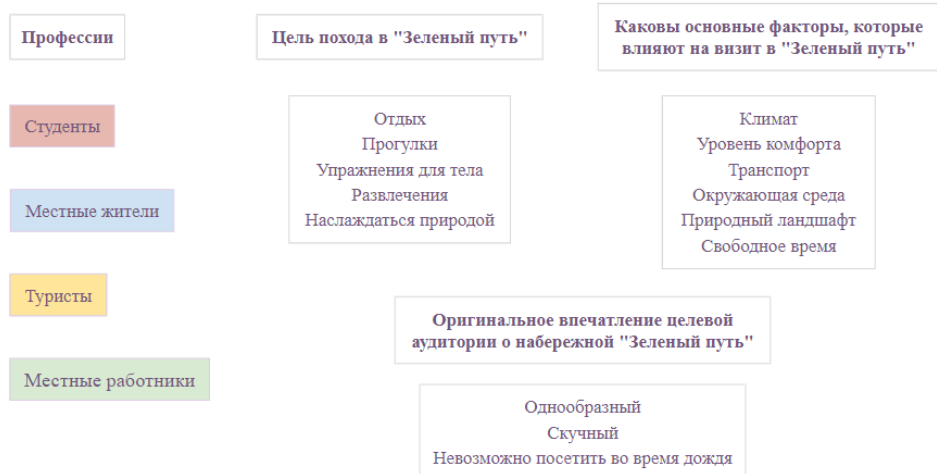


Таблица 3.1.1 Потребность в разных профессий в реализации набережной "Зеленый путь"

Источник: автор

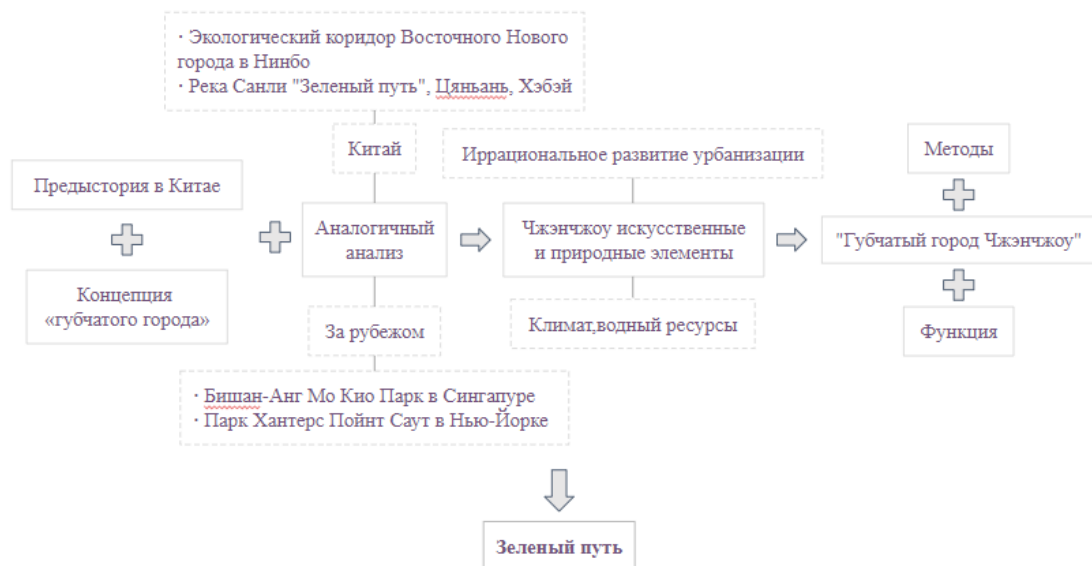


Таблица 3.1.2 Блок-схема темы дизайна набережной "Зеленый путь"

Источник: автор

Компоновка планшетов

