

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический
университет им. К. И. Сатпаева

Институт дистанционного образования

Кафедра «Архитектура»

5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

 А.В.Ходжикова

« 08 » 05 2019 г.

Аябергенова Айгуль Оралтаевна

Зеленые инфраструктуры для управления ливневыми водами в г. Алматы

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Специальность 5B042000 – «Архитектура»

Алматы 2019г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический
университет им. К. И. Сатпаева

Институт дистанционного образования
Кафедра «Архитектура»
5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

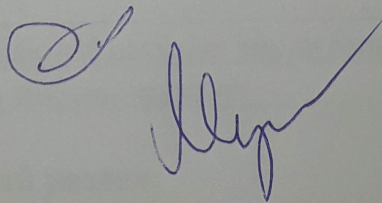
 А.В.Ходжиков
« 08 » 05 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: «Зеленые инфраструктуры для управления ливневыми
водами в г. Алматы»

Выполнила:

Научный руководитель:



Аябергенова А.

Мусабаева В.А.

Алматы 2019г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

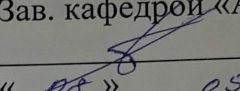
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева

Институт дистанционного образования

Кафедра «Архитектура»
5B042000 – Архитектура

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Архитектура»

 А.В.Ходжик
« 08 » 05 2019

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Аябергенова Айгуль Оралтаевна

Тема: Зеленые инфраструктуры для управления ливневыми водами в г.Алматы

Утверждена приказом ректора университета № 497-П от «20» декабря 2018
Срок сдачи законченного проекта «__» _____ 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту:

- а) Схемы топографической съемки пр. Абая между улицами Розыбакиева и Жарокова
- б) Доступ к территории для обследования

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

1 Предпроектный анализ:

- а) Подбор аналогов
- б) Натуральное обследование и фотофиксация территории
- в) Изучение элементов зеленых инфраструктур

2 Архитектурно-строительный раздел:

- а) Разработка дизайна линейного парка
- б) Разработка генерального плана
- в) 3Д Визуализация

3 Конструктивный раздел:

а) разработка узлов конструкций подпорных стенок, пешеходных дорожек, устройства ливневых цветников

4 Раздел безопасности и охраны труда:

а) Описание соответствия строительным нормам СН РК 3.01-05-2013 «Благоустройство территорий населенных пунктов»

Перечень графического материала:

1 Предпроектный анализ:

- а) аналоговый иллюстративный материал по методам, применяемым для управления ливневыми водами в зарубежной практике
- б) текстовый и иллюстративный материал, легший в основу разработки дипломного проекта, текстовые пояснения.

2 Архитектурно-строительный раздел:

- а) ситуационная схема размещения проектируемого участка;
- б) генеральный план проектируемого дождевого парка;
- в) планы функционального зонирования территории;
- г) дендроплан
- д) система по управлению ливневыми водами
- г) поперечные и продольные разрезы профилей улицы;
- д) общий вид объектов в различных ракурсах;

3 Конструктивный раздел:

Схемы конструктивных решений по подпорным стенам, пешеходным дорожкам, устройству цветников.

Рекомендуемая основная литература:

1 Предпроектный анализ:

- а) <https://www.asla.org/>,
- б) <https://www.melbourne.vic.gov.au/SiteCollectionDocuments/wusud-guidelines-part1.pdf>

2 Архитектурно-строительный раздел:

- а) Алан и Джил Бриджуотер. Ландшафтный дизайн. Клуб семейного досуга. Харьков. Белгород. 2010.
- б) Л.В. Кашкина. Основы градостроительства – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. - 247с.

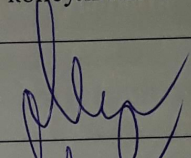
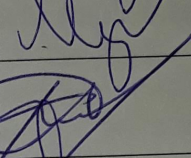
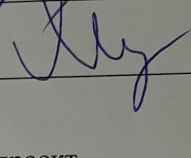
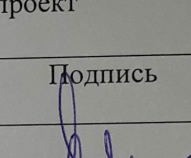
3 Конструктивный раздел:

- а) интернет ресурс

4 Раздел безопасности и охраны труда:

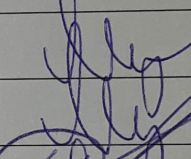
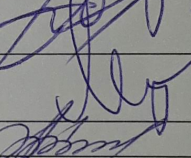
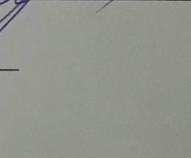
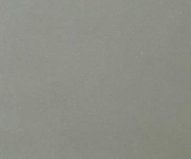
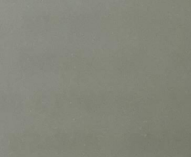
- а) СН РК 3.01-05-2013 «Благоустройство территорий населенных пунктов»

Консультанты по разделам

№	Раздел	Ф.И.О. консультанта, ученая степень, должность	Срок выполнения		Подпись консультанта
			план	факт	
1	Предпроектный анализ	Мусабаева В.А., тьютор	19.04.18	16.05.19	
2	Архитектурно-строительный раздел	Мусабаева В.А., тьютор	19.04.18	16.05.19	
3	Конструктивный раздел	Самойлов К.И., доктор архитектуры, профессор	19.04.18	14.05.19	
4	Раздел безопасности и охраны труда	Мусабаева В.А., тьютор	19.04.18	16.05.19	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Ф.И.О научного руководителя, консультантов, нормоконтролера	Дата подписания	Подпись
Предпроектный анализ	Мусабаева В.А., тьютор	16.05.19	
Архитектурно-строительный раздел	Мусабаева В.А., тьютор	16.05.19	
Конструктивный раздел	Самойлов К.И., доктор архитектуры, профессор	14.05.19	
Раздел безопасности и охраны труда	Мусабаева В.А., тьютор	16.05.19	
Нормоконтролёр	Сайбулатова А.С., ассистент	17.05.19	

Руководитель дипломного проекта _____

Задание принял к исполнению студент _____

« 20 » сентября 2018 г.

Аннотация

Дипломный проект разработан на основании выбранной темы: «Зеленые инфраструктуры в управлении ливневыми водами в г. Алматы» и выполнен студенткой КазННТУ им. К.И. Сатпаева Аябергеновой Айгуль Оралтаевной.

В соответствии с заданием разработан проект благоустройства территории аллеи по проспекту Абая между улицами Розыбакиева и Жарокова с применением элементов зеленой инфраструктуры для управления ливневыми водами. Основной задачей является создание дождевого парка, позволяющего снизить нагрузку на существующую систему отведения ливневых вод и создание притягательного озелененного участка для отдыха жителей близлежащих районов.

Проектируемый участок расположен на территории города Алматы на границе Алмалинского и Бостандыкского районов и является разделительной зеленой полосой между полосами движения автотранспорта по проспекту Абая, улица застроена разноэтажными зданиями различного функционального назначения.

Выбор данной территории обусловлен тем, что на перекрестке пр.Абая-ул.Розыбакиева во время дождей наблюдаются сильные подтопления, делающие невозможным использование пешеходами переходов через улицы. Наличие зеленой полосы с углубленным рельефом является благоприятной характеристикой для создания ливневых накопителей для сбора дождевой воды для дальнейшего медленного спуска. Результатом проекта должно стать повышение качества жизни жителей близлежащих районов посредством дизайна окружающего пространства с использованием методов устойчивой архитектуры.

Тұжырымдама

Дипломдық жоба таңдалған «Алматы қаласындағы дауыл суларын басқарудың жасыл инфрақұрылымы» тақырыбы негізінде жасалды және Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің студенті Аябергенова Айгүл Оралтайқызы орындады.

Тапсырмаға сәйкес, Абай даңғылы бойындағы Розыбакиев пен Жароков көшелерінің арасында дауыл суларын басқару үшін жасыл инфрақұрылым элементтерін қолдана отырып, жолдың аумағын жақсарту бойынша жоба әзірленді. Негізгі міндет - жауын-шашын паркін құру, ол дауыл суларын ағызу үшін қолданыстағы жүйедегі жүктемені азайтады және жақын маңдағы тұрғындар үшін демалыс үшін тартымды ландшафтық аймақты құруға мүмкіндік береді.

Жобаланған алаң Алматы қаласының аумағында Алмалы және Бостандық аудандарының шекарасында орналасқан және Абай даңғылы бойындағы

автокөлік жолдарының арасында бөлінетін жасыл жолақты, әртүрлі функционалдық мақсаттардағы әртүрлі ғимараттармен салынған көше.

Аталған аумақты таңдау Абай-Розыбакиев даңғылының қиылысында жаңбыр кезінде су тасқыны күшейіп, жаяу жүргіншілерге көше қиылыстарын пайдалануға мүмкіндік бермейді. Терең рельефті жасыл белдеулердің болуы баяу түсіру үшін жаңбыр суын жинау үшін жауын сақтауды құрудың қолайлы сипаттамасы болып табылады. Жобаның нәтижесі жақын аудандардағы адамдардың өмір сүру сапасын жақсартуға, озық әдістерді қолдану арқылы қоршаған ортаның дизайны арқылы жүргізілуі тиіс.

Annotation

The graduation project was developed on the basis of the chosen theme: “Green infrastructures in the stormwater management in Almaty” and performed by a student at the Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev Ayabergenova Aigul Oraltaevna.

In accordance with the task, a project has been developed to improve the territory of the avenue along Abai Avenue between Rozybakiyev and Zharokov Streets using elements of green infrastructure for m

anagement. The main task is to create a rain park that will reduce the load on the existing stormwater discharge system and the creation of an attractive landscaped area for recreation for residents of nearby areas.

The projected site is located on the territory of the city of Almaty on the border of Almaly and Bostandyk districts and is a dividing green strip between the lanes of vehicles along Abai Avenue, the street is built up with different-floor buildings of various functional purposes.

The choice of this territory is due to the fact that there are strong flooding at the intersection of Abay-Rozybakiyev avenue during the rains that make it impossible for pedestrians to use street crossings. The presence of a green strip with a deep relief is a favorable characteristic for collecting rainwater for further slow descent. The result of the project should be to improve the quality of life of people in nearby areas through the design of the surrounding area using sustainable methods.

Содержание

Введение	9
1 Предпроектный анализ	10
1.1 Анализ зарубежных практик	10
1.1.1 Ливневая формула для Копенгагена	10
1.1.2 Парк культуры «Ручей Сан Педро»	13
1.1.3 Houtan Park, Шанхай	16
1.2 Элементы зеленых инфраструктур	20
1.2.1 Ливневые цветники	20
1.2.2 Зеленые крыши	21
1.2.3 Ливневый пруд	21
1.2.4 Водопроницаемый тротуар	22
1.2.5 Применение элементов и процессы кругооборота воды	23
1.3 Климатические характеристики	24
1.4 Натуральное обследование участка	26
2 Архитектурно-строительный раздел	28
2.1 Актуальность выбранной темы и разработка концепции генерального плана	28
2.1.1 Анализ озелененных территорий в радиусе 5 километров	28
2.1.2 Анализ окружающей застройки	29
2.1.3 Анализ существующей системы отведения ливневых вод на участке	29
2.1.4 Функционально-планировочная характеристика участка	30
2.2 Концепция линейного дождевого парка	31
2.2.1 Градостроительное решение	31
2.2.2 Схема управления ливневыми водами на проектируемом участке	33
2.2.3 Растения для дождевого парка	34
2.2.4 Объемно-пространственное решение	35
3 Конструктивный раздел	39
3.1 Описание конструкции подпорных стенок	39
3.2 Сборные покрытия тротуара	39
3.3 Устройство ливневого цветника	40
3.4 Конструкция пешеходной дорожки-моста	41
3.5 Рельефный пешеходный переход	41
4 Раздел безопасности жизнедеятельности	41
Заключение	44
Список литературы	45
Приложение А	46

Введение

Возрастание объема дождевых осадков, а также увеличение водонепроницаемых поверхностей в следствие масштабного строительства в г. Алматы и реконструкция улиц в последние 10-15 лет привели к возникновению дождевых паводков. Из-за нарушенной целостности ирригационной системы, используемой в городе в качестве ливневой, дороги, перекрестки и жилые кварталы оказываются под водой, тем самым ухудшают качество жизни людей.

С изменением климата на планете выпадает все большее количество осадков, и традиционная «серая» инфраструктура ливневых и канализационных стоков крупных городов не справляется с возросшим объемом сточных вод. Сильные ливни (в профессиональной среде – экстремальные дожди) могут вызвать переполнение канализационных колодцев и шахт, таким образом, неочищенные сточные воды сбрасываются в окружающую среду, загрязняя близлежащие реки и водоемы.

Передовые города мира (имеющие или стремящиеся к получению статуса Smart City) в дополнение к существующей серой инфраструктуре, которая является базовой, все чаще используют зеленые инфраструктуры, представляющие собой относительно недорогой и устойчивый способ предотвращения переполнения канализации путем перехвата, сохранения и фильтрации ливневых стоков, прежде чем они достигнут канализационных систем. По подсчетам экспертов внедрение зеленых инфраструктур для решения проблем подтоплений и сокращения загрязнений окружающей среды в долгосрочном плане на 70% дешевле, чем расширение традиционной серой инфраструктуры.

Зеленые инфраструктуры подразумевают восстановление способности природы улавливать воду там, где она выпадает, и позволяют использовать ее как ресурс. Элементами такой инфраструктуры являются «зеленые» крыши, ливневые цветники, бассейны с зелеными насаждениями и твердыми ландшафтными покрытиями, водопроницаемые покрытия.

1 Проектный анализ

1.1 Анализ зарубежных практик

1.1.1 Ливневая формула для Копенгагена

Более 150 мм осадков выпало за два часа ливневого дождя, который прошел в Копенгагене 2 июля 2011г. Ливневая формула для Копенгагена - стратегический процесс спроектированный Ramboll and Ramboll Studio Dreiseitl. Цель проекта: после ливневого дождя 2011 года, нанесшего ущерб в размере около 1 миллиарда долларов США, найти решения по смягчению последствий изменения климата для города Копенгаген.



Рисунок 1. Ливневый дождь 02.07.2011г. г. Копенгаген

Последствия наводнения вышли за пределы юрисдикции, и это потребовало немалых совместных усилий специалистов по планированию, инженеров, экономистов, граждан, поставщиков коммунальных услуг, политиков и инвесторов для адаптации к изменениям климата.

Результатом данной работы является «Формула ливней для Копенгагена», гибкая универсально адаптируемая модель для смягчения все более частых экстремальных паводков с помощью зеленых инфраструктур, которые объединяют городское планирование, транспортный и гидравлический анализ с продуманными инвестиционными стратегиями для улучшения качества жизнеспособности города.



Рисунок 2. Дождевые парки

По расчетам специалистов ежегодный урон, наносимый ливневыми осадками в г. Копенгаген при варианте «невнедрения зеленых инфраструктур» достигает 60 млн. долларов. Создание парков в городах, как уже доказано в мировой практике, повышает стоимость недвижимости прилежащих районов на 10-15%.

Согласно American Rivers 2012 водно-зеленые инфраструктуры помогли на 75% сократить объемы капитальных вложений и текущих ремонтов городских территорий, тогда как консультанты в Дании (Копенгаген) прогнозируют экономию в размере 200 млн. долларов при комбинации зеленых решений с минимальным использованием трубопроводов.

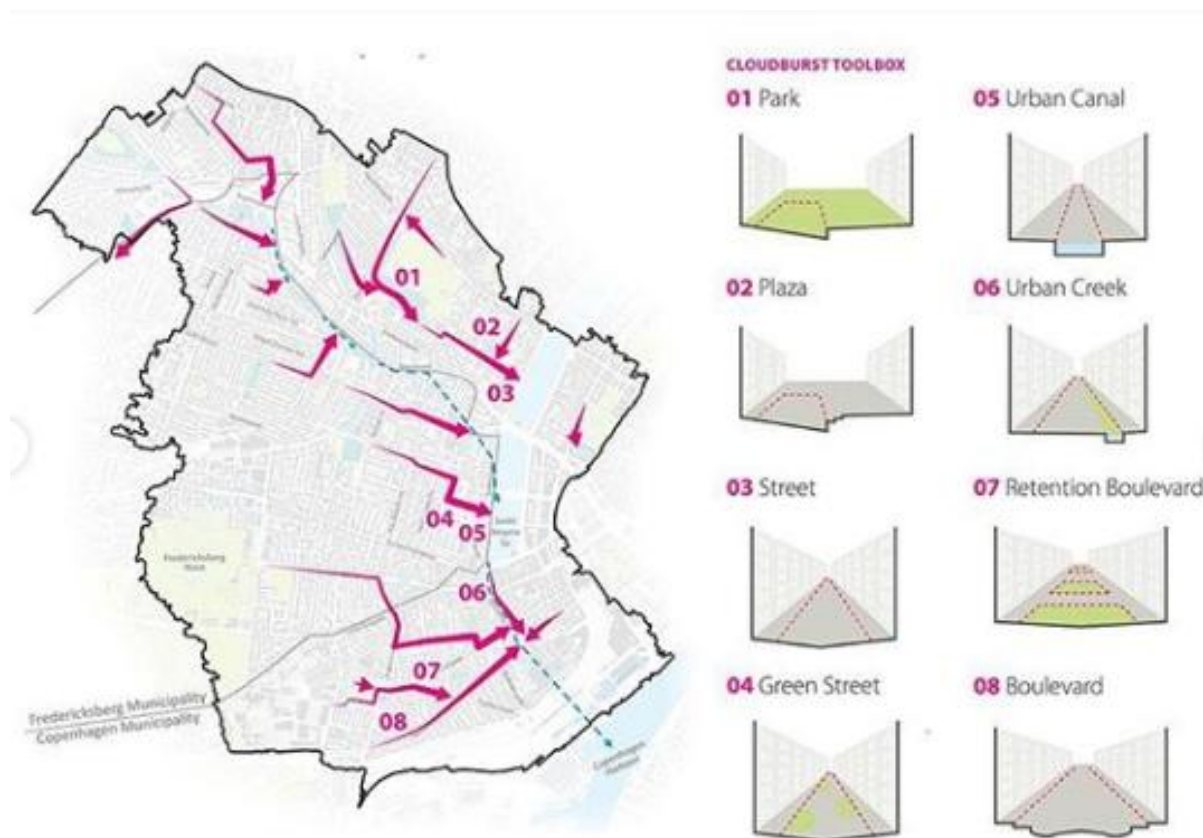


Рисунок 3. Элементы зеленой инфраструктуры, используемые в Копенгагене: 01 – парк, 02 – заниженная площадка, 03 – срединная линия уклона улицы, 04 – зеленая улица, 05 – городской канал, 06 – ручей, 07 – затопляемый зеленый бульвар, 08 – профильный бульвар.

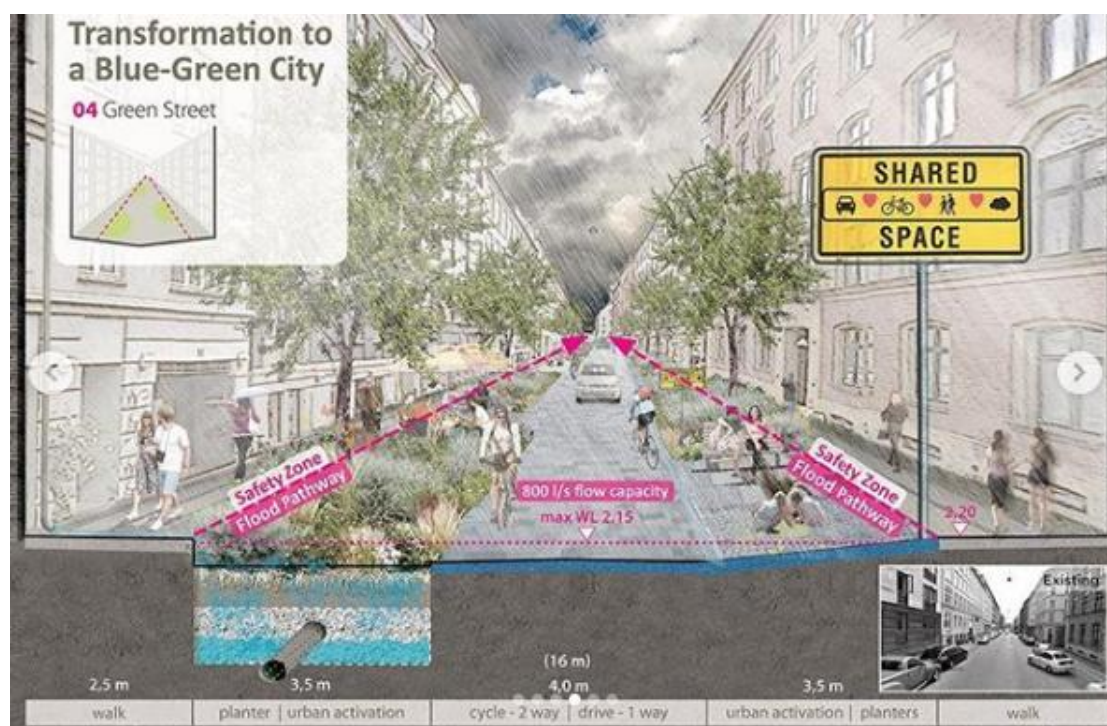


Рисунок 4. Элемент – зеленая улица



Рисунок 5. Элементы: 06 – ручей, 07 - затопляемый зеленый бульвар, 08- профильный бульвар

1.1.2 Парк культуры «Ручей Сан Педро»

Ручей Сан-Педро, бетонный канал, который служил физическим барьером между западной стороной Сан-Антонио и центром города, и символически делил его между белым и латиноамериканским населением. Технически ручей действовал как дренажная канава для борьбы с наводнениями.

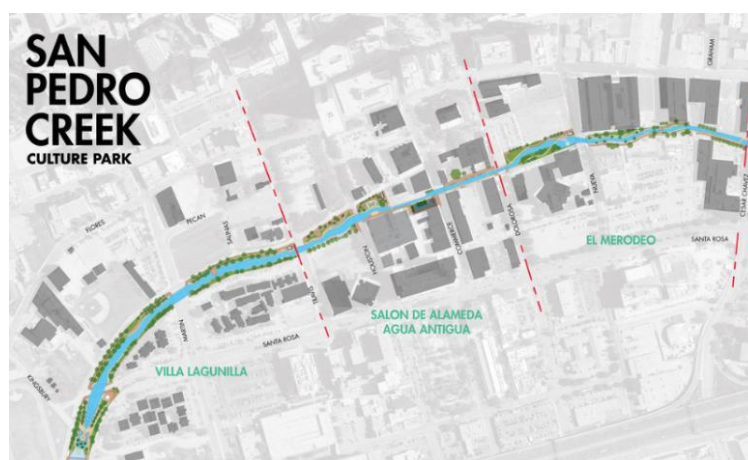


Рисунок 6. Генеральный план культурного парка ручей Сан Педро



Рисунок 7. Ручей Сан Педро до реконструкции

С течением времени ручей менял направление, углублялся, выравнивался, а местами и полностью был покрыт, но в последние годы он морально устарел. В 2015 г. был разработан проект, и в 2018г. завершена первая часть проекта городского парка на данном ручье. Теперь парк служит местом сбора, которое рассказывает историю города Сан-Антонио и семей, проживавших в районе Сан-Педро-Крик. Дренажная канава, которая разделяла город, была превращена в место единства посредством архитектуры, городского дизайна и художественного самовыражения.

Парк культуры Сан-Педро-Крик стоимостью 125 миллионов долларов будет завершен в 2020 году. Он будет охватывать более двух миль от центра города и включать в себя 60 000 футов новых стен, четыре мили пешеходных троп, 11 акров ландшафтного дизайна, восемь восстановленных и реконструированных мостов, а также фрески и другие виды художественных работ десятков художников. Дизайн включает в себя принципы латиноамериканского урбанизма - чувствительность, которая требует энергичного использования цвета и рисунка, изобретательного использования строительных материалов, а также привлечения людей. И если парк станет популярным, он также будет способствовать росту жилого фонда. Искусство, запечатленное в камне, автора, режиссера и уроженца Сан-Антонио Джона Филиппа Сантоса, рассказывает историю ручья «как пересечения людей» и города «от его исконного происхождения до нынешнего космополитического государства». Замечательным в этом проекте является то, что он побуждает людей задуматься о прошлом города, а также о чем-то еще более глубоком, чтобы быть человеком.



Рисунок 8. Ручей Сан Педро после реконструкции 2018г.



Рисунок 9. Ручей Сан Педро после реконструкции 2018г.



Рисунок 10. Ручей Сан Педро после реконструкции 2018г.

1.1.3 Houtan Park, Шанхай



Рисунок 11. Генеральный план линейного парка Houtan Park

В 2009 году на месте парка располагалась промышленная зона, которая принадлежала металлургическому заводу, верфям и прочим индустриальным структурам. Участок представляет собой узкую полосу площадью 14 гектаров, расположенную вдоль берега реки Huangpu. На участке располагались брошенные промышленные конструкции, и в основном он использовался в качестве свалки и склада для промышленных материалов.

Цель проекта: создание «зеленой» территории всемирной выставки, приспособление ее для большого наплыва посетителей во время экспозиции с

мая по октябрь, а также демонстрация экологически «чистых» технологий, трансформация участка таким образом, чтобы сделать Ехро незабываемым событием, а после выставки использовать парк как постоянную общественную набережную.

Основная задача заключалась в улучшении контроля над паводками. Существующие бетонные противопаводковые стены были рассчитаны для защиты от наводнения с верхней отметкой 6,7 м, которые случаются раз в сто лет, но эти стены жесткие и безжизненные. Ежедневное колебание в 2,1 метра поднимает муть и засоряет берег, и делает его недоступным для жителей. Традиционная подпорная стена продолжала бы ограничивать доступность и исключит создание доступной среды вдоль кромки воды, поэтому было необходимо предложить альтернативный проект по борьбе с паводками.



Рисунок 12. Местные культуры для натуральной фильтрации воды

Стратегии проекта реновации, используемые для «оживления» участка, предлагают комплексное экологическое самоочищение, борьба с наводнением, очистка воды, и позволили создать среду обитания в сочетании с образовательной и эстетической функцией.

Для создания новой активной береговой линии как живого организма для лечения загрязненной реки было разработано линейное болото 1,7 км в длину и 5-30 метров в ширину. Каскады и террасы, используются для обогащения воды кислородом, чтобы удалить и осадить взвешенные частицы, очищая воду. Для поглощения загрязняющих веществ из воды были отобраны и высажены различные виды водно-болотных растений.

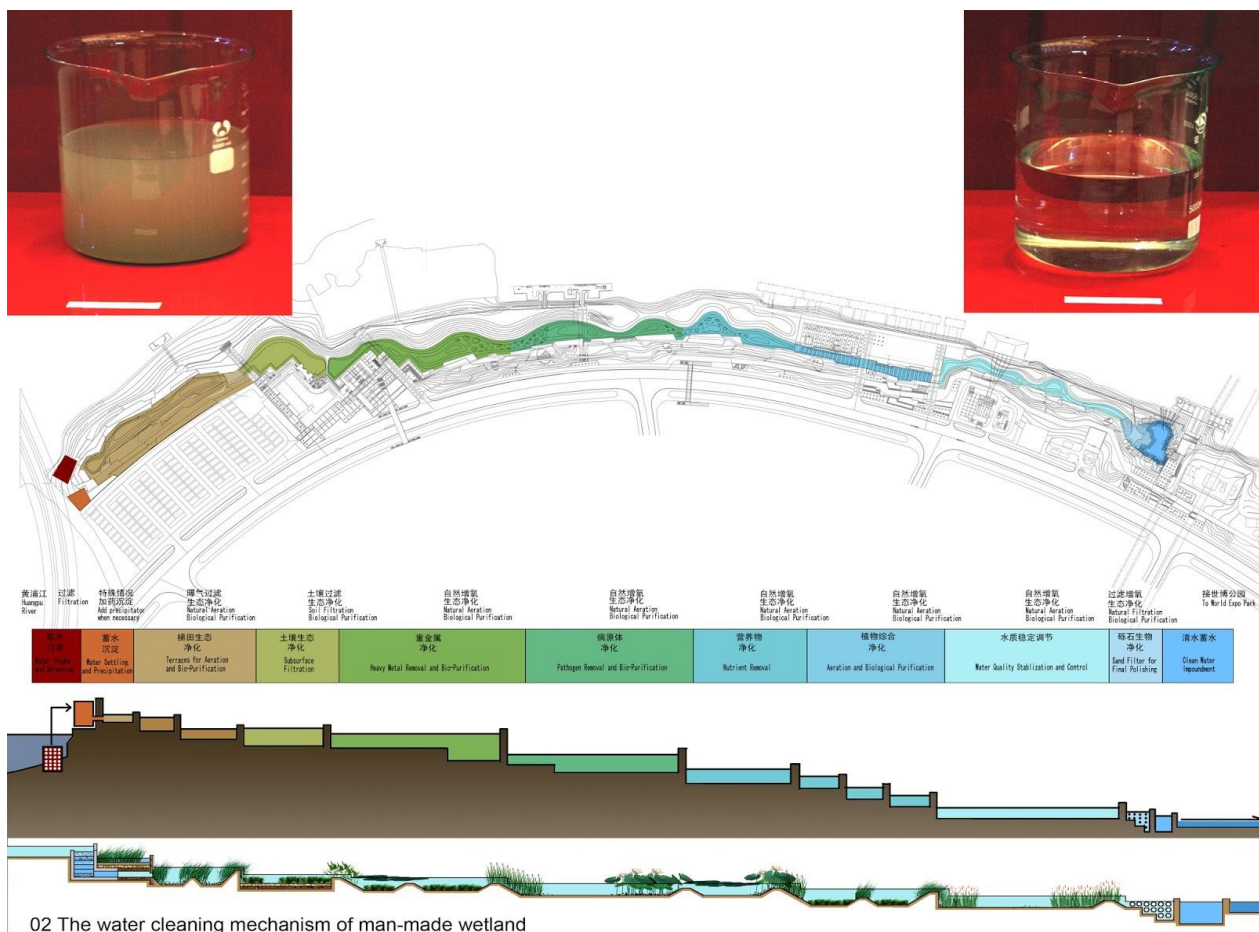


Рисунок 13. Механизм очистки воды посредством искусственного болота

Полевые испытания показали, что 2400 м³/сутки воды можно очистить от более низкого V до III класса. Очищенная вода безопасно использовалась во время Экспо (для не питьевых целей) и это сэкономило полмиллиона долларов США по сравнению с обычной очисткой воды.

Заболоченная местность служит буферной зоной, защищает от паводковых вод и расположена между двумя дамбами - первой, которая защищает от затопления 5-% обеспеченности (раз в 20 лет), и второй, который защищает от затопления 0,1% обеспеченности (раз в 1000 лет) Извилистое русло сквозь болота создает ряд порогов, создающих визуальный интерес и места уединенного отдыха во время шумной всемирной выставки.

Эта среда служит не только зоной отдыха, но и местом проведения учебных занятий и научно-исследовательской деятельности. Каскад террас с заболоченными участками уменьшает перепад высот между городом и рекой, предоставляет доступ людям к воде. Кроме того, существующий монолитный бетон береговой линии был заменен на укрепление гранитным щебнем, что позволило местным видам растительности защищать берег от эрозии.



Рисунок 14. Навесы в парке Houtan

В регенерированном ландшафте новая растительность и индустриальное прошлое участка частично перекрывают друг друга, демонстрируя будущую постиндустриальную эко-цивилизацию. Террасы (прообразом которых послужили рисовые поля Китая) были созданы, чтобы преодолеть перепад высот 3-5 метров от кромки воды до дороги, и замедлить течение сквозь искусственно заболоченные участки. Эти террасы напоминают об аграрном наследии Шанхая, до развития промышленности в середине 20-го века. Зерновые и болотные растения были выбраны, чтобы создать городскую ферму, позволяющую людям наблюдать сезонные изменения: золотые цветы весной, великолепные подсолнухи летом, аромат созревшего риса осенью и зеленый клевер в зимний период. Это предоставляет превосходные возможности для образования людей, и дает возможность узнать о сельском хозяйстве и фермерстве, не покидая пределов города.

Парк Houtan демонстрирует живую экологическую систему со множеством услуг для общества и природы, а так же новые методы экологической очистки воды и борьбы с паводком. Постиндустриальный дизайн демонстрирует уникальный ландшафт, напоминающий о прошлом и показывающий будущее экологической цивилизации, при этом отдается дань новой эстетике при низких эксплуатационных расходах и высоких эксплуатационных качествах ландшафта.



Рисунок 15. Местные культуры для натуральной фильтрации воды

1.2 Элементы зеленых инфраструктур

1.2.1 Ливневые цветники

Один из элементов «зеленой инфраструктуры» – ливневые цветники. У ливневого водостока обустраивается цветник или газон, могут даже быть высажены небольшие деревья. Грунт и корневая система растений служат естественным фильтром для ливневых стоков, которые обычно уносят химию с дорог вниз по течению. Обустройство таких «зеленых ливневок» значительно сокращает уровень загрязнения вод.



Рисунок 16. Устройство ливневых цветников

1.2.2 Зеленые крыши

Крыша дома, накрытая дерном и засаженная растениями, поглощает до 75% влаги, которая падает на нее во время дождя. Крыши-сады имеют множество других преимуществ кроме удержания дождевой воды: защита от солнца (что влечет сокращение расходов на кондиционирование помещений), более чистый воздух, а также приносят эстетику.



Рисунок 17. Проекты озеленения крыш г. Мельбурн, Австралия

1.2.3 Ливневый пруд

Ливневые пруды наполняются водой только в течение дождливых периодов. Они предназначены для сбора поверхностных стоков и воды при паводках. Накопительный пруд содержит воду короткий промежуток времени и медленно спускает ее.



Рисунок 18. Накопление и инфильтрация воды в ливневом пруду



Рисунок 19. Использование культур, произрастающих в водоемах, в искусственном пруду

1.2.4 Водопроницаемый тротуар

Широкие швы между плитками, или литые сливные отверстия, куда вода уходит непосредственно в почву через дренажный слой щебня, который проложен в основании тротуарной плитки. Уходя в землю, вода попадает в толщу пород и инфильтрируется.



Рисунок 20. Поверхностная инфильтрация осадков через водопроницаемый тротуар

1.2.5 Применение элементов и процессы кругооборота воды

В дождевых парках, исполняющих функции перехвата и сохранения воды, происходят важные процессы кругооборота воды. Например в ливневых цветниках, вода замедляет свою скорость при прохождении через стебли растений и начинает испаряться там, где выпала. Далее, проникая в почву, фильтруется микроорганизмами, корнями растений и непосредственно субстратом, очищаясь от химических примесей смываемых с дорог. Через водопроницаемые покрытия, а также цветники и пруды происходит инфильтрация в толщу пород. Пруды необходимы для кратковременной задержки больших объемов воды при экстремальных осадках.



Рисунок 21. Процессы, происходящие с ливневыми водами в дождевом парке

1.3 Климатические характеристики

Климат Алматы — континентальный, характеризуется влиянием ярко выраженной горно-долинной циркуляции и высотной поясности, что особенно проявляется в северной части города, расположенной непосредственно в зоне перехода горных склонов к равнине.

Температурный режим города в целом гораздо мягче среднего по Казахстану за счёт относительно высоких температур в зимний период. Средняя многолетняя температура воздуха равна $+10^{\circ}\text{C}$, что в два раза выше показателя Москвы и в три раза выше чем в Астане. Тем не менее, из-за высотной поясности и расположения в сердце материка, быстро остывающего зимой, климат Алматы прохладней расположенных на той же 43-й параллели Тбилиси, Софии, Барселоны и других средиземноморских городов. Температура самого холодного месяца (января) равна $-4,7^{\circ}\text{C}$, самого тёплого месяца (июля) составляет $+23,8^{\circ}\text{C}$. Заморозки в среднем начинаются 14 октября, заканчиваются 18 апреля. Устойчивые морозы держатся в среднем 67 суток — с 19 декабря по 23 февраля. Погода с температурой более $+30^{\circ}\text{C}$ наблюдается в среднем 36 суток в году. В центре Алматы, как и у любого крупного города, существует «остров тепла» — контраст средней суточной температуры между северными и южными окраинами города составляет 3,8 % и $0,8^{\circ}\text{C}$ в самую холодную и 2,2 % и $2,6^{\circ}\text{C}$ в самую жаркую пятидневку. Поэтому заморозки в центре города начинаются в среднем на 7 дней позже и заканчиваются на 3 дня раньше, чем на северной окраине.

В год в среднем выпадает 600—650 мм осадков, главный максимум приходится на апрель — май, второстепенный — на октябрь — ноябрь. Засушливый период приходится на август. Средней датой образования устойчивого снежного покрова считается 30 ноября, хотя его появление колеблется от 5 ноября до 21 декабря. Средняя дата схода снега — 15 марта (колеблется от 26 февраля до 29 марта). 50-70 суток в год в городе и его окрестностях наблюдаются туманы.

Для Алматы не являются редкостью поздние майские снегопады и резкие, но кратковременные похолодания. К примеру, за последние четверть века такие снегопады регистрировались на 30.05.1958, 18.05.1966, 1.05.1987, 13.05.1985, 1.05.1989, 5.05.1993 и 18.05.1998. Абсолютный рекорд позднего снегопада в Алматы — 17 июня 1987 года. Они, как правило, происходят вследствие кратковременного ночного похолодания, за которым следует такое же внезапное потепление. В результате, большая масса липкого снега быстро тает, однако успевает повредить большое количество деревьев и нанести урон урожаю. Также в Алматы неоднократно регистрировались такие курьёзные природные явления, как зимний дождь (после нескольких предшествовавших снегопадов).

Чаще всего на метеостанции Алматы ГМО регистрируется юго-восточный ветер (30 %): его устойчивость растёт летом (37 %) и падает зимой (19 %). В равнинных северных частях города наиболее часты (22-28 % в году) ветры северо-западного направления. В среднем в течение года на протяжении 15 суток наблюдаются сильные ветры скоростью 15 м/с и более.

Наиболее значительное влияние на температурный режим города оказывает так называемая горно-долинная инверсия температур, представляющая собой повышение температуры воздуха до высоты порядка 1 500 — 1 650 м. Это явление связано со стремлением холодного воздуха занять самые низкие участки земной поверхности. К примеру, средняя ночная температура января в районе города Капчагай (430 м выше уровня моря) составляет $-11,4^{\circ}\text{C}$, а в Алматы (848 м) она повышается до $-8,0^{\circ}\text{C}$. На Медео (1529 м) повышается до $-4,9^{\circ}\text{C}$, а на Большом Алматинском озере (2511 м) снова опускается до $-9,5^{\circ}\text{C}$.

Этот же феномен, равно как и рельеф города, который фактически расположен в межгорной котловине, оказывают влияние и на довольно сложную экологическую обстановку, характеризующуюся частым установлением смога.

1.4 Натуральное обследование участка



Рисунок 22. Прямолинейная пешеходная дорожка

На рассматриваемом для проектирования участке прогулочная дорожка представляет собой прямую линию. Это не является притягательным для посещения данной аллеи людьми, перемещение от одной точки до другой на таком маршруте кажется очень долгим и неинтересным.



Рисунок 23. Неприглядный участок фасада на проспекте Абая



Рисунок 24. Участки аллеи без зеленых насаждений

Отсутствует «зеленая кулиса» из растений, когда с двух сторон аллеи функционирует трехполосная автомагистраль на прогулочной зоне повышен шум.



Рисунок 25. Колено на арыке

Данный участок системы отведения ливневых вод на пересечении пр. Абая и ул. Розыбакиева является критической точкой и жителями города направлено множество жалоб в городские службы. В дождливый период стоки заливают перекресток, и делают невозможным переход улицы.



Рисунок 26. Редкое расположение лотков

Лотки для стока дождевой воды расположены редко, и иногда против направления течения воды. Дождевая вода течет с большой скоростью и неспособна повернуть на $90-100^{\circ}$ чтобы попасть в арык. В нижний арык вода не может стекать поскольку лотки вовсе отсутствуют.



Рисунок 27. Забитые арыки

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Актуальность выбранной темы и разработка концепции генерального плана

Выбранная для проектирования территория расположена на границе Алмалинского и Бостандыкского районов г. Алматы на проспекте Абая между улицами Розыбакиева и Жарокова и является алеей шириной 20-25 метров и длиной 1100 метров.

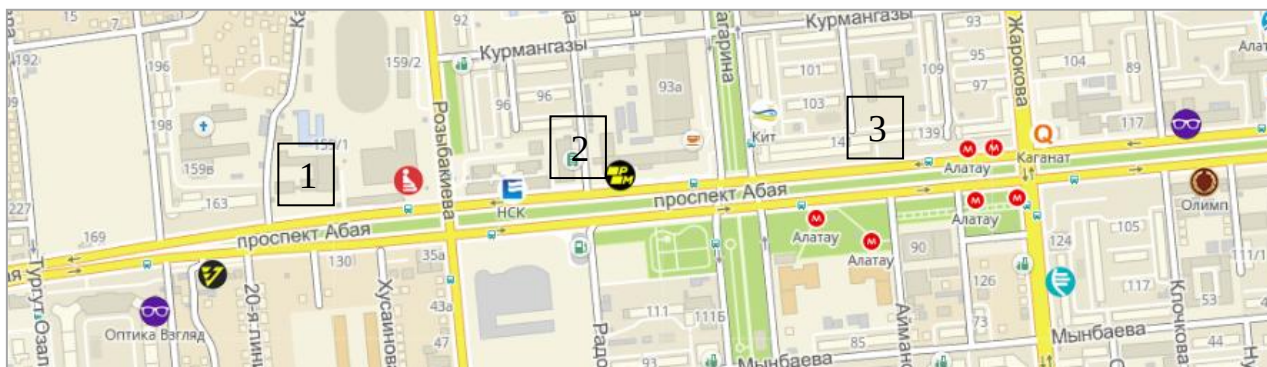


Рисунок 28. Ситуационная схема расположения проектируемого участка

До начала проектирования проведен анализ по следующим пунктам:

- 2.1.1 Анализ озелененных территорий в радиусе 5 километров;
- 2.1.2 Анализ окружающей застройки;
- 2.1.3 Анализ существующей системы отведения ливневых вод;
- 2.1.4 Функционально-планировочная характеристика участка.

2.1.1 Анализ озелененных территорий в радиусе 5 километров

В радиусе пешеходной доступности находится мемориальный парк им. М.К. Ганди, а также зеленая аллея по проспекту Гагарина. Также с южной стороны пр. Абая имеются небольшие озелененные скверы, разбитые возле входов в станции городского метро, служившие ранее в качестве общественной парковки.

Ближайшими озеленёнными зонами являются парки: территория вокруг КГАТД им. М. Ауэзова, расстояние между парком и проектируемым объектом 2,1 км, Ботанический сад (2,4 км), Мир фантазий Айя (2,1 км), Аллея выпускников (2,8 км). Все эти парки и скверы находятся вне радиуса пешеходной доступности.

Поскольку пр. Абая является крупной магистральной улицей с большим потоком транспорта, где соответственно повышены объемы атмосферных выбросов от автомобилей, существует необходимость сохранить зеленую аллею для восполнения воздуха кислородом, а также для связки с зеленым пространством по проспекту Гагарина.

2.1.2 Анализ окружающей застройки

Вокруг проектируемого участка расположены здания различного функционального назначения. Многоэтажные здания различной этажности имеют как смешанную функцию – жилье на верхних этажах и торговые помещения на первых этажах, административные офисы с объектами общественного питания, так и выполняющие только одну функцию жилья либо офиса. Также по улице Розыбакиева южнее пр. Абая расположен небольшой универсальный рынок, а ниже пр. Абая популярный строительный рынок. Все перечисленные объекты, окружающие рассматриваемый для проектирования участок, в совокупности могут сыграть важную роль для заповедности парка в различные отрезки времени в течение суток. Парки, в которых есть люди в течение всего дня считаются безопасными и служат для повышения качества жизни жителей города.

Одним из принципов урбанистики, используемым при планировании размещения парка в городе, является наличие застройки вокруг него зданий различного назначения, поскольку люди используют парки для рекреации в течение дня в зависимости от рода своей деятельности. Например, родители с детьми младшего возраста посещают парк до обеда и после дневного сна, работники офисов могут приходить в парк в обед. Пенсионеры осуществляют прогулки ранним утром. Также парк станет городским пространством для встреч для всех групп населения, выполняя тем самым социальную функцию.

2.1.3 Анализ существующей системы отведения ливневых вод

Арыки, проложенные по поперечным улицам г. Алматы (как в рассматриваемом случае), служат для сбора и отведения ливневых вод в продольные (иригационные) арыки. Поперечные арыки не соединяются в единую целую линию на протяжении улицы, а обрываются при соединении с продольным арыком, который проходит через весь город и имеет с начала и до конца естественный для Алматы уклон с юга на север. Поперечные улицы Алматы имеют на своем протяжении более мелкий, но сложный рельеф, и главной задачей арыков на них является отведение дождевых стоков в продольный арык.

Таким образом, арыки на проектируемом участке не используются для орошения и их можно демонтировать, оставив возможность для сброса воды при переполнении дождевого парка в экстремальных условиях.

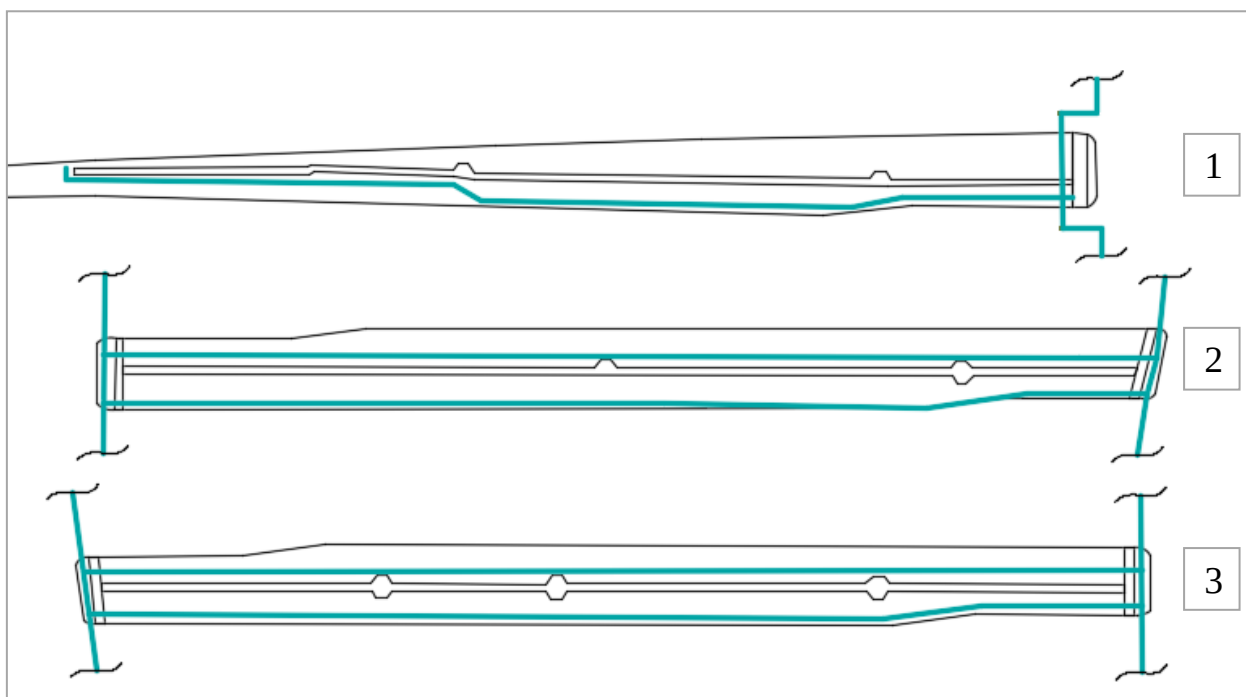


Рисунок 29. Арыки для отведения ливневых вод

2.1.4 Функционально-планировочная характеристика участка

Преимуществом выбранного участка является выгодный для проектирования дождевого парка рельеф, имеющий углубление по центру между 4 сторон, окаймленных дорожным полотном. Таким образом, существуют возможность для сбора дождевой воды и постепенной инфильтрации в толщу пород.

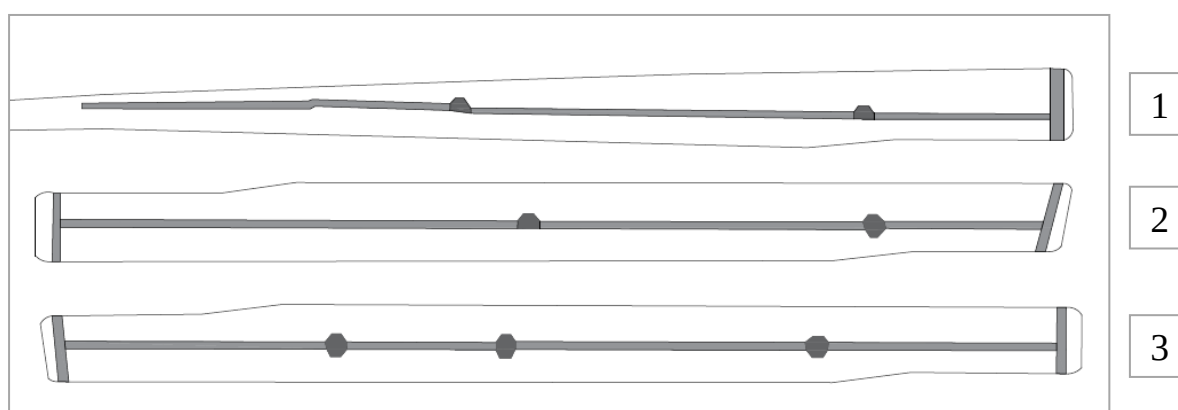


Рисунок 30. Прямолинейные прогулочные дорожки и семь мест отдыха оборудованных скамейками

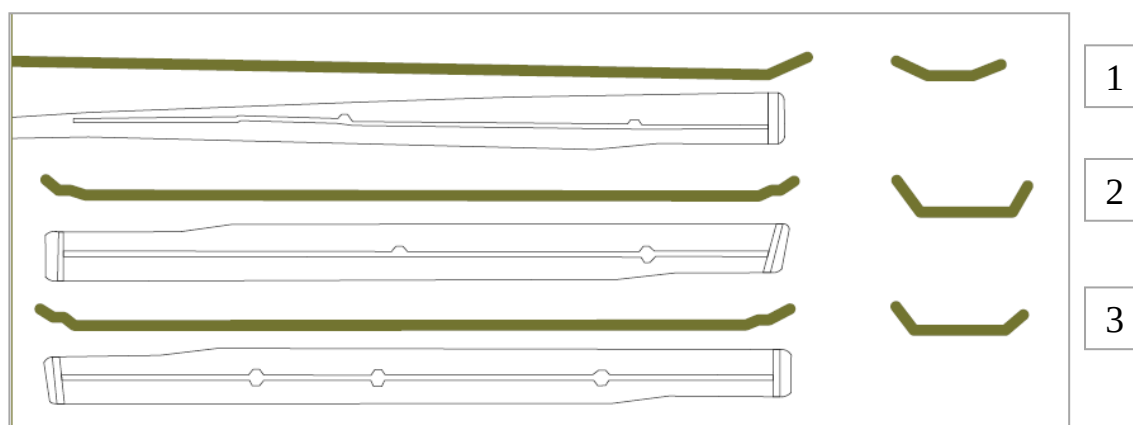


Рисунок 31. Продольный и поперечный профили участка

2.2 Концепция линейного дождевого парка

2.2.1 Градостроительное решение

Основой концепции линейного парка является силуэт гипотетической застройки улицы, который теперь становится планом на горизонтальной плоскости. Плотная застройка на проектируемом участке улицы с перепадами высот разноэтажных зданий послужили отправной точкой для создания идеи концепции. Небольшие перепады высот «зданий» образуют карманы для мест остановки и отдыха посетителей парка, а новая прогулочная дорожка теперь повторяет контур застройки. На рисунках 32, 33, 34 представлен новый генеральный план, схема прогулочных дорожек и новые места для отдыха, как для одиночных посетителей, так и для небольших групп.

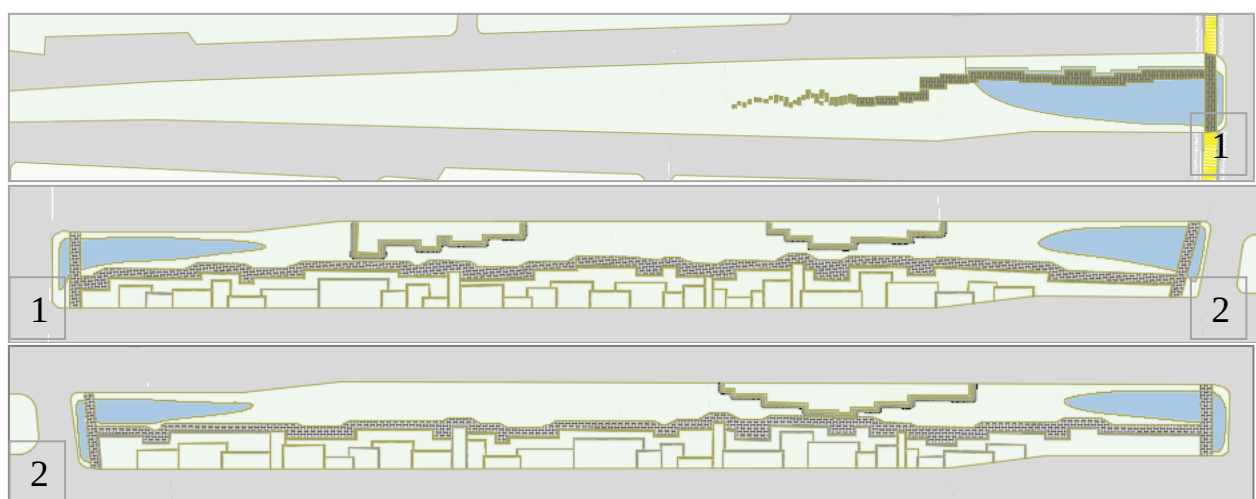


Рисунок 32. Генеральный план

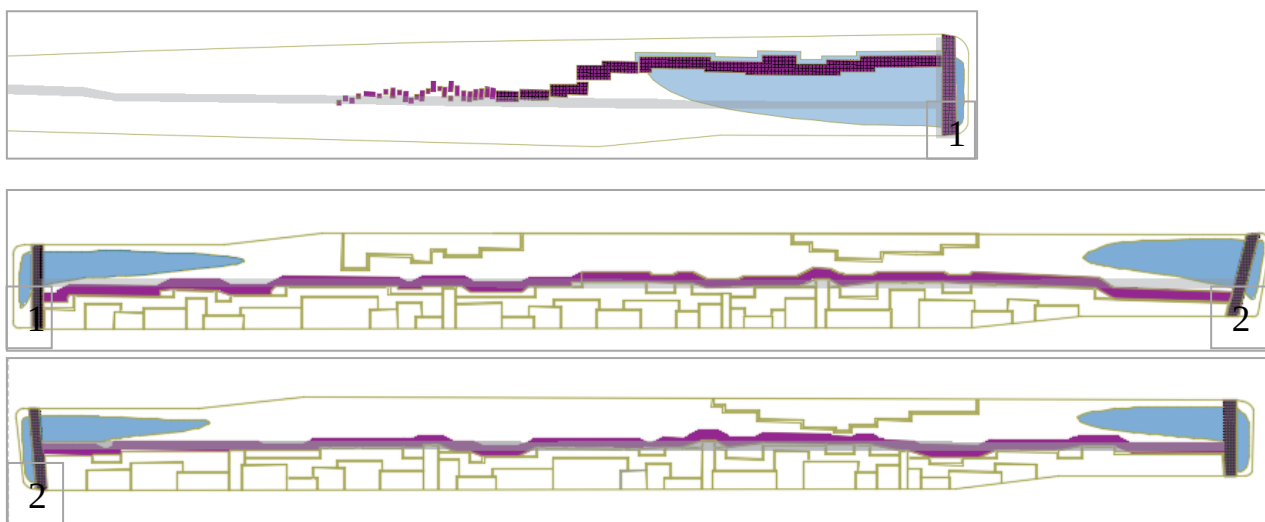


Рисунок 33. Схема новых прогулочных дорожек: заштрихованные дорожки являются пешеходными мостами и приподняты на ножках над затопляемой зоной

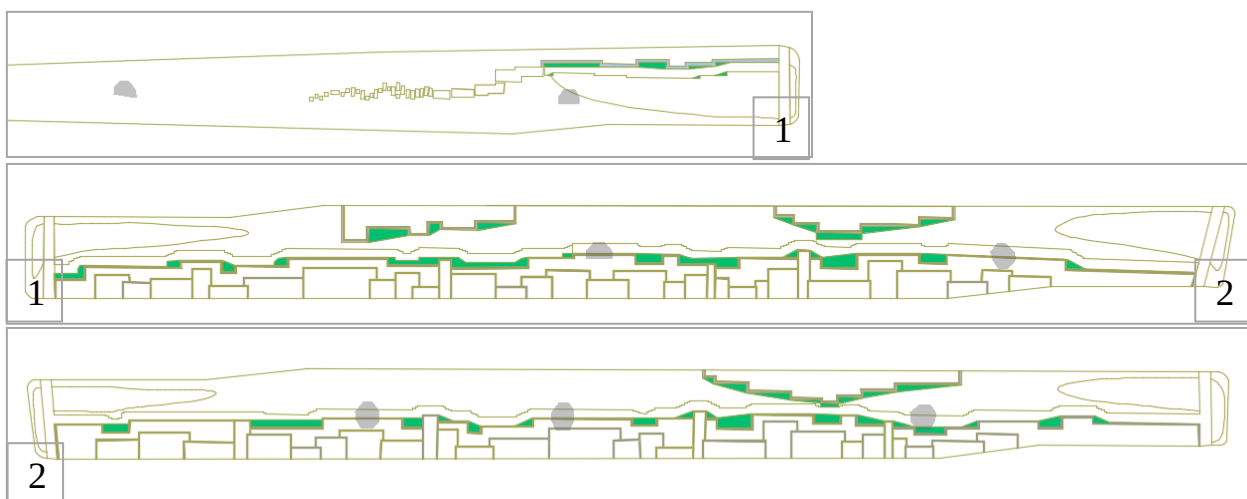


Рисунок 34. Расположение новых мест отдыха: вместо семи островков со скамейками на протяжении 1,1 км аллеи появляется множество уютных мест для рекреации и общения.

Ландшафтное решение проекта заключается в создании двух уровней террас, которые будут являться ливневыми цветниками, и ливневого пруда. Ливневые цветники служат для задержки, фильтрации и инфильтрации дождевых стоков, ливневые пруды предназначены для задержки больших объемов воды в периоды обильных экстремальных дождей и медленного спуска позднее.

2.2.2 Схема управления ливневыми водами на проектируемом участке

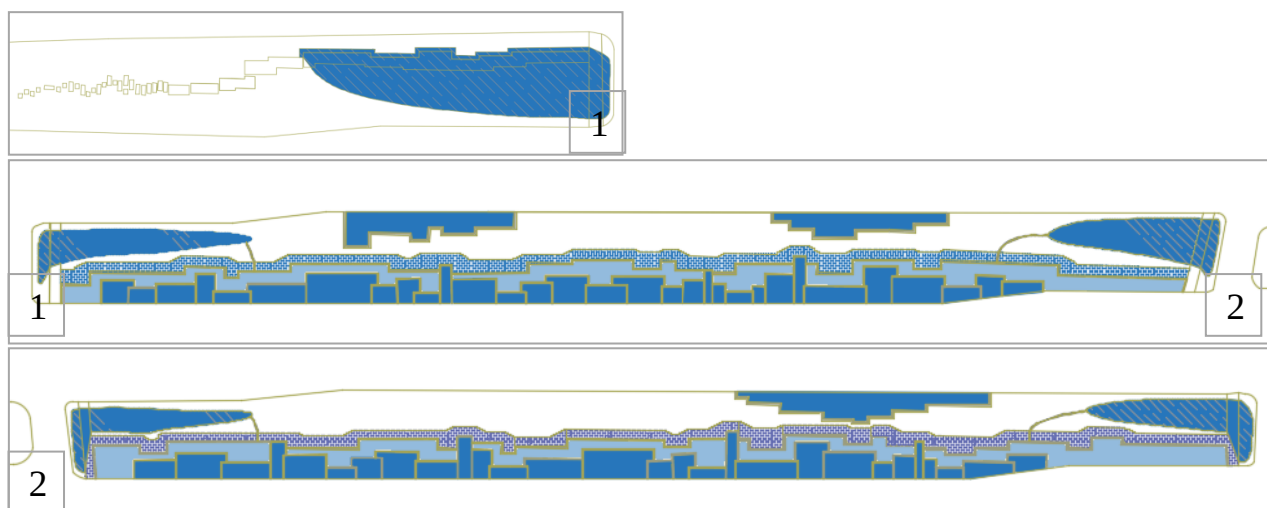
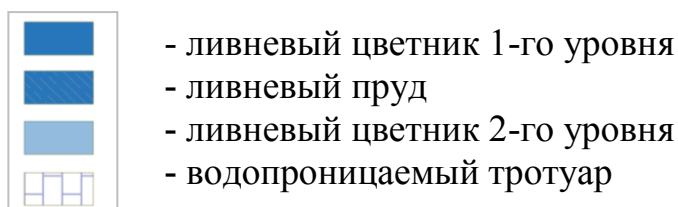


Рисунок 35. Схема использования элементов зеленой инфраструктуры



Проект предполагает отказ от существующего бортового камня и лотков возврат к исторической форме, которая ранее использовалась в г.Алматы, для более качественного сбора воды в цветники и затопляемые участки.



Рисунок 36. Неэффективные существующие лотки



Рисунок 37. Исторический бортовой камень на нереконструированных улицах г.Алматы

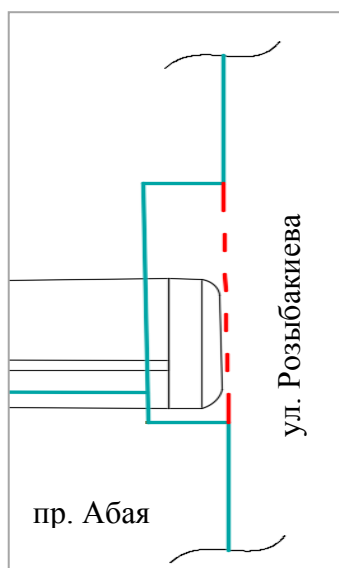


Рисунок 38. Устранение колен на
продольных арыках

Дождевая вода, спускающаяся по арыкам, имеет слишком большую скорость для осуществления поворота на 90^0 , не выходя при этом за пределы арыка и затапливая пешеходный переход. Необходимо устранить существующие колена на продольном арыке по ул. Розыбакиева, соединив его по прямой линии.

Во время дождя вода с химическими примесями, которые она смывает с дорожного покрытия, попадает в ливневый цветник первого уровня, фильтруется произрастающими в нем специальными растениями и уходит в толщу почвы. Если дождь продолжительный и обильный и первый уровень переполняется, то через предусмотренные отводы в подпорных стенках вода попадает на нижний уровень цветников, где также фильтруется и инфильтруется через породы до возврата в слой грунтовых вод. В случае переполнении второго уровня вода через паз перетекает на предусмотренный в тротуаре канал и далее направляется в накопительный пруд, в который уже собирается вода с боковых торцов участка. Только после переполнения ливневого пруда сброс воды происходит в арычную систему города.

Таким образом, перекресток на пр. Абая и ул. Розыбакиева не будет больше затапливаться, нагрузка на арычную систему будет снижена, вода продолжит естественный кругооборот, уходя в почву там, где выпала.

2.2.3 Растения для дождевого парка

Для создания дождевого парка используются растения, соответствующие следующим требованиям: устойчивость к сырости и кратковременным затоплениям, устойчивость к засухам, долговечность, развитая корневая система, наличие множества жестких побегов или густых дернин, минимальный уход. Для высадки в цветниках 1 уровня подобраны высокие злаковые и травы (100-150см): вейник, просо прутьевидное, посконник пятнистый, многолетний подсолнечник; среднерослые культуры (50-100 см) – овес, ковыль, ирис. В цветники 2 уровня - в качестве

почвопокровных: овсяница и хосты, в качестве декоративных – лилейник. В ареале накопительных ливневых прудов произрастают тростник и папоротник.

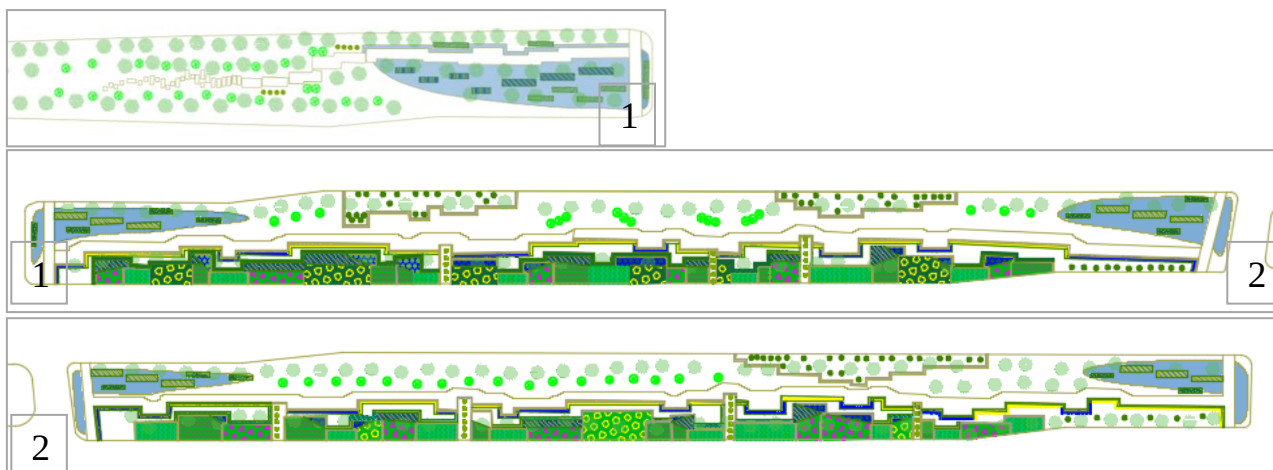


Рисунок 39. Схема высадки новых растений

Перечисленные растения имеют свойство высушивать почву, т.е. в зонах затопления вода не будет застаиваться (расчетное время фильтрации и инфильтрации воды не более 48 часов), что будет служить профилактикой от размножения комаров.

Кустарник форсайтия, цветущая ранней весной яркими желтыми цветами, служит для разделения 300 метровой аллеи на более мелкие отсеки 50-70-100 метров для приведения пространства к человеческому масштабу. Также на территории высаживаются декоративная слива, расцветающая поздней весной и дерен, имеющий красноватые стебли и пестрые листья.

2.2.4 Объемно-пространственное решение

Искусственная неровность в качестве пешеходного перехода защищает пешеходов во время паводков и служит преградой дождевой воде, направляя ее в ливневый пруд.



Рисунок 40. Рельефный пешеходный переход



Рисунок 41. Ливневый пруд и пешеходная дорожка



Рисунок 42. Террасы ливневых цветников, водопроницаемый тротуар

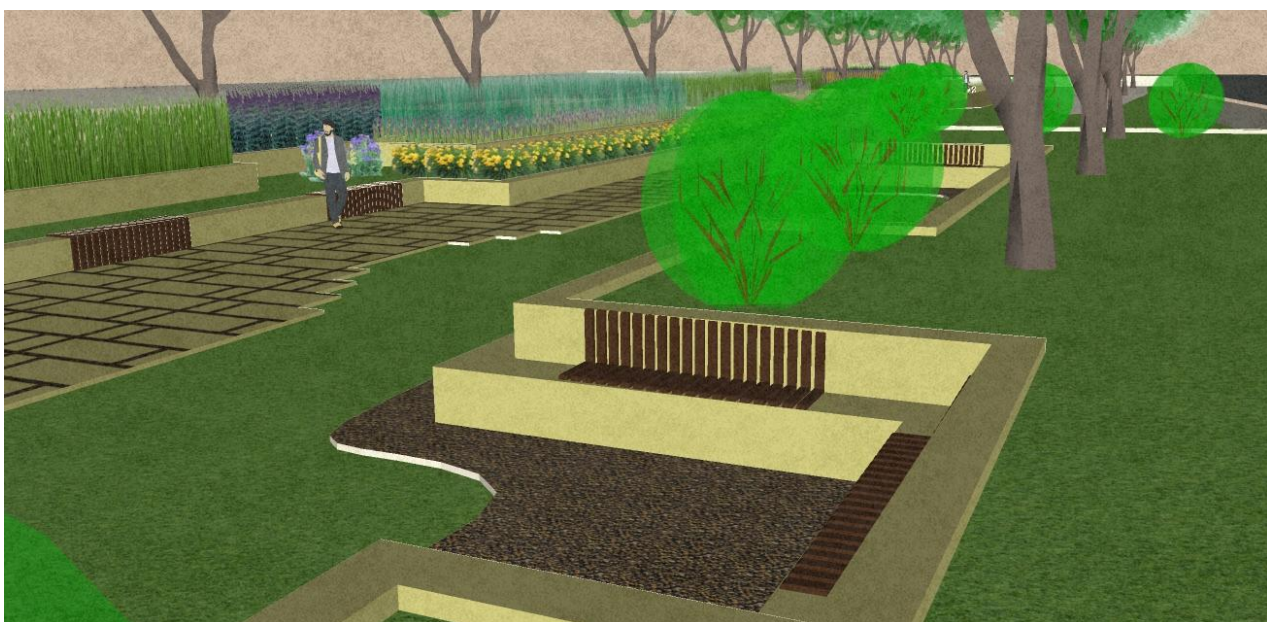


Рисунок 43. Места для отдыха



Рисунок 44. Малые архитектурные формы

Данная малая архитектурная форма служит для отвлечения внимания посетителей от некоторых неприглядных визуальных точек на фасаде улицы.



Рисунок 45. Ливневые цветники и места для отдыха

3 Конструктивный раздел

3.1 Описание конструкции подпорных стен

Для организации оптимального террасирования в проекте используются подпорные стены из блоков натурального камня (песчанник, гранит). Внешний вид готового сооружения гармонично впишется в окружающее пространство. Подпорные стены имеют 4 элемента: фундамент, тело, дренаж, водоотводная труба. При применении блоков природного камня водоотведение производится через подготовленные в блоках вместо труб отверстия.

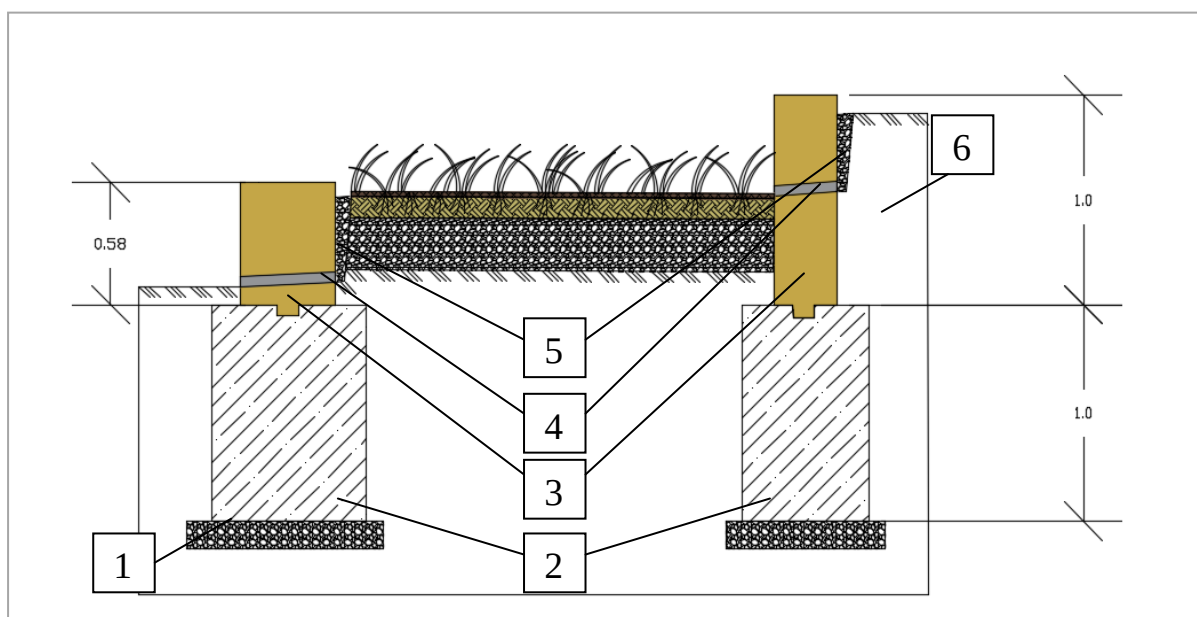


Рисунок 46. Конструкция подпорных стен: 1 – песчано-гравийная подушка, 2- фундамент, 3- тело из блоков природного камня, 4 – паз для водоотведения, 5 – дренаж, 6- грунт

3.2 Сборные покрытия тротуара

При устройстве сборных покрытий тротуаров предусматриваются уклоны 2-2,5%. Для устройства несущего слоя должен быть применён морозоустойчивый, однородный по зернистости материал (щебень, гравий). Этот материал должен быть нанесён равномерно по высоте и прямолинейно с соответствующими уклонами толщиной от 15 до 20 см. Выравнивающий песчаный слой под тротуарную плитку укладывают на уплотнённый несущий слой толщиной 3-5 см.

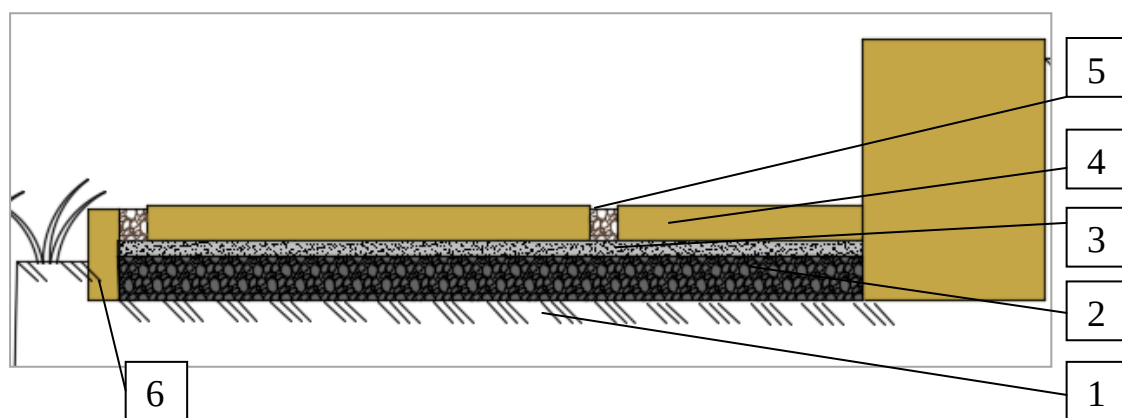


Рисунок 47. Схема укладки тротуарных плит: 1 — уплотненный грунт; 2 — щебень; 3 — песчаный слой; 4 — плиты из природного камня, 5- декоративный шов, 6- бортовой камень, а также подпорная стенка служит бортовым камнем с другой стороны тротуара

Необходимо отметить, что тротуар выше уровня газона, а бортовой камень на уровне или ниже уровня тротуара.

3.3 Устройство ливневого цветника

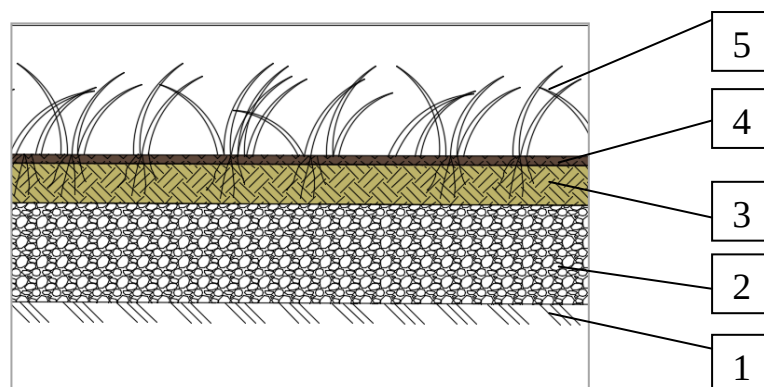


Рисунок 48. Устройство ливневого цветника: 1 — грунт, 2 - дренаж из гравия, 3 - плодородный слой почвы, 4 - мульчирующий слой, 5 - растения, соответствующие требованиям для ливневых цветников

3.4 Конструкция пешеходной дорожки-моста

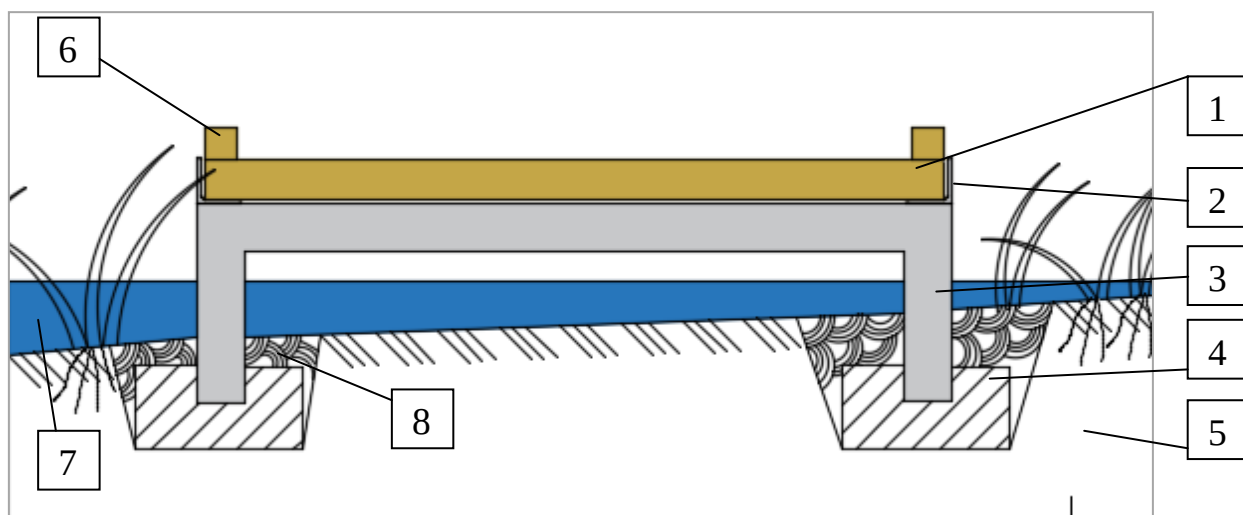


Рисунок 49. Пешеходная дорожка-мост в разрезе: 1 - плита натурального камня, 2-стальной угловой профиль, 3 – стальной прямоугольный профиль, 4 – бетонная подушка, 5 – грунт, 6- бортики для тактильного обнаружения дорожки, 7- дождевая вода, 8 – глиняный замок.

3.5 Рельефный пешеходный переход

Конструкция представляет собой искусственную неровность, на верхнюю грань которой нанесена зebra.

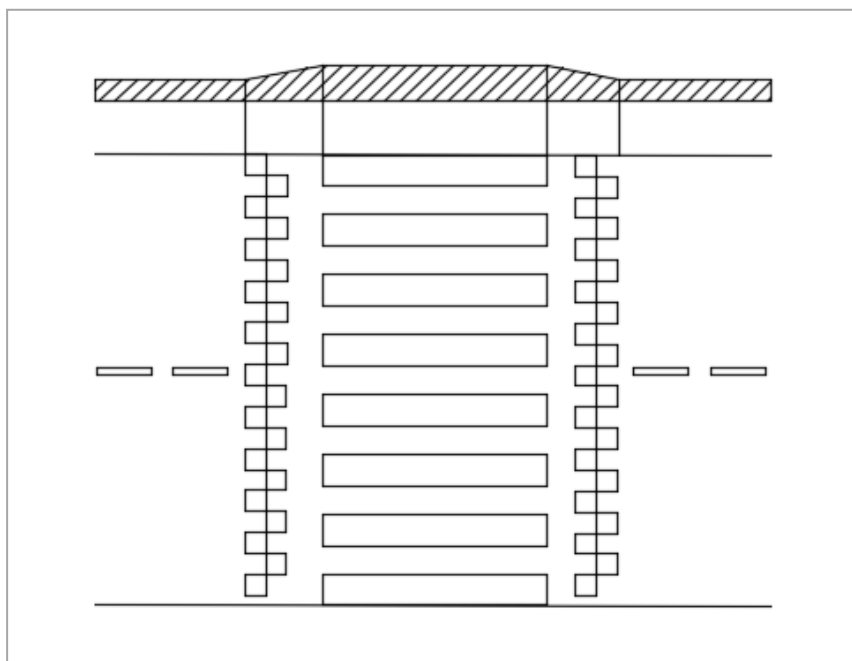


Рисунок 50. Искусственная неровность и разметка пешеходного перехода.

4 Раздел безопасности жизнедеятельности

При проектировании дождевого парка соблюдены следующие требования строительных норм СН РК 3.01-05-2013 «Благоустройство территорий населенных пунктов»:

- В соответствии с пунктом 5.1.2. организация дождевого парка ориентирована на максимальное сохранение рельефа, почвенного покрова, имеющихся зеленых насаждений, использование вытесняемых грунтов на площадке строительства.

- Согласно пункту 5.1.3. При террасировании рельефа общая устойчивость грунта и дорог обеспечена запроектированными подпорными стенками.

- Открытые лотки по дну быть укреплены в соответствии с п.5.1.6.

- Требования пункта 5.3.5 соблюдены уклоном поверхности твердых видов покрытия, а также зазорами между плитами пешеходных дорожек, которые обеспечивают отвод поверхностных вод.

- Пункт 5.2.1 выполнен, так как озеленение парка формирует среду обитания с активным использованием растительных компонентов, а также поддерживает ранее созданную природную среду на территории

- При проведении озеленения территории населенных учтены основные функциональные свойства зеленых насаждений: - санитарно-гигиенические и экологические функции; - улучшение архитектурно-художественного облика; - обеспечение противозумного эффекта согласно пункту 5.2.2.

- В соответствии с пунктом 5.2.5 при проектировании озеленения и формировании системы зеленых насаждений на территории учтены факторы потери способности городских экосистем к саморегуляции и повышения роли антропогенного управления. Для обеспечения жизнеспособности насаждений и озеленяемых территорий: - осуществляется посадка адаптированных пород посадочного материала с учетом характеристик их устойчивости к воздействию антропогенных факторов; - учтена типичная зональность, рекреационный и ассимиляционный потенциал ландшафтов.

- Согласно пункту 5.3.2 на проектируемой территории отсутствуют участки почвы без покрытий.

- Пункт 5.3.3 выполнен применением в проекте прочных, ремонтнопригодных, экологичных, не допускающих скольжения покрытий.

- Колористическое решение применяемого вида покрытия учитывает цветовой решение формируемой среды, и соответствует концепции цветового решения города согласно пункту 5.3.7.

- Городская мебель – скамьи отдыха - отвечают требованиям удобства, комфортности, безопасности (прочность конструкций, отсутствие острых углов, сколов) и доступности, в том числе для маломобильных групп населения по требованию пункта 5.6.8.

- В соответствии с пунктом 5.6.10 в парках - на главных аллеях установлены урны.
- Для формирования художественно выразительной визуальной среды в вечернем городе применено архитектурное освещение малых архитектурных форм, что соответствует требованию пункта 5.8.4.
- Согласно пункту 5.12.8 площадки отдыха не являются проходными и их размещение обеспечивает защиту от шума, вредных воздействий выхлопных газов, создает уют и комфорт.

Заключение

В развитых странах мира наряду с существующими инженерными системами отведения дождевых стоков все чаще применяются зеленые инфраструктуры. Подсчетами доказана экономическая эффективность применения таких инфраструктур, и она достигает 75%. Поддержание инженерных систем дороже, чем внедрение зеленых элементов. Бесспорным аргументом в использовании зеленых инфраструктур является высокое качество эстетики.

Аллея на проспекте Абая имеет благоприятный рельеф для временного удержания ливневых вод, посредством создания на ней дождевого парка. При проектировании парка использованы такие элементы зеленых инфраструктур, как ливневые цветники, ливневый пруд, водопроницаемый тротуар. Растения, используемые для посадки в цветники, играют важную роль в фильтрации ливневых стоков от химических примесей и подобраны в соответствии со следующими основными требованиями: устойчивость к сырости и кратковременным затоплениям, устойчивость к засухам, долговечность, минимальный уход и др. Ливневый пруд-накопитель необходим для сбора воды в периоды обильных дождей с целью отведения стоков с водонепроницаемых покрытий дорожного полотна и пешеходных переходов. Растения, высаженные в его бассейне имеют свойство высушивать почву. Водопроницаемый тротуар, как и предыдущие элементы, способствует инфильтрации ливневых вод в толщу пород.

Проектируемый парк имеет заглубленный рельеф, что снижает уровень шума от движения автотранспорта по обеим сторонам улицы, а также создает прохладу в жаркие летние периоды. Созданные новые места отдыха и новый маршрут пешеходной дорожки, наряду с использованием природных материалов привлекают к себе внимание жителей близлежащих районов, работников офисов и центров торговли, расположенных с обеих сторон проектируемого участка улицы. Возникает новое место притяжения, которое выполняет социальную функцию, служа местом для встреч и отдыха и повышая качество жизни жителей города.

Список литературы

1. СН РК 3.01-05-2013 «Благоустройство территорий населенных пунктов»
2. Алан и Джил Бриджуотер. Ландшафтный дизайн. Клуб семейного досуга. Харьков. Белгород. 2010.
3. Л.В. Кашкина. Основы градостроительства – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. - 247с.
4. Нефедов В. А. Городской ландшафтный дизайн. СПб.Любавич, 2012.
5. Е.В. Петерс. Градостроительство и планирование населенных мест. Текст лекций – Кемерово: КузГТУ, 2005.-163 с.
6. Джейн Джекобс. Смерть и жизнь больших американских городов»: Новое издательство; Москва; 2011
7. Ян Гейл. Города и люди; Москва; 2012,
8. www.lakesuperiorstreams.org
9. <http://www.landscapeonline.com/research/article-a.php?number=18146>
10. <http://livingwithwater.com/>
11. <https://www.asla.org/sustainabletransportation.aspx#GreenStreets>
12. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/30005UPS.PDF?Dockkey=30005UPS.PDF>
13. <https://www.melbourne.vic.gov.au/SiteCollectionDocuments/wusud-guidelines-part1.pdf>
14. <https://www.asla.org/>

Приложение А



Рисунок 51. Подбор аналогов для территории

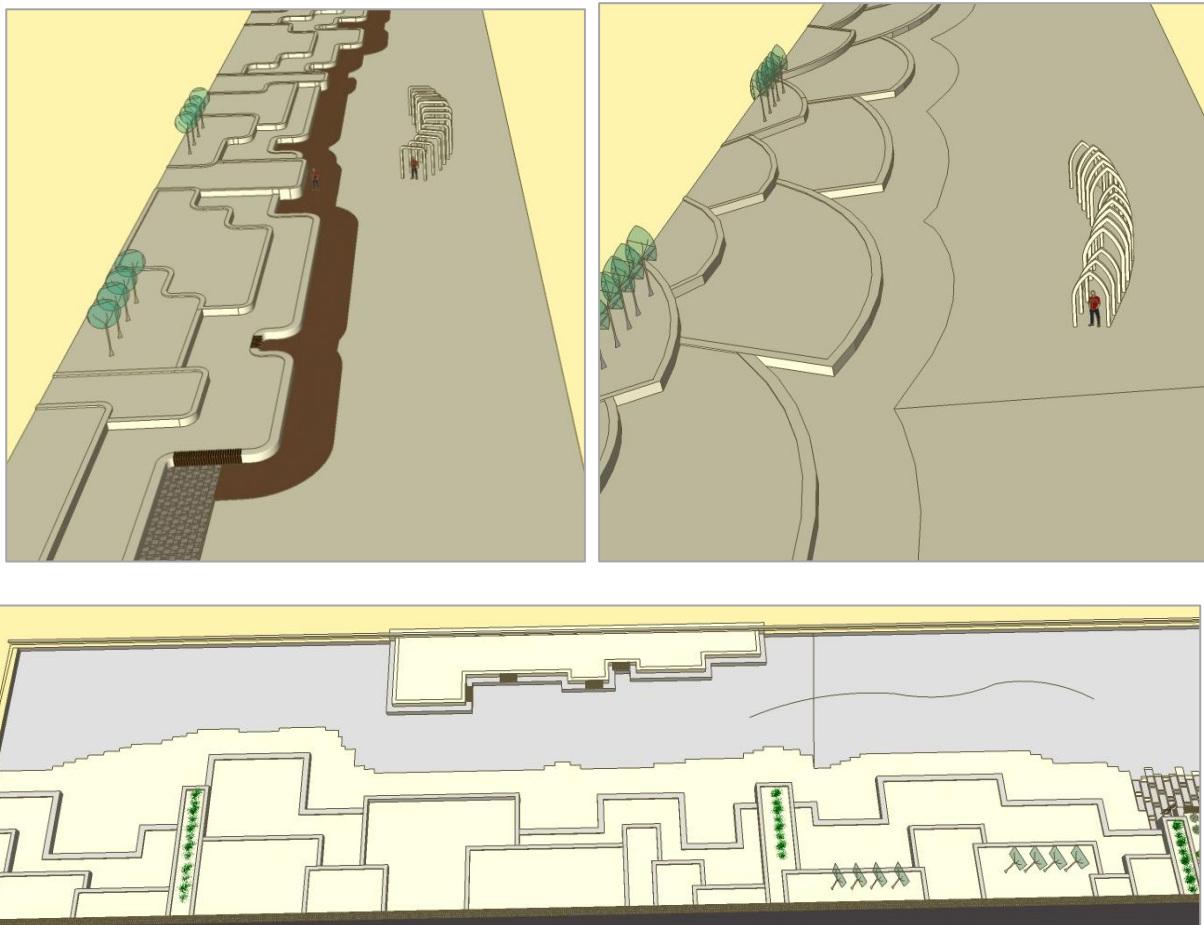


Рисунок 52. Поиск образа генерального плана