

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Інженерно-технічний факультет

Кафедра Міського будівництва і господарства

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Міське будівництво і господарство»

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

ДОЩОВІ САДИ В м. УЖГОРОДІ

Виконала: студентка

Бенеш Крістіна - Грета Юріївна

Науковий керівник:

ст. викл. Багрій Наталія Юріївна

Рецензент:

доц. Голик Йолана Миколіївна

Ужгород - 2024

Анотація

Бенеш Крістіни – Грети Юріївни

Дошові сади в м. Ужгороді

Кваліфікаційна робота бакалавра

В кваліфікаційній роботі розробляються проектні рішення по дошовим садам в м. Ужгороді. Обґрунтувавши доцільність зміни благоустрою, розроблено генеральний план та розпланувальні рішення. Описані основні аспекти охорони праці та навколишнього середовища і організації будівельного виробництва.

Ключові слова: дошові сади, генеральний план, дендрологічний план, сквери, конструктивні рішення.

Abstract

Benesh Kristina - Hreta

Rain gardens in the city of Uzhgorod

Bachelor's qualifying work


In the thesis, rain gardens are developed in the city of Uzhgorod. To justify the expediency of landscaping changes, a master plan and planning decisions are developed. In addition, the main aspects of labor and environmental protection and the organization of construction production are described.

Keywords: rain gardens, master plan, dendrological plan, square, constructive solutions

УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет ІТФ Кафедра МБГ
Спеціальність 192, Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою Кайнц Д.І.

 " 29 " 02 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
студентки

Бенеш Крістіни - Грети Юріївни

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Дощові сади в м. Ужгороді** затверджена протоколом від 10.10 24р. № 3
2. Термін виконання студентом кваліфікаційної роботи: 10 червня 2024р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: генеральний план м. Ужгорода, топографічний план ділянки
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Генеральні плани (розміщення дощового саду в планувальній структурі міста, містобудівна та ландшафтна оцінка ділянки будівництва, функціональне зонування території, планувальна структура, благоустрій та озеленення території).

Розділ 2. Архітектурно – планувальні рішення (розміри в плані, конфігурація, планувальна схема,).

Розділ 3. Конструктивні рішення (схема розміщення парапетів та підпірних стінок, розрахунок несучого елемента містка).

Розділ 4. Економіка будівництва (техніко - економічні показники, укрупнений розрахунок вартості БМР).

Розділ 5. Організація будівництва (будівельний генеральний план, підготовка до виконання робіт, сітьовий графік).

Розділ 6. Охорона праці і навколишнього середовища.

Висновки.

Перелік використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу, листи:

- 1) Схема розміщення ділянок в планувальній структурі міста. Генеральний план.
- 2) План благоустрою та озеленення. План організації рельєфу.
- 3) Архітектурно – планувальні рішення басейну.
- 4) План існуючого використання території. Схеми транспортних і пішохідних зв'язків.
- 5) Конструктивні рішення басейну.
- 6) Будівельний генеральний план з сітьовим графіком.

6. Консультанти кваліфікаційної роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Генеральні плани, архітектурно-будівельний	ст. викл. Багрій Н.Ю.		
Розрахунково-конструктивний	доц. Різак В.В.		
Організація та економіка будівельного виробництва	ст. викл. Несух М.М.		

7. Дата видачі завдання: 29.02.24р

Керівник  (Багрій Н.Ю.)

Завдання прийняв до виконання  (Бенеш К.-Г.Ю.)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів	Примітка
1	Вивчення нормативної, методичної та спеціальної літератури	до 28.03.24р.	
2	Розробка генерального плану	28.03.24р.	
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень	18.04.24р.	
4	Розрахунок і розробка конструктивних рішень	2.05.24р.	
5	Розробка будівельного генерального плану	16.05.24р.	
6	Робота над пояснювальною запискою	30.05.24р.	
7	Попередній захист	Згідно графіку кафедри	
8	Захист	Згідно графіку деканату	

Студентка  (Бенеш К.-Г.Ю.)

Керівник роботи  (Багрій Н.Ю.)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра Міського будівництва і господарства
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма: «Міське будівництво і господарство»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
на тему:
ДОЩОВІ САДИ В м. УЖГОРОДІ

Виконала: студентка
Бенеш Крістіна - Грета Юріївна
Науковий керівник:
ст. викл. Багрій Наталія Юріївна
Рецензент:
доц. Голик Йолана Миколиївна

Анотація

Бенеш Крістіни – Грети Юрїївни

Дощові сади в м. Ужгороді

Кваліфікаційна робота бакалавра

В кваліфікаційній роботі розробляються проектні рішення по дощовим садам в м. Ужгороді. Обґрунтувавши доцільність зміни благоустрою, розроблено генеральний план та розпланувальні рішення. Описані основні аспекти охорони праці та навколишнього середовища і організації будівельного виробництва.

Ключові слова: дощові сади, генеральний план, дендрологічний план, сквери, конструктивні рішення.

Abstract

Benesh Kristina - Hreta

Rain gardens in the city of Uzhgorod

Bachelor's qualifying work

In the thesis, rain gardens are developed in the city of Uzhgorod. To justify the expediency of landscaping changes, a master plan and planning decisions are developed. In addition, the main aspects of labor and environmental protection and the organization of construction production are described.

Keywords: rain gardens, master plan, dendrological plan, square, constructive solutions

УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІТФ Кафедра МБГ

Спеціальність 192, Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою Кайнц Д.І.

"___" _____ 20р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу

студентки

Бенеш Крістіни - Грети Юрїївни

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Дощові сади в м. Ужгороді** затверджена протоколом від ___ 24р. № ___
2. Термін виконання студентом кваліфікаційної роботи: _ червня 2024р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: генеральний план м. Ужгорода, топографічний план ділянки
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Генеральні плани (розміщення дощового саду в планувальній структурі міста, містобудівна та ландшафтна оцінка ділянки будівництва, функціональне зонування території, планувальна структура, благоустрій та озеленення території).

Розділ 2. Архітектурно – планувальні рішення (розміри в плані, конфігурація, планувальна схема,).

Розділ 3. Конструктивні рішення (схема розміщення парапетів та підпірних стінок, розрахунок несучого елемента містка).

Розділ 4. Економіка будівництва (техніко - економічні показники, укрупнений розрахунок вартості БМР).

Розділ 5. Організація будівництва (будівельний генеральний план, підготовка до виконання робіт, сітьовий графік).

Розділ 6. Охорона праці і навколишнього середовища.

Висновки.

Перелік використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу, листи:

- 1) Схема розміщення ділянок в планувальній структурі міста.
Генеральний план.
- 2) План благоустрою та озеленення. План організації рельєфу.
- 3) Архітектурно – планувальні рішення басейну.
- 4) План існуючого використання території. Схеми транспортних і пішохідних зв'язків.
- 5) Конструктивні рішення басейну.
- 6) Будівельний генеральний план з сітьовим графіком.

6. Консультанти кваліфікаційної роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Генеральні плани, архітектурно-будівельний	ст. викл. Багрій Н.Ю.		
Розрахунково-конструктивний	доц. Різак В.В.		
Організація та економіка будівельного виробництва	ст. викл. Несух М.М.		

7. Дата видачі завдання: 29.02.24р

Керівник____(Багрій Н.Ю.)

Завдання прийняв до виконання____(Бенеш К.-Г.Ю.)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів	Примітка
1	Вивчення нормативної, методичної та спеціальної літератури	до 28.03.24р.	
2	Розробка генерального плану	28.03.24р.	
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень	18.04.24р.	
4	Розрахунок і розробка конструктивних рішень	2.05.24р.	
5	Розробка будівельного генерального плану	16.05.24р.	
6	Робота над пояснювальною запискою	30.05.24р.	
7	Попередній захист	Згідно графіку кафедри	
8	Захист	Згідно графіку деканату	

Студентка_____ (Бенеш К.- Г. Ю.)

Керівник роботи _____ (Багрій Н.Ю.)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
<u>Розділ 1</u> Генеральні плани	
1.1 Архітектурно – планувальна структура території.....	9
1.2 Інженерний благоустрій території.....	14
1.3 Озеленення території.....	16
<u>Розділ 2</u> Архітектурно – планувальні рішення	
2.1 Планувальні рішення басейну.....	29
2.2 Інженерне обладнання басейну.....	31
2.3 Оздоблення поверхонь.....	35
<u>Розділ 3</u> Конструктивні рішення	
3.1 Конструктивна схема та елементи басейну.....	40
3.2 Розрахунок несучого елемента містка.....	41
<u>Розділ 4</u> Економіка будівництва	
4.1 Техніко – економічні показники проекту.....	56
4.2 Розрахунок вартості будівельно-монтажних робіт.....	57
<u>Розділ 5</u> Організація будівництва	
5.1 Будівельний генеральний план.....	61
5.2 Підготовка до виконання робіт.....	65
5.3 Мережевий графік.....	67
<u>Розділ 6</u> Охорона праці та навколишнього середовища	
6.1 Охорона праці в будівництві.....	71
6.2 Заходи з збереження навколишнього середовища при будівництві.....	73
6.3 Технології очищення поверхневих вод дощовими садами.....	75
ВИСНОВОК	78
Перелік використаної літератури	79

ВСТУП

Дощові сади є важливою складовою сучасного міського середовища, забезпечуючи місця відпочинку, рекреації та контакту з природою для мешканців і відвідувачів. Забезпечення високоякісного інженерного благоустрою садів є важливим завданням для забезпечення їх естетичної привабливості, комфорту і безпеки. Ця кваліфікацій робота присвячена вивченню та розробці дощових садів на з метою покращення його функціональності, естетики та комфорту. Основною метою дослідження є створення проекту, який враховує потреби та вимоги сучасного суспільства, забезпечує оптимальне використання простору саду і вдосконалює його інфраструктуру.

У сучасних містах сади відіграють важливу роль у покращенні якості життя громадян. Вони забезпечують зелені простори для відпочинку, фізичної активності та соціальних зустрічей.

Однак, зростання міського населення та інтенсивний розвиток міста ставлять перед нами нові виклики у забезпеченні садів необхідними інженерними рішеннями.

Основна мета цього дослідження полягає в розробці проекту для удосконалення зеленого середовища в м. Ужгороді.

Для досягнення цієї мети, ми проведемо аналіз ділянок, визначимо їхні сильні та слабкі сторони, а також врахуємо потреби до саду. У цьому дослідженні ми будемо детально розглядати різні аспекти планування дощових садів.

Основні завдання дослідження включатимуть розробку :

- концептуальних рішень оновлення та вдосконалення інженерного благоустрою дощових садів;
- проектування нових елементів інфраструктури;
- врахування аспектів екологічного збереження та сталого розвитку.

Розділ I. ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ

1.1 Архітектурно – планувальна структура території

Архітектурно-планувальна структура м. Ужгорода є фундаментальною складовою урбаністичного дизайну та містобудування. Вона визначає організацію простору, забезпечує функціональну взаємодію між різними елементами забудови та сприяє створенню комфортного і естетично привабливого середовища для життя та діяльності людей. Ця структура охоплює різноманітні аспекти, включаючи розташування будівель, організацію транспортних мереж, зелених зон, рекреаційних та комерційних площ.

У даному розділі розроблені проектні рішення трьох дощових садів на території міста Ужгород. Дощові сади, які представляють собою спеціально спроектовані зелені зони для збору і фільтрації дощових вод, є важливим елементом в контексті сучасного екологічного та архітектурного планування міських територій. Проектування цих садів включатиме аналіз місцевих умов, вибір оптимальних розташувань та розробку відповідних інженерних рішень.

Подальший огляд розділу буде структурований навколо трьох ключових етапів проектування:

Вибір місця розташування дощових садів:

Аналіз території міста Ужгород з урахуванням гідрологічних та екологічних характеристик, визначення оптимальних місць для розташування дощових садів.

Проектування та функціональна організація:

Розробка детальних планів для кожного з трьох дощових садів, включаючи вибір рослин, проектування систем водовідведення та фільтрації, а також інтеграція з існуючою інфраструктурою.

Екологічні та соціальні переваги:

Оцінка впливу дощових садів на навколишнє середовище, покращення якості води, боротьби з підтопленням, а також створення естетично привабливих і функціональних просторів для громади.

Ці три етапи дозволять всебічно розглянути процес створення дощових садів, підкреслюючи їх важливість для сталого розвитку міста Ужгород.

Дощовий сад по вул. Гленца

Прибережна частина вул. Гленца обрана через природну здатність цієї території до водовідведення та управління водними ресурсами. Розташування біля річки дозволяє ефективно інтегрувати природні процеси в архітектурно-планувальну структуру міста, що сприятиме зменшенню ризику з підтопленнями та ерозії берегової лінії.

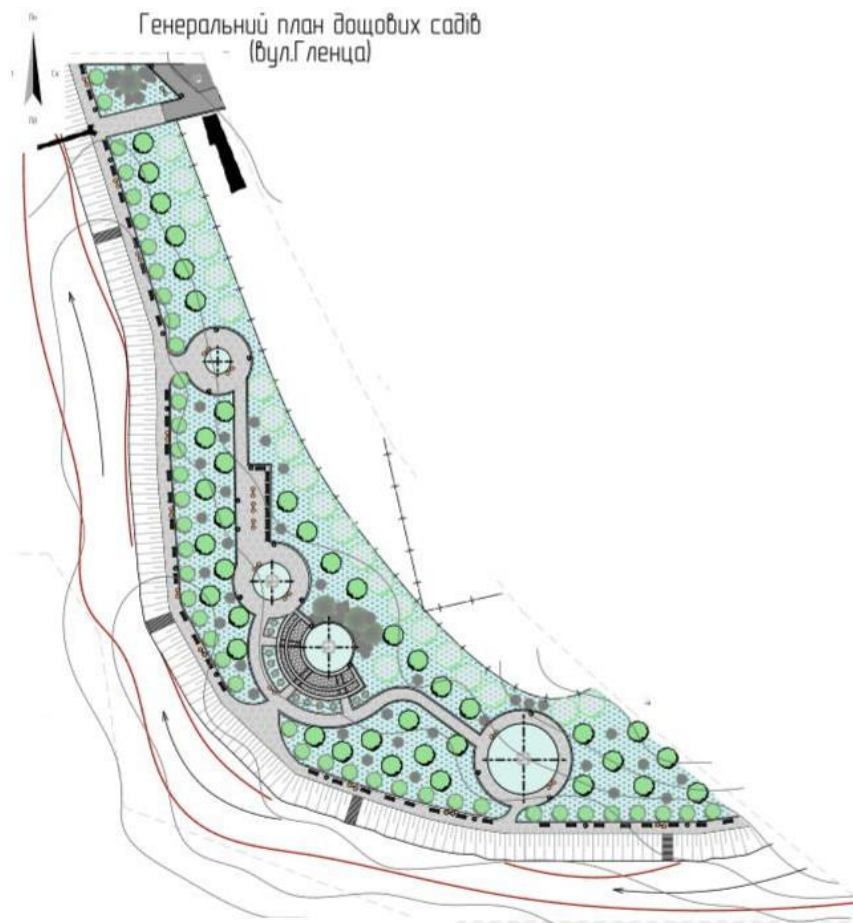


Рис.1.1 Генеральний план дощового саду по вул. Гленца

Дощовий сад буде спроектований з урахуванням гідрологічних особливостей території. Використання місцевих водних рослин (очерет, рогіз, ірис) сприятиме природному фільтруванню дощової води. Для зменшення навантаження на міську дренажну систему буде створено кілька зон: зони збору води, фільтрації та випаровування. У зоні збору води будуть встановлені дренажні системи з гравійно - піщаними фільтрами, що забезпечить ефективне очищення води перед її поверненням до річки. Планування передбачатиме створення оглядових майданчиків та пішохідних доріжок, інтегрованих у загальну ландшафтну концепцію. Цей дощовий сад сприятиме покращенню якості води в річці Уж, зменшуючи забруднення стічних вод.

Архітектурно-планувальне рішення створить привабливий рекреаційний простір, який сприятиме збагаченню біорізноманіття та підвищенню екологічної стабільності території. Крім того, сад стане привабливим місцем для відпочинку та проведення часу, що підвищить загальну якість життя мешканців та туристів.

Дощовий сад у сквері на вул. Гойди

Вибір місця розташування сквер на вулиці Гойди є ключовим громадським простором, що дозволяє інтегрувати екологічні та соціальні аспекти в архітектурно - планувальну структуру міста. Вибір цього місця обумовлений наявністю відкритої площі, яка потребує вдосконалення системи водовідведення.

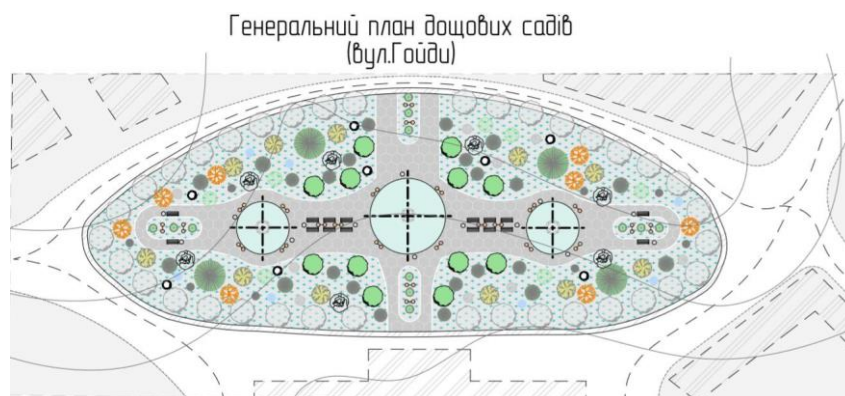


Рис. 1.2 Генеральний план дощового саду по вул.Гойди

Проектування дощового саду включатиме створення зон з різними рівнями водопроникності. Для ефективного управління водними потоками буде використано багатошарові дренажні системи. Вибір рослин буде зосереджений на місцевих видах, таких як барвінок, папороть та мохи, які забезпечать стійкість до місцевих кліматичних умов. Інтеграція дощового саду з існуючими елементами скверу (лавки, дитячі майданчики, пішохідні доріжки) забезпечить комфортне користування простором для мешканців. Екологічні та соціальні переваги у сквері сприятиме покращенню міського мікроклімату, знижуючи температурні коливання та підвищуючи вологість повітря.

Архітектурно-планувальне рішення включатиме освітні елементи, такі як інформаційні таблички про екологічні переваги дощових садів. Це сприятиме підвищенню екологічної свідомості мешканців. Дощовий сад також стане осередком біорізноманіття, приваблюючи місцеву фауну і створюючи можливості для екологічної освіти.

Сад-смуга вздовж вул. Легоцького

Вулиця Легоцького обрана для створення дощового саду-смуги вздовж дороги завдяки необхідності ефективного управління поверхневим стоком води з дорожнього полотна. Ця локація дозволяє створити зелену буферну зону між дорогою та житловими будівлями, що сприяє покращенню міського середовища.

Дощовий сад-смуга (вул. Легоцького)

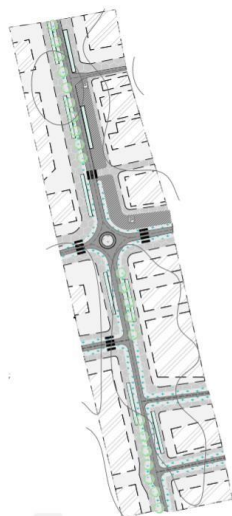


Рис. 1.3 Генеральний план дощового саду-смуги по вул. Легоцького

Проектування саду-смуги передбачає використання спеціалізованих дренажних систем для перехоплення та фільтрації води. Будуть створені фільтраційні зони з багат шаровими гравійно-піщаними фільтрами, які забезпечать очищення дощової води. Рослинність буде підібрана з урахуванням умов вздовж дороги (наприклад, злакові трави, декоративні кущі), щоб витримувати специфічні умови та виконувати функцію природного бар'єра. Інтеграція з дорожньою інфраструктурою передбачатиме встановлення бар'єрів для направлення води до фільтраційних зон. Сад-смуга покращить водовідведення вздовж дороги, зменшуючи ризик затоплень та пошкодження дорожнього покриття.

Архітектурно-планувальне рішення знизить рівень шуму та забруднення, створюючи більш комфортне середовище для мешканців прилеглих будинків. Зелена зона також підвищить естетичний вигляд вулиці та сприятиме створенню безпечного і привабливого простору для пішоходів та велосипедистів.

Реалізація цих трьох дощових садів в Ужгороді є важливим кроком до створення стійкої та екологічно - збалансованої міської інфраструктури. Ці сади не лише вирішують проблеми водовідведення, але й сприяють поліпшенню якості життя мешканців міста, створюючи більш привабливе та комфортне міське середовище.

1.2 Інженерний благоустрій території

Для реалізації дощового саду по вул. Гленца необхідно виконати ряд інженерних заходів, які забезпечать ефективне водовідведення, фільтрацію води та стабілізацію берегової лінії. Початковим етапом буде підготовка території, що включає очищення від сміття та небажаних рослин, а також проведення земляних робіт для розчищення і вирівнювання поверхні з метою створення необхідних уклонів для спрямування водних потоків. Наступним кроком стане встановлення підземних дренажних труб для ефективного відведення надлишкової води та укладання фільтраційних шарів гравію і піску, які забезпечать природну фільтрацію води перед її поверненням до річки. Стабілізація берегової лінії буде здійснена за допомогою біоінженерних методів, таких як використання рослин із глибокою кореневою системою, та встановлення конструкцій з габіонів для запобігання ерозії. Додатково передбачено інтеграцію рекреаційних елементів, таких як пішохідні доріжки з водонепроникних матеріалів та оглядові майданчики для відпочинку.

Проектування дощового саду в сквері на вул. Гойди включає інженерні заходи, спрямовані на створення ефективної системи водовідведення та підвищення естетичної привабливості простору. Спершу здійснюється підготовка території через очищення від сміття і підготовку ґрунту, а також проведення земляних робіт для розчищення та вирівнювання площі і створення депресій для збору дощової води.

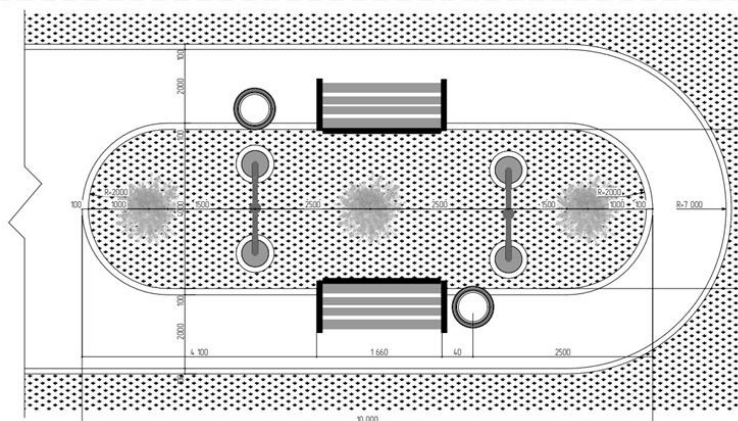


Рис. 1.4. Детальний огляд інженерного благоустрою

Дренажна система включатиме створення поверхневих дренажних каналів для збору і спрямування води до фільтраційних зон та використання шарів гравію і піску для забезпечення природного очищення води. Висадка рослин буде орієнтована на місцеві види, такі як папороть і барвінок, що стійкі до місцевих умов і сприяють фільтрації води. Інтеграція з існуючою інфраструктурою передбачатиме використання водопроникних матеріалів для пішохідних доріжок та встановлення зон відпочинку з лавками і дитячими майданчиками.

Інженерні заходи для саду-смуги вздовж вул. Легоцького спрямовані на ефективне управління стоком води з дорожнього полотна та покращення міського середовища. Спершу здійснюється підготовка території через очищення від сміття та підготовку ґрунту, а також проведення земляних робіт для створення уклонів, що спрямовуватимуть воду до фільтраційних зон. Дренажна система включатиме встановлення як поверхневих, так і підземних дренажних труб та каналів для перехоплення і спрямування води, а також використання шарів гравію і піску для очищення води перед її поверненням до ґрунтових вод. Вибір рослинності зосередиться на видах, стійких до умов вздовж дороги, таких як злакові трави і декоративні кущі, що витримують забруднення та виконують функцію бар'єру.

Інтеграція з дорожньою інфраструктурою включатиме використання бар'єрів для спрямування води до фільтраційних зон та створення безпечних зон для пішоходів і велосипедистів. Інженерний благоустрій цих трьох дощових садів в Ужгороді передбачає комплексний підхід до управління водними ресурсами та покращення міського середовища. Ці заходи сприятимуть стійкому розвитку міської інфраструктури, забезпечуючи ефективне водовідведення, фільтрацію води та створення привабливих рекреаційних просторів.

1.3 Озеленення території

Проектування та реалізація дощових садів в місті Ужгород вимагає всебічного підходу до озеленення території, яке спрямоване на покращення екологічної ситуації, естетичного вигляду міського середовища та створення комфортних рекреаційних зон для мешканців і відвідувачів.

Вибір місця для дощових садів був здійснений на основі аналізу гідрологічних умов та потреб міста у покращенні водовідведення та благоустрою. Берег річки Уж, сквер на вул. Гойди та смуга вздовж вул. Легоцького є оптимальними місцями для інтеграції дощових садів завдяки їхньому розташуванню та потенціалу для створення зеленої інфраструктури.

Проектування дощових садів включає створення зон з різними функціями, такими як зони збору води, фільтрації та випаровування. Для цього використовуються місцеві водні рослини, такі як очерет, рогіз, ірис, барвінок, папороть та злакові трави, які забезпечують природну фільтрацію води та сприяють збереженню біорізноманіття. Підземні та поверхневі дренажні системи з гравійно - піщаними фільтрами забезпечують ефективне очищення дощової води перед її поверненням до річки чи ґрунтових вод. Інженерні заходи включають використання біоінженерних методів для стабілізації берегової лінії та запобігання ерозії. Рослини з глибокою кореневою системою допомагають закріпити ґрунт, а конструкції з габіонію (дротяні контейнери, заповнені камінням) додатково зміцнюють берег. Це забезпечує довговічність і стабільність конструкцій дощових садів. Інтеграція з міською інфраструктурою Дощові сади інтегруються з існуючою міською інфраструктурою, створюючи зони відпочинку, пішохідні доріжки та оглядові майданчики. Використання водонепроникних матеріалів для доріжок і тротуарів дозволяє зменшити поверхневий стік води і підвищити ефективність її фільтрації. Інтеграція бар'єрів для спрямування води до фільтраційних зон уздовж доріг забезпечує безпеку і зручність для пішоходів і велосипедистів.

Озеленення території за допомогою дощових садів сприяє покращенню якості води в річці Уж та ґрунтових вод, знижуючи рівень забруднення стічними водами. Такі сади підвищують рівень біорізноманіття, створюючи сприятливі умови для місцевої флори та фауни. Крім того, вони допомагають зменшити температурні коливання та підвищити вологість повітря, що позитивно впливає на міський мікроклімат.

Для наочної демонстрації проекту можна використовувати різні типи зображень та схем. Схема розташування дощових садів на карті міста Ужгород з маркуванням трьох розміщень допоможе зрозуміти географічний контекст. Детальні плани кожного саду з позначенням зон збору води, фільтрації, рослинності та рекреаційних зон наочно покажуть інженерні рішення. Поперечні перерізи дренажних систем і фільтраційних зон продемонструють технічні аспекти очищення води. Фотографії прикладів дощових садів з інших міст допоможуть візуалізувати кінцевий вигляд і функціональність проекту.

Озеленення території за допомогою дощових садів в Ужгороді є важливим кроком до створення стійкої та екологічно збалансованої міської інфраструктури. Ці сади вирішують проблеми водовідведення, покращують якість води та збагачують міське середовище, створюючи привабливі рекреаційні простори та підвищуючи загальну якість життя мешканців міста.

Нижче наведений перелік рослин які були використані при моделюванні садів:

Берега пухнаста - Betula pendula

Дерево заввишки до 25м з ажурною, яйцеподібною кроною, повислими гілками. Кора біла, у молодих дерев гладенька, а з віком у нижній частині розтріскується, стає майже чорною. Листки трикутно - ромбічні, яйцеподібні, завдовжки 3-7см. Квітки зібрані в сережки, з'являються в травні. Плоди дозрівають у липні-серпні, після чого розсипаються. Зимо- і посухостійка,

належить до світлолюбних рослин, невибаглива до ґрунтових умов. Не дуже стійка проти забруднення повітря димом і газами.

Верба плакуча - Salix alba L.

Дерево заввишки 20-25м, стовбур діаметром до 3м , з широкою шатроподібною кроною. Кора у старих дерев глибоко тріщинувата, молоді пагони сріблясто-опушені. Серезки з'являються одночасно з розпусканням листя у квітні-травні. До ґрунтових умов та вологи відносно невибаглива, але краще рості і розвивається на глибоких пухких річкових наносах. Зимостійка, світлолюбна, витримує незначне засолення, газо- і зимостійка.

Липа крупнолиста - Tilia cordata Mill.

Дерево заввишки до 30м з широко - круглою, компактною, правильною кроною. Кора стовбура товста, темно-сіра, глибоко - тріщинувата. Листя серцеподібне, на верхівці загострене, зверху зелене, знизу сизо-зелене, з бурими волосками у кутах жилок. Квітки жовто - білі, зібрані у суцвіття. Цвітуть у червні. Зимо- та відносно посухостійка, , середньо - вибаглива до родючості ґрунту, витримує тимчасовий надлишок вологи.

Клен ясенелистий - Acer platanooides.

Досягає 15-20 м висоти, маючи при вільному стоянні широку, розкидисту крону. Молоді гілки оливково-зелені, іноді фіолетові, гладкі. Кора старих дерев буро-коричнева, з поздовжніми тріщинами. Вельми незвичайні його складні, непарно - перисті листя з 3-5 листочків, до 10 см завдовжки, що нагадують зовні листя ясена, за що цей клен і отримав видову назву. Листочки загострені, іноді лопатеві, зверху яскраво-зелені, знизу світліше, злегка опущені. Листя на довгих черешках, до 8 см. Квітки з'являються до розгортання листя; чоловічі з червоними пильовиками, в зависаючі пучках, жіночі - зеленуваті, в кистях. Цвіте дуже рано, протягом 10- 15 днів.

Туя західна - Thuja occidentalis.

Це вічнозелене однодомне дерево, до 30 м заввишки. Крона густа, пірамідальна. Кора стовбура темно-бура або сірувато-коричнева, однорічних пагонів — зелена, при основі — червоно-коричнева. Листки лускоподібні, розміщені супротивно. Чоловічі шишки при-верхівкові, в пазухах листків, майже сидячі, дрібні (до 2 мм у діаметрі), округлі, жовтаві. Жіночі шишки овально-яйцевидні, світло-зелені, розміщені на кінцях укорочених гілочок.

Ялина Європейська - Picea pungens.

Ялина Європейська – один з найбільш поширених видів як у природному середовищі, так і в садовій культурі. Рослина цінується ландшафтними дизайнерами, насамперед, за красиву форму крони і забарвлення хвої. Батьківщиною різновидів є гірські райони Північної Америки, але вже з давніх часів дерево вирощується і на окультурених садових ділянках. Ялина колюча являє собою хвойне дерево висотою 15-20 метрів з тонкою лускатою корою світло-коричневого або темно-сірого кольору. Форма крони спочатку вузько конічна, у дорослих дерев стає циліндричною. Забарвлення хвої блакитно-зелене, але зустрічаються сортові форми з кольором голок від яскраво-блакитного і до сірувато-зеленого кольорів. Голки не опадають аж до 4-6 років, що є незаперечною перевагою ялинки.

Туя східна - Platycladus orientalis.

Туя східна належить до довговічних і вічнозелених рослинам. Її ще називають «деревом життя» через її великий довговічності. Вона широко поширена в багатьох провінціях Китаю і вважається одним з головних символів Пекіна. І тим не менше її можна зустріти і на Далекому Сході Росії. У Китаї вона широко культивувалася, що призвело до її широкому розповсюдженню по всьому світу. Її можна знайти на гірських схилах і скелях майже на 3-х кілометровій висоті над рівнем моря. Туя східна відмінно

переносить посуху і здатна рости на будь-яких ґрунтах. Їй підійдуть убогі ґрунту, вона може вижити на кам'янистих і піщанистого ділянках.

Дуб звичайний (Quercus robur)

Це велике дерево з родини букових, яке поширене у багатьох регіонах Європи. Воно відоме своєю висотою, величезними листям та міцним дерев'яним стовбуром. Ось деякі характеристики цього виду дуба: Зовнішній вигляд: Дуб звичайний - велике дерево, яке може досягати висоти до 30 метрів і більше. Він має широку, широкоформатну крону з густим, густим листям. Листя: Листки дуба звичайного є великими, витягнутими, зубчастими і мають овальну форму з круглою підставою. Вони зазвичай досягають довжини від 5 до 10 см і мають гладку, темно-зелену верхню поверхню, а знизу білу-сіру фарбу. Кора: Кора молодих дерев має гладку, сіру або сіру-зелену поверхню. Проте зрілі дерева розвивають глибокі борозни та тріщини, що надають корі характерний розмитий зовнішній вигляд. Дерев'яний стовбур: Стовбур дуба звичайного відомий своєю міцністю і тривалим життям. Він має товсту, жорстку текстуру з видимою деревиною. Дерев'яний стовбур може бути зовні гладким або мати випуклість, специфічні для зрілих дерев. Життєвий цикл: Дуб звичайний є довговічним деревом, здатним досягати віку близько 500 років і навіть більше. Він має повільний темп росту, а перші плоди з'являються на дереві приблизно в 40-60 роках.

Багряник японський - Acer palmatum

Багряник є декоративним деревом, поширеним в Японії, Кореї та Китаї. Цей вид клена відомий своєю гарною формою, красивими листям і яскравими осінніми кольорами. Ось деякі характеристики багряника японського: Зовнішній вигляд: Багряник японський - це невелике дерево або кущ, яке може досягати висоти від 2 до 10 метрів, залежно від сорту. Воно має густу, компактну крону з численними гілками. Форма крони може бути округлою, плакучою, веретеноподібною або широко-колоновидною. Листя: Листя Багряника японського має велику варіативність у формі і кольорі. Колір листя

може бути зеленим, червоним, жовтим, фіолетовим або багатофарбовим, залежно від сорту і сезону. Кора має гладку текстуру і зазвичай є сірою або коричневою. У старших рослин можуть з'являтися тріщини і борозни на корі, додаючи їм додаткової текстури і характеру. Листя змінює свої кольори на яскраві червоні, оранжеві, жовті і пурпурові відтінки, створюючи захоплюючі осінні пейзажі.

Шовковиця декоративна - Morus alba

Вона є привабливим декоративним деревом або кущем. Відома своїми красивими листям, плодами і барвистою корою. Шовковиця декоративна також використовується як кормова рослина для шовковиці, яка вирощується для виробництва шовку. Ось деякі характеристики шовковиці декоративної: Зовнішній вигляд: Шовковиця декоративна може бути високим деревом або кущем з округлою або широкою кроною. Вона досягає висоти від 5 до 15 метрів. Гілки можуть бути гнучкими або прямими, а стовбур може мати борозни і тріщини, додаючи йому характерний вигляд. Листя: Листя шовковиці декоративної має серцеподібну або овальну форму з зубчастими краями. Воно велике, зелене і глянце. Кора шовковиці декоративної має гладку текстуру і зазвичай білу або блідо-сіру колір. У деяких сортів можуть зустрічатися кора з розрізами і тріщинами.

В'яз американський - Ulmus americana

Дерево висотою до 20-30, іноді до 40 м, з широко-циліндричною кроною, утвореною гілками, що виходять під гострим кутом, і зовнішніми пагонами, що звисають. Кора світло-сіра, луската. Молоді гілочки трохи опушені. Листя довго-яйцевидне, довжиною 5-10 (до 15) см, гострокінцеві, біля основи нерівні, по краю двояко зубчасті, зверху голі або шорсткі, знизу майже голі або опушені, на черешках довжиною 5-8 мм. Квітніжки довжиною 1-2 см. Квітки з 7-8, видатними з оцвітини, тичинками та білим рильцем. Плід еліптичний, по краю війчастий, з виїмкою крила, що досягає горіха. Цвітіння у березні – квітні. Плодоношення у травні.

Каштан червоний - Aesculus × carnea

Це гібридне дерево, яке походить від схрещення двох видів каштану: каштана білого (*Aesculus hippocastanum*) і каштана червоного (*Aesculus pavia*). Воно відоме своїми красивими квітами і привабливою кроною. Ось деякі характеристики каштану червоного: Зовнішній вигляд: Каштан червоний - це середньо-розмірне до великого дерево, яке може досягати висоти до 20-25 метрів. Воно має широку, пірамідальну або округлу крону з густими гілками. Стовбур каштану червоного має гладку, сіру або коричневу кору з борознами. Листя: Листя каштану червоного складається з пальчастої зеленої листочки. Кожний листочок має 5-7 зубчастих лопаток, які формуються навколо центральної жилки. Листя змінює свій колір зеленого на жовто-коричневий під час осіннього сезону. Квіти: Каштан червоний відомий своїми гарними квітами, які з'являються в травні-червні. Квіти збираються великими пірамідальними суцвіттями, які мають червону або рожеву фарбу. Вони мають п'ять окремих пелюсток і виділяють приємний аромат. Плоди: Плоди каштану червоного відомі як каштани. Вони мають тверду зелену шкірку, яка покрита шипами. Кожен плід містить два-три гладкі, темні каштани. Вони виростають у шиповидній зеленій шкаралупі, яка відкривається, показуючи плоди.

Клен білий - Acer saccharum

Також відомий, як цукровий клен, є великим листяним деревом, поширеним у північній частині Північної Америки. Цей вид клена є одним з найбільш важливих деревних видів у США та Канаді. Ось деякі характеристики клена білого: Зовнішній вигляд: Клен білий - це велике дерево, яке може досягати висоти до 30-40 метрів. Воно має широку, округлу крону з густими гілками. Стовбур клена білого має гладку сіру кору, яка з часом стає тріщинуватою. Листя: Листя клена білого є характерним, п'ятилопатеvim листям. Кожний лист має 3-5 глибоких лопастей з гострими зубцями на краю. Листя має зелений колір, який змінюється на жовто-помаранчевий під час осіннього сезону, створюючи захоплювальні осінні пейзажі. Квіти та плоди:

Клен білий має невеликі квіти, зібрані в китиці, які з'являються навесні перед появою листя. Квіти мають непомітну зелену або жовтувату фарбу. Плоди клена білого - це підрізані плоди, відомі як кленові крила або сітки. Вони мають вигляд плоских, крилатих насінин, які легко розносяться вітром. Сироп: Клен білий є важливим джерелом кленового сиропу, який отримують шляхом витягування соку з дерева і його подальшого варіння. Кленовий сироп використовується як солодкий добавка до їжі і напоїв.

*Кипарисовик Лавсона - *Chamaecyparis lawsoniana**

Це вічнозелений хвойний деревний вид, відомий також як кипарис Лавсона. Цей вид рослин входить до родини кипарисових (Cupressaceae) і є поширеним на західному узбережжі Північної Америки, зокрема в Північно-Тихоокеанському регіоні. Кипарисовик Лавсона має чітку геометричну форму з м'якими хвої, що утворюють густе листя. Хвоя зазвичай зеленого кольору, але можуть бути також сріблясті, блакитні або золотисті відтінки. Він також формує шишки-конуси, в яких знаходяться насіння. Це красиве дерево часто використовується в ландшафтному дизайні завдяки своїй декоративності та повільному росту. У природному середовищі воно може досягати висоти 20-30 метрів, але в культурі зазвичай обмежується 10-15 метрами. Кипарисовик Лавсона вподобає сонячне або напівтіньове положення і має високу стійкість до низьких температур та сухості.

Підбір кущів для озеленення:

*Спірея – *Spiraea**

Спірея – це чагарник декоративний, який відноситься до сімейства розоцвітих. Свою назву рослина заслужено отримало за гнучкість гілок, адже «*spiraea*» з грецької перекладається як «вигин». Існує спірея карликова (до 15 см висоту) і дуже висока (до 2 м). Залежно від сорту і виду спірея цвіте з травня по вересень. Якщо хочете спостерігати красу цього шикарного рослини все літо, досить висадити на ділянці не один вид або сорт культури,

а якомога більше. Квітки спіреї схожі на дрібні ниточки, що утворюють пухнасті суцвіття різних відтінків – світло-рожевого, малинового, білого.

Іберіс - Iberis

Рід об'єднує близько 30 видів однорічних і багаторічних трав'янистих рослинні напівчагарників. Стебла гладкі або опушені, розгалужені. Листя подовжені, ланцетоподібні, темно-зелені. Цвітуть іберіс рясно з травня до середини липня, іноді повторно наприкінці літа. Квітки численні, прості, дрібні, білі, рожеві або лілові (залежно від сорту), зібрані в зонтиковидні суцвіття. У декоративних сортів зустрічаються червоні квітки.

Самшит круглий - Buxus sempervirens

Це вічнозелений кущ або невелике деревце з родини букових (Buxaceae). Він також відомий як круглий буксус. Самшит круглий є поширеним в Європі, Північній Африці і західній частині Азії. Цей вид характеризується округлою формою і густим, компактным ростом. Він має маленькі, еліптичні листочки з темно-зеленим кольором, які залишаються на рослині протягом всього року. Самшит круглий відомий своєю здатністю до формування вигляду густого обрізаного куща. Цей рослинний вид часто використовується для створення живих огорож, границь або декоративних елементів в саду і ландшафтному дизайні. Він також може бути використаний для створення обрізаних топіарних фігур або бонсай-подібних композицій. Самшит круглий віддає перевагу сонячному або напівтіньовому положенню і добре росте на родючих, дренованих ґрунтах. Він може бути трохи вимогливим до вологості ґрунту, тому регулярний полив може бути необхідним в сухі періоди.

Рододендрон (Rhododendron)

Це рід рослин з родини вересових (Ericaceae). Цей рід включає багато видів вічнозелених або листопадних кущів і дерев, які відомі своїми яскравими квітами. Рододендрони поширені в різних регіонах світу, зокрема в Азії, Північній Америці, Європі та Африці. Рододендрони мають густу крону і широкий спектр розмірів, від низьких кущів до великих дерев. Квітки

рододендронів можуть бути різних форм, кольорів і розмірів, від білих і рожевих до червоних, фіолетових і жовтих. Багато видів рододендронів цінуються як популярні декоративні рослини в садівництві. Рододендрони зазвичай вимагають кислих ґрунтів з хорошою водопроникністю. Вони найкраще ростуть в напівтіньових або тіньових місцях, де забезпечується захист від прямих сонячних променів. Деякі види рододендронів також можуть витримувати холодні кліматичні умови і ростуть в гірських регіонах. Важливо враховувати, що деякі види рододендронів містять отруйні речовини, особливо в листках і квітах, тому вони повинні бути тримані подалі від домашніх тварин і дітей, якщо вони мають тенденцію до неконтрольованого вживання рослин. Рододендрони є одними з найпопулярніших рослин у садівництві завдяки своїм яскравим квітам та природній красі.

Посадка та догляд за рослинами.

Посадку листяних та хвойних дерев і кущів здійснюють навесні та восени. Проте сучасна агротехніка дає змогу проводити посадки також взимку і влітку. Порушення технології посадки у багатьох випадках є причиною недовговічності, низької декоративності, захворювань, загибелі рослин. Тому важливо чітко виконувати рекомендації щодо здійснення посадок.

Перед посадкою у зазначених проектом місцях викопують ями, котловани, траншеї. Ями готують таких розмірів, щоб у них вільно розміщувалася кореневасистема. Середня глибина ями для дерев становить 70-120 см, для кущів - 30-70 см. Якщо необхідно (залежить від виду), на дні ями влаштовують дренаж та насипають родючий субстрат із добривами.

Саджанець з розправленим корінням опускають у яму, поступово засипають коріння ґрунтом так, щоб заповнювались порожнечі між ним. Поступово ущільнюють насипаний ґрунт ногою. Коренева шийка після посадки дерева (куща) має бути на 2-3 см вище рівня ями, оскільки після поливу ґрунт осідає разом з рослиною. Навколо ями формують лунку. Полив

здійснюють до того моменту, поки не припиниться вбирання води ґрунтом. Посаджені дерева підв'язують до кілків.

Ділянки призначені для створення газону спочатку очищують від сміття та каміння. Потім розпушують ґрунт на глибину 20-25 см та вносять органічні та мінеральні добрива. Поверхню ґрунту розрівнюють за допомогою граблів, надаючи поверхні ухил близько 0,5% від центру до країв ділянки.

Через 5-10 днів після підготовки ґрунту, коли розпушений ґрунт осів та видалені всі бур'яни, проводять посів насіння. Його проводять у безвітряну погоду по взаємно-перпендикулярним напрямкам. Брівки газонів засівають густіше, ніж інші частини ділянки. Після посіву насіння загортають граблями наглибину до 2 см, а потім всю поверхню газону коткують за допомогою котка вагою 50-75 кг. Якщо ґрунт сухий, то проводять його полив за два дні до посіву та через два дні після нього.

Догляд за газоном включає: полив, стрижку, боротьбу з бур'янами, прочісування, проколювання, підживлення, підсівання.

Особливу загрозу для майбутнього або вже створеного газону завдають бур'яни (кульбаба, щавель, суріпиця, подорожник, полинь, грицики, пирій). Особливо небезпечна конюшина лучна, яка проявляє себе як агресор по відношенню до злакових трав.

Виділяють такі причини засмічення газонів бур'янами:

- погана підготовка ділянки під газон;
- неправильний вибір сорту дернини;
- запущеність або неправильний догляд.

Боротьбу з бур'янами потрібно починати, поки вони ще не розрослися.

Способи боротьби поділяють на:

- механічні:

а) ручне прополювання (на молодому газоні можна видалити однорічні бур'яни власне руками, а багаторічні за допомогою викопування садовою вилкою чи ножем);

б) розсічення кореня (перед стрижкою кущ розсікають до коренів

ножем);

в) підгрібання (піднімають граблями повзучі пагони перед стрижкою);

- хімічні:

а) гербіциди загальної дії;

б) гербіциди вибіркової дії.

Немеханізоване видалення бур'янів не може дати 100% результату, тому цю операцію треба повторити декілька разів для повного видалення бур'янів з території об'єкта. Вигідним рішенням у даному процесі є застосування гербіцидів вибіркового призначення, до яких відносяться такі препарати: 1 група - старі препарати: 2,4 - Д (для боротьби з подорожником, кульбабою тощо); діє повільно, деякі бур'яни потребують повторної обробки, не знищує деякі найпоширеніші бур'яни; 2 група - сучасні препарати: Дикамба, Дихлорпроп, Мекопроп; ефективні проти багатьох бур'янів (тисячolistник, спориш, конюшина), але при перевищенні дози можуть псувати газон. Вони дають можливість економити час і полегшити працю. Але робота з гербіцидами небезпечна для здоров'я людини і тому застосовуючи їх необхідно дотримуватись техніки безпеки.

Розділ II. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 Планувальні рішення басейну

Планування дощових садів в м. Ужгороді включає розробку комплексних архітектурно-планувальних рішень, спрямованих на ефективне управління водними ресурсами та створення привабливих зелених зон. Основні локації для дощових садів включають 7 круглих басейнів та 9 лінійної форми. Загальною площею – 2850 м²

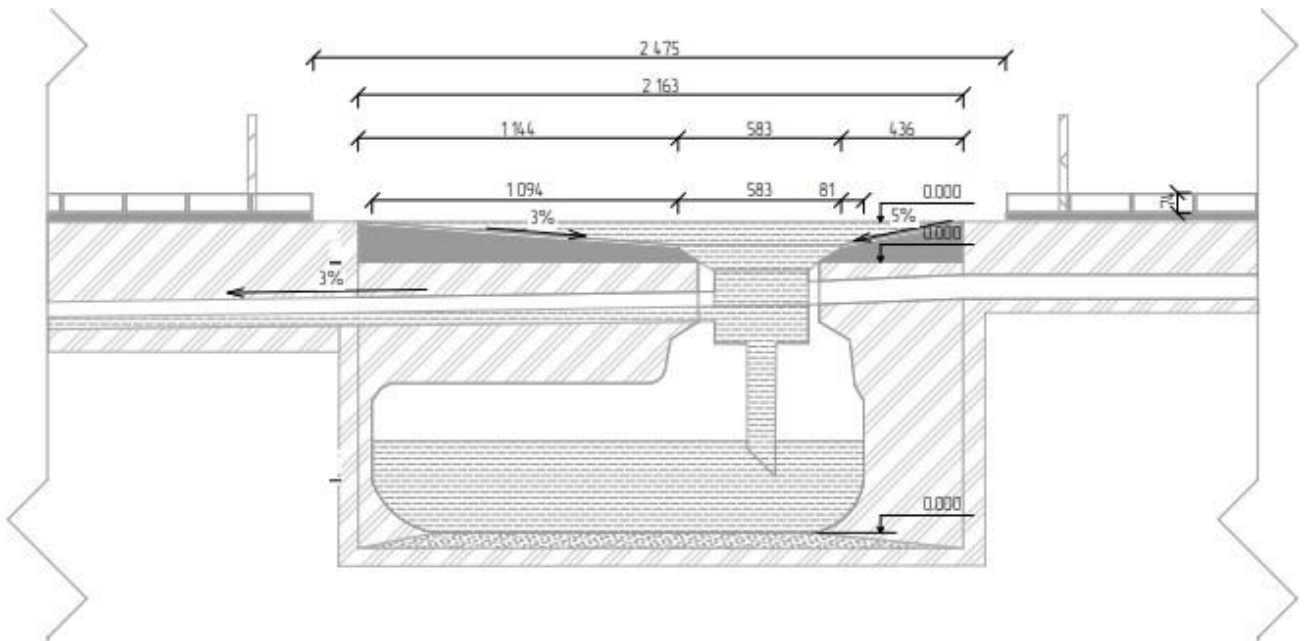


Рис.2.1 Схема влаштування баку для дощової води

Дощовий басейн слугує місцем влаштування баку для збору води та подальшому використанні в майбутньому.

Основні характеристики баку:

- Об'єм: 4000 літрів
- Матеріал: пластмаса
- Розміри: довжина – 3,6 висота – 0,5 м

Етапи встановлення баку в басейн:

- 1) Укладання бетонної плити товщиною 30 см для забезпечення стійкості та рівномірного розподілу навантаження.
- 2) Підйом та встановлення баку на фундамент за допомогою підйомної техніки.
- 3) Закріплення: Фіксація баку на фундаменті за допомогою анкерних болтів.

2.1 Інженерне обладнання басейну

Важливою складовою ефективного функціонування дощового саду є його інженерне обладнання, яке включає в себе різноманітні технічні засоби та конструкції для збору, зберігання, фільтрації та дренажу дощової води. У даному розділі буде розглянуто основні елементи інженерного обладнання басейну дощового саду, їхні функції та принципи роботи.

В структурі басейнів використовуються 2 типи фільтрів:

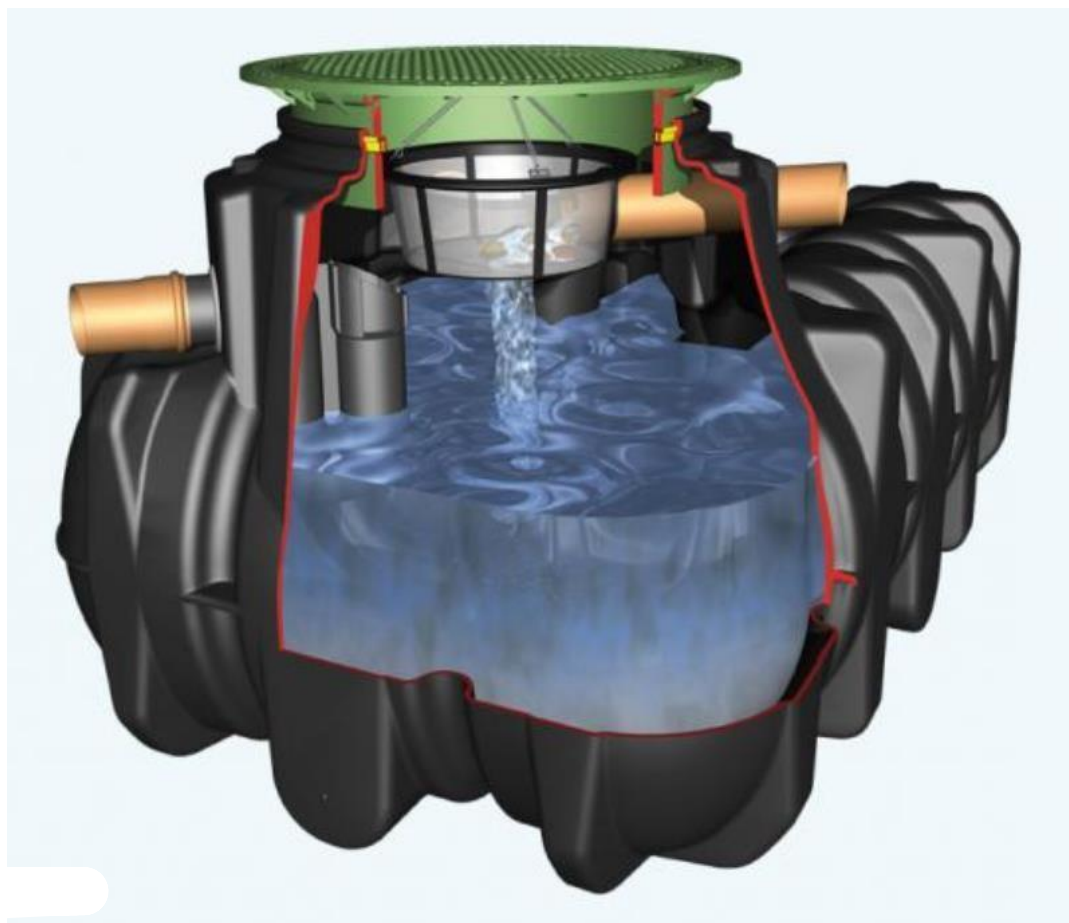


Рис.2.2. Фільтр протічного типу:

Фільтр у баку протічного типу є важливим компонентом інженерного обладнання дощового саду, що відповідає за первинну очистку дощової води. Його основне завдання полягає у видаленні крупних забруднень, таких як листя, гілки та інше сміття, яке може потрапити разом з дощовою водою, що дозволяє уникнути засмічення дренажної системи та інших елементів дощового саду.

Фільтр складається з вхідного отвору (1), який забезпечує надходження дощової води у фільтр і має спеціальну решітку для запобігання потрапляння крупних предметів. Основним фільтруючим елементом є сітка-фільтр (2), виготовлена з нержавіючої сталі або міцного полімерного матеріалу, яка має дрібні отвори діаметром 2-4 мм для затримання листя, гілок та інших великих забруднень. Сітка розміщується у фільтрувальному баку (3), виготовленому з корозійностійких матеріалів, таких як пластик або нержавіюча сталь. Вихідний отвір (4) забезпечує вихід очищеної води з фільтра і зазвичай обладнаний додатковим захисним елементом для запобігання зворотному потраплянню сміття.

Принцип роботи фільтра простий: дощова вода через вхідний отвір (1) надходить у фільтр, де первинна решітка затримує найбільші предмети. Потім вода проходить через сітку-фільтр (2), яка затримує листя та інше сміття, що залишається на поверхні сітки, забезпечуючи безперешкодний потік очищеної води. Очищена вода виходить через вихідний отвір (4) і далі прямує до дренажної системи або іншої частини дощового саду. Основні переваги фільтра у баку проточного типу включають простоту конструкції, легкість обслуговування та високу ефективність. Фільтр потребує регулярної перевірки та очищення для видалення накопиченого сміття, що забезпечує безперебійну роботу системи.

Проте в саду є ділянки, які не піддаються настільки легкому фільтруванню води, через високий вміст ґрунту та дрібних порід. Не варто забувати й за відходизалишені людиною, які під час наводнення першими закупорюють водостічні труби і сітки фільтрації в період повеней це дійсно загроза.

Для таких випадків слід використовувати фільтр 2-го типу. Фільтр з функцією впорскування води є інноваційним рішенням для дощових садів, що поєднує механічну фільтрацію з додатковим очищенням води за допомогою впорскування. Такий фільтр забезпечує більш ретельну

очистку води, підвищує ефективність системи і зменшує ризик засмічень.

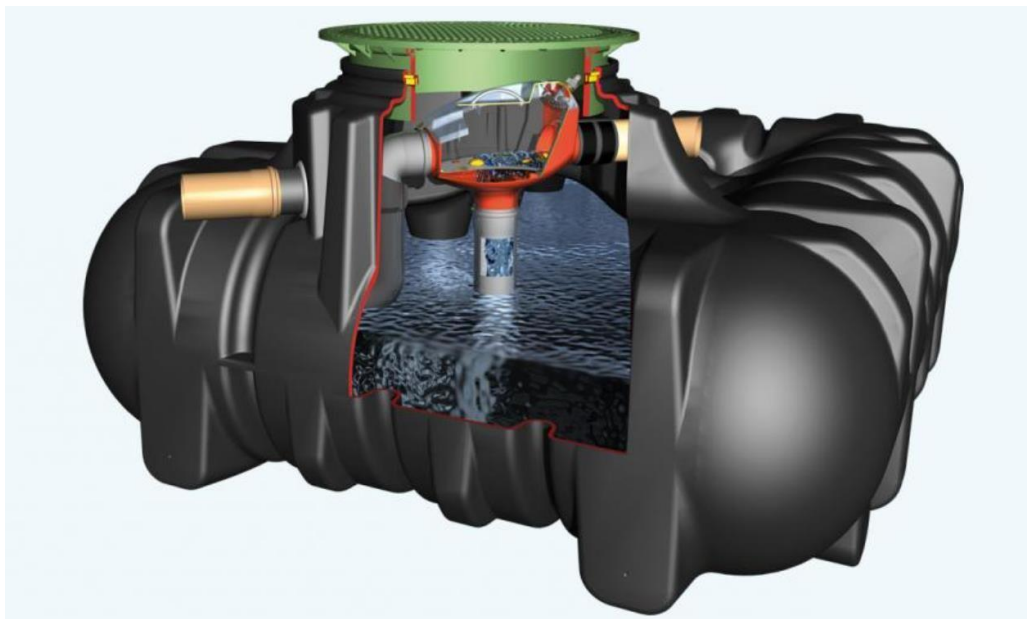


Рис 2.3 Фільтр з додатковим впорскуванням



Рис 2.4 Детальний огляд фільтру з додатковим впорскуванням

Фільтр забезпечує максимальний водовідбір завдяки самоочисному фільтрувальному вставці з нержавіючої сталі з шириною сітки 0,35 мм. Корпус оснащений прозорою кришкою для легкого огляду фільтра, що дозволяє перевіряти його роботу без зняття вставки. Додатковий пристрій XL дозволяє зручно витягувати вставку для очищення, незалежно від глибини встановлення бака.

Компанія Graf також пропонує пристрій для очищення фільтра. Фільтрувальну сітку слід регулярно чистити потужним водяним струменем, що можна робити автоматично за допомогою Aqua-Center Silentio або вручну. Це підвищує надійність роботи фільтра. Minimax-Pro адаптує професійну технологію фільтрації Optimax-Pro для компактного встановлення у плоскому баку. Незважаючи на невелике висотне зміщення між вхідним і вихідним отворами (DN100) всього 80 мм, запатентований фільтр може обробляти обсяг води з площі даху 350 м².

Плоский бак для дощової води має значно меншу глибину встановлення порівняно з традиційними підземними баками, що зменшує обсяг земляних робіт, заощаджуючи час і гроші, особливо при реконструкції. Graf пропонує широкий асортимент повних комплектів для професійного збору дощової води. Зібрану воду можна використовувати для змиву туалетів, пральних машин та поливу саду, що зменшує споживання питної води до 50%.

2.3 Оздоблення поверхонь

В даному розділі розглянемо різні типи поверхонь, які використовуються в дощових садах, і визначимо, де кожна з них має бути застосована для досягнення оптимального функціонування та естетичного вигляду. Існує шість основних типів поверхонь які використовуються в проекті: гравій, натуральний камінь, бетонні плити, дерев'яні настили, газон і декоративні покриття. Кожен з цих типів має свої унікальні властивості і призначення.

1. Бруківка

Опис:

Бруківка – це тверде покриття, виготовлене з бетону або натурального каменю, яке укладається у вигляді плиток або блоків.

Застосування:

Бруківка використовується для створення доріжок, під'їзних шляхів та патіо. Вона забезпечує міцну та стабільну поверхню, яка витримує високі навантаження і може мати різні візерунки та кольори, що дозволяє створювати привабливий ландшафтний дизайн.

2. Гравій

Опис:

Гравійна поверхня складається з дрібних камінців різних розмірів, які добре дренують воду, що робить її ідеальною для дощових садів.

Застосування:

Гравій використовується для створення дренажних зон навколо рослин, вздовж стежок та навколо водозбірних басейнів. Він допомагає запобігти застою води і сприяє її швидкому відведенню в ґрунт.

3. Натуральний камінь

Опис:

Поверхні з натурального каменю створюють природний вигляд і відчуття, додаючи дощовому саду естетичної привабливості. Камені можуть бути різних форм і розмірів.

Застосування:

Натуральний камінь використовується для оформлення стежок, бордюрів, декоративних елементів та навколо водних елементів. Він служить не лише декоративною функцією, але й допомагає структурувати простір саду.

4. Бетонні плити

Опис:

Бетонні плити – це міцний і довговічний матеріал, який може мати різні форми, розміри і текстури.

Застосування:

Бетонні плити використовуються для створення доріжок, підпірних стінок та терас. Вони забезпечують стабільну основу для пішоходів і можуть бути декоровані для додання естетичного вигляду.

5. Дерев'яні настили

Опис:

Дерев'яні настили створюють теплий і природний вигляд, який гармонійно вписується в навколишнє середовище.

Застосування:

Дерев'яні настили використовуються для облаштування терас, пішохідних доріжок і платформ. Вони особливо ефективні у зонах відпочинку, де потрібен комфорт і естетика.

6. Газон

Опис:

Газон – це зелена трав'яна поверхня, яка створює м'який і приємний вигляд.

Застосування:

Газон використовується у відкритих зонах для відпочинку і вздовж доріжок. Він допомагає вбирати дощову воду і сприяє охолодженню навколишнього серед.

7. Декоративні покриття

Опис:

Декоративні покриття включають різні матеріали, такі як мульча, кора дерев, декоративні камені і штучні матеріали.

Застосування:

Декоративні покриття використовуються для оформлення клумб, навколо дерев і чагарників, а також для створення акцентів у дизайні саду. Вони допомагають зберігати вологу у ґрунті і зменшують ріст бур'янів.

Розподіл поверхонь

Для досягнення найкращого результату в дощовому саду слід дотримуватися наступного розподілу поверхонь:

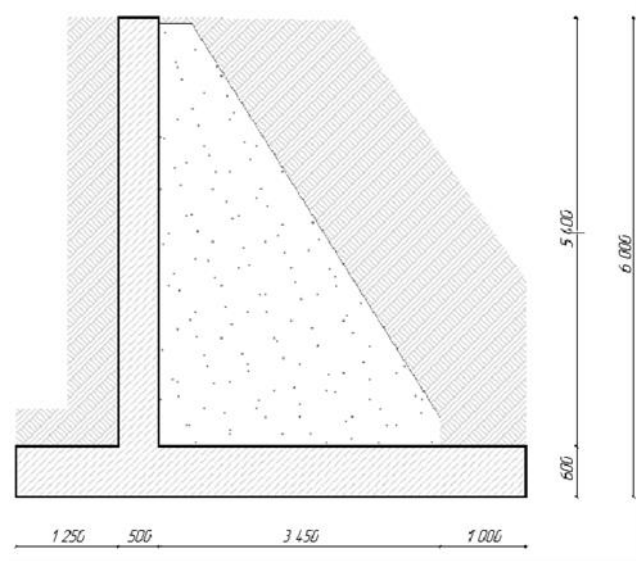
1. Гравій: навколо рослин, уздовж дренажних зон і стежок.
2. Натуральний камінь: для стежок, бордюрів і навколо водних елементів.
3. Бетонні плити: для доріжок, підпірних стінок та терас.
4. Дерев'яні настили: для терас, пішохідних доріжок і платформ.
5. Газон: у відкритих зонах для відпочинку, дитячих майданчиках і вздовж доріжок.

6. Декоративні покриття: для оформлення клумб, навколо дерев і чагарників, а також для створення декоративних акцентів.
7. Бруківка: для доріжок, під'їзних шляхів та патіо.

Розділ III. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

3.1 Конструктивна схема та елементи басейну

Конструктивна схема басейну дощового саду складається з кількох ключових елементів, які забезпечують його ефективне функціонування та довговічність. У цьому розділі буде детально описана конструктивна схема стінки басейну, а також розглянуті різні розрізи покриттів, які використовуються для забезпечення стабільності та естетичного вигляду конструкції.



3.1 Конструктивна схема стінки басейну

Основний каркас стінки басейну буде виготовлений з армованого бетону марки А400 з використанням високоякісного цементу, піску та кам'яної крихти. Каркас буде мацерований для забезпечення необхідної міцності та стійкості конструкції.

Внутрішню поверхню стінки басейну буде покрито гідроізоляційною мембраною на основі полівінілхлориду (ПВХ), що забезпечить надійний захист від проникнення води

На зовнішній стороні стінки басейну буде встановлено шар екструдованого пінополістиролу (XPS) товщиною 50 мм. Цей матеріал має високу теплоізоляційну властивість, що допомагає зберігати тепло води в басейні і

запобігає тепловтрапам на зовнішню сторону стінки. Оздоблювальний шар
Матеріал: Керамічна плитка
Опис: Внутрішню поверхню стінки басейну буде оздоблено керамічною плиткою з водостійким глазуrom. Цей матеріал є міцним, довговічним і легким у догляді, а також дозволяє створити привабливий зовнішній вигляд басейну. Дренажний шар
Матеріал: Гравій
Опис: Під основним каркасом стінки басейну буде викладено дренажний шар з гравію товщиною 150 мм. Цей шар дозволяє відводити зайву вологу від стінки басейну та забезпечує стабільність конструкції.

3.2 Розрахунок опорної стінки

Дані для розрахунку та проектування підпірної стіни з контрфорсами із монолітного залізобетону:

- глибина закладання підшви – 1,0 м;
- питома вага ґрунту – $\gamma=1,7$ т/м³;
- клас бетону – В15;
- клас робочої арматури – А400С;
- кут внутрішнього тертя – $\varphi=20^\circ$;
- коефіцієнт тертя ґрунту об бетон – $\mu=0,5$;
- опір ґрунту – $R_0=320$ кПа;
- змінне навантаження на поверхні – $q=1$ кПа.

Характеристики матеріалів:

Бетон класу В15:

- розрахунковий опір осьовому стиску – $R_b=8,5$ МПа;
- розрахунковий опір осьовому розтягу – $R_{bt}=0,75$ МПа;
- характеристичне значення опору осьовому розтягу – $R_{bt,ser}=1,15$ МПа;
- початковий модуль пружності бетону при стиску – $E_b=23000$ МПа.

Арматура класу А400С:

- розрахунковий опір осьовому розтягу поздовжньої арматури – $R_s=365$ МПа;
- розрахунковий опір поперечної арматури – $R_{sw}=290$ МПа;
- розрахунковий опір стиснутої арматури – $R_{sc}=365$ МПа;
- модуль пружності арматури – $E_s=2*10^5$ МПа.

Конструктивна схема споруди

Рибристі підпірні стіни складаються з вертикальної і горизонтальної плит і ребер (контрфорсів). Відстань між ребрами приймається такою, щоб виконувалась умова: $\frac{H}{c} \geq 2$

де, H – повна висота стіни, c – відстань між ребрами.

Ширина фундаментної плити підпірної стіни приймається:

$B=(0,5..0,9)H = (0,5..0,9) * 6,0 = 3,0...5,4$ м. Приймаю $B=5,2$ м.

Товщина фундаментної плити приймається:

$a = (1,1..1,3) * t = (1,1..1,3) * 0,5 = 0,55..0,65$ м. Приймаю $a=0,60$ м.

При визначенні відстані між ребрами слід дотриматися умови:

$c \leq \frac{H}{2} = \frac{6}{2} = 3$ м. Приймаю $c = 2,5$ м.

Геометричні розміри підпірної стіни наведено на рис. 3.1.

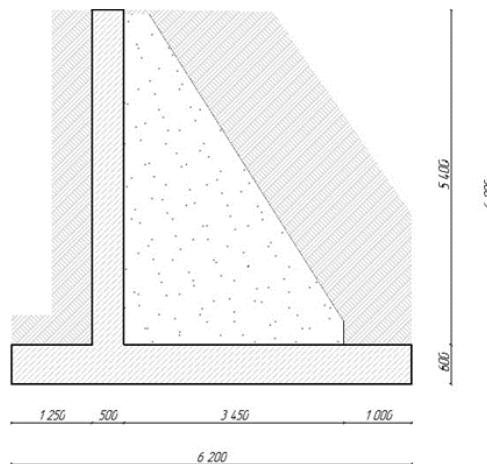


Рис. 3.1 Конструктивна схема підпірної стінки

Збір навантажень

На підпірну стінку діє власна вага стінки та ґрунту, активний і пасивний горизонтальний тиски ґрунту, навантаження на поверхні. Вагу конструкцій і ґрунту в межах ширини підосви визначаємо для смуги шириною 1 м.

Розрахункове експлуатаційне значення ваги конструкцій і ґрунту:

$$G_{гр1} = \gamma * (B-b-t)*h*1 = 17*(5,2-1,25-0,50) * 5,2*1 = 305,0 \text{ кН}$$

$$G_{гр2} = \gamma*b*(d-a)*1 = 17*1,25*(1,0-0,60)*1 = 8,5 \text{ кН}$$

$$G_{ст} = \gamma*h*t*1 = 17*5,2*0,50 *1 = 44,2 \text{ кН.}$$

$$G_{пл} = \gamma*B*a*1 = 17 * 5,2 * 0,60 * 1 = 53,0 \text{ кН}$$

$$G_{гр} = G_{гр1} + G_{гр2} = 305,0 + 8,5 = 313,5 \text{ кН}$$

$$G_k = G_{ст} + G_{пл} = 44,2 + 53,0 = 97,2 \text{ кН}$$

$$\Sigma G_e = G_k + G_{гр} = 97,2 + 313,5 = 410,7 \text{ кН}$$

Розрахункове граничне значення ваги конструкцій і ґрунту:

$$\Sigma G = \Sigma G_e * \gamma_{fm} = 410,7 * 0,9 = 369,6 \text{ кН}$$

де, $\gamma_{fm} = 0,9$ - коефіцієнт надійності за навантаженням.

Змінне навантаження на поверхні ґрунту зводиться до еквівалентного шару

$$\text{ґрунту висотою. } h_{red} = \frac{q}{\gamma} = \frac{15}{17} = 0,9 \text{ м}$$

Визначення бічного тиску ґрунту на стінку з ординатою:

$$\text{- зверху: } p_b = \gamma * h_{red} * k * \gamma_{fm} = 17 * 0,92 * 0,39 * 1,2 = 7,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$\text{- знизу: } p_b = \gamma * (h_{red} + H) * k * \gamma_{fm} = 17 * (0,9 + 6,0) * 0,39 * 1,2 = 54,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

де, $\gamma_{fm} = 1,2$ - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$$k = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{26}{2} \right) = \tan^2 32^\circ = 0,39$$

Рівнодіюча активного тиску ґрунту становить:

$$F = \frac{(P_B + P_H)}{2} * 1 * H = \frac{(7,0 + 54,9)}{2} * 1 * 6 = 185,7 \text{ кН}$$

Перевірка умов стійкості стінки та визначення тиску під підошвою фундаменту Перевіряється умова стійкості стінки проти зсуву:

$$\frac{\Sigma G * \mu}{F} = \frac{369,6 * 0,5}{185,7} = 1,0 > 1,2$$

Умова не виконується. Отже, стійкість стінки не забезпечена.

Для забезпечення умови стійкості приймаю наступне рішення – додатково влаштувати задній виступ фундаментної плити довжиною $b' = 1,0$ м (рис. 3.2).

Тоді слід перерахувати збір навантажень:

Розрахункове експлуатаційне значення ваги конструкцій і ґрунту:

$$G_{гр1} = \gamma * (B - b - t) * h * 1 = 17 * (6,2 - 1,25 - 0,50) * 5,2 * 1 = 393,4 \text{ кН}$$

$$G_{гр2} = \gamma * b * (d - a) * 1 = 17 * 1,25 * (1,0 - 0,60) * 1 = 8,5 \text{ кН}$$

$$G_{ст} = \gamma * h * t * 1 = 17 * 5,2 * 0,50 * 1 = 44,2 \text{ кН.}$$

$$G_{пл} = \gamma * B * a * 1 = 17 * 6,2 * 0,60 * 1 = 63,2 \text{ кН}$$

$$G_{гр} = G_{гр1} + G_{гр2} = 393,4 + 8,5 = 401,9 \text{ кН}$$

$$G_k = G_{ст} + G_{пл} = 44,2 + 63,2 = 107,4 \text{ кН}$$

$$\Sigma G_e = G_k + G_{гр} = 107,4 + 401,9 = 509,3 \text{ кН}$$

Розрахункове граничне значення ваги конструкцій і ґрунту:

$$\Sigma G = \Sigma G_e * \gamma_{fm} = 509,3 * 0,9 = 458,4 \text{ кН}$$

Тоді заново перевіряється умова стійкості:

$$\frac{\Sigma G * \mu}{F} = \frac{458,4 * 0,5}{185,7} = 1,23 > 1,2.$$

Умова виконується. Отже, стійкість стінки забезпечена.

Перевіряється умова стійкості стінки проти перекидання.

$$\frac{M_1}{M_2} \geq 1,5$$

де, M_1 – момент, що утримує стінку проти перекидання відносно т. О;

M_2 – момент від дії тиску ґрунту, що викликає перекидання стінки відносно т. О.

$$M_1 = (G_{ст} * X_1 + G_{пл} * X_2 + G_{гр1} * X_3 + G_{гр2} * X_4) * \gamma_{fm} =$$

$$= (44,2 * 1,5 + 63,2 * 3,1 + 393,4 * 3,975 + 8,5 * 0,625) * 0,9 = 1645,3 \text{ кНм}$$

$$M_2 = F * \frac{1}{3} * H = 185,7 * 2,23 = 414,1 \text{ кНм}$$

Перевірка умови:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{1645,3}{414,1} = 3,97 > 1,5$$

Умова виконується.

Визначається значення крайового тиску під подошвою фундаменту (на ділянці довжиною 1 м):

$$p \begin{matrix} \text{max, e} \\ \text{min, e} \end{matrix} = \frac{N^e}{A} \pm \frac{M^e}{W}$$

$$\text{де, } W = \frac{1 * B^2}{6} = \frac{1 * 6,2^2}{6} = 6,41 \text{ м}^2; A = 1 * B = 1 * 6,2 = 6,2 \text{ м}^2 N^e = \Sigma G_e = 509,3 \text{ кН}$$

$$\begin{aligned} M^e &= -G_{ст} * \left(\frac{B}{2} - X_1\right) + G_{гр1} * \left(X_3 - \frac{B}{2}\right) - \frac{F * (0,5 * H - 0,5 * a)}{\gamma_{fm}} - G_{гр2} * \left(\frac{B}{2} - X_4\right) = \\ &= -44,2 * \left(\frac{6,2}{2} - 1,5\right) + 393,4 * \left(3,975 - \frac{6,2}{2}\right) - \frac{185,7 * (0,5 * 6,7 - 0,5 * 1,0)}{1,2} - \\ &\quad - 8,5 * \frac{6,2}{2} - 0,625 = -158,64 \text{ кНм} \end{aligned}$$

Перевірка умови:

$$p_{max.e} = \frac{509.3}{6.2} + \frac{158.64}{6.41} = 106.90 \text{ кПа} < 1,2 * R = 1,2 * 320 = 384 \text{ кПа}$$

$$p_{min.e} = \frac{509.3}{6.2} - \frac{158.64}{6.41} = 57.40 \text{ кПа} > 0$$

Середній тиск на підшову фундаменту:

$$p_{m,e} = \frac{N^e}{A} = \frac{509,3}{6,2} = 82,15 \text{кПа} < R = 320 \text{кПа}$$

Розрахунок зовнішньої частини фундаментної плити

Розрахункова схема – консоль, завантажена тиском ґрунту під підшовою. Значення розрахункового тиску ґрунту в місці защемлення плити фундаменту з вертикальною стінкою:

$$p_1 = \left(p_{max.e} - \frac{p_{max.e} - p_{min.e}}{B} * b \right) * \gamma_{fm} = \left(106.9 - \frac{106.9 - 57.4}{6.2} * 1.25 \right) * 1.2 = 116.30 \text{ кПа}$$

$$\begin{aligned} p_2 &= \left(p_{max.e} - \frac{p_{max.e} - p_{min.e}}{B} * (B - b - t) \right) * \gamma_{fm} = \\ &= \left(57.4 - \frac{106.9 - 57.4}{6.2} * (1.25) \right) * (6.2 - 1.25 - 0.5) * 1.2 = \\ &= 26.25 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$$M = \frac{p_{max.e} * \gamma_{fm} * p_1}{2} * \frac{b^2}{2} = \frac{106.9 * 1.2 + 116.3}{2} = \frac{1.25^2}{2} = 95.54 \text{ кНм}$$

$$a = \frac{M}{\gamma_{b2} * R_b * b * h_0^2} = \frac{95.54 * 10^{-3}}{1.0 * 8.5 * 1 * 0.52^2} = 0.03$$

$$h_0 = a - c - \frac{d}{2} = 0,6 - 0,07 - \frac{0,02}{2} = 0.52 \text{ м}$$

де, $c=0,07$ м – захисний шар бетону.

При $\alpha = 0,03$, $\eta=0,985$ та $\xi=0,03$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$.

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{(1-\omega)}{1.1} * \frac{\sigma_s}{\sigma_{sc.u}}} = \frac{0.782}{1 + \frac{(1-0.782)}{1.1} * \frac{365}{500}} = 0.645$$

де $\omega = \alpha - 0,008 * R_b = 0,85 - 0,008 * 8,5 = 0,782$

$\sigma_{sc.u} = 500$ МПа, $\sigma_{sr} = R_s = 365$ МПа

$\xi = 0,03 \leq \xi_R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{s1} = \frac{M}{\gamma_{s2} R_s * \eta * h_0} = \frac{95.54}{0,9 * 365000 * 0,985 * 0,52} = 5.68 \text{ см}^2$$

Приймаю 5Ø14 А400С. $A_{s1} = 7,69 \text{ см}^2$.

Розрахунок внутрішньої фундаментної частини

Оскільки $0.5 < \frac{B-b-t}{c} = \frac{6.2-1.25-0.5}{2.5} = 1.78 <$, то внутрішня частина фундаментної плити працює як плита, оперта на три сторони. При цьому можливі два варіанти завантаження: тиском ґрунту під подошвою плити, вагою ґрунту призми обвалення.

Найбільший момент виникає посередині вільної сторони і визначається за формулою: $M = \beta * p * c^2$

де, $\beta = 0,115$ - коефіцієнт, що залежить від співвідношення сторін ділянки плити.

Завантаження тиском ґрунту під подошвою плити:

$$p = \frac{p_{min,e} * \gamma_{fm} + p_2}{2} = \frac{57,4 * 1,2 + 26,25}{2} = 47.57 \text{ кПа}$$

$M = 0,115 * 47,57 * 2,52 = 34,19 \text{ кНм}$

$$\alpha = \frac{M}{\gamma_{b2} * R_b * b * h^2} = \frac{34.19 * 10^{-3}}{1.0 * 8.5 * 1 * 0.52^2} = 0.01$$

При $\alpha = 0,06$: $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$

$\xi = 0,01 \leq \xi R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{s2} = \frac{M}{\gamma_{s2} * R_s * \eta * h_0} = \frac{34,19}{0,9 * 365000 * 0,995 * 0,52} = 2,61 \text{ см}^2$$

Приймаю 5Ø10 А400С. $A_{s2} = 3,93 \text{ см}^2$.

Розрахунок вертикальної стінки

Оскільки $\frac{c}{H^F} = \frac{2,5}{6,4} = 0,37 < 0,5 = 2,5$, то плита працює в горизонтальному напрямку як нерозрізна 5-пролітна балка. У цьому випадку момент на опорі та в прольоті рівний $M = \frac{q * c^2}{16}$, де q – навантаження на 1 п.м.

Вертикальна стінка розбивається по висоті на три зони висотою відповідно 1,4; 2 і 2 м. У кожній зоні визначаємо максимальний тиск і знаходимо необхідну площу арматури.

Зона I. Ширина зони – 1,4 м.

$$p_I = p_B + \frac{p_H - p_B}{H} * h = 7,0 + \frac{52,1 - 7,0}{5,8} * 1,4 = 16,33 \text{ кПа}$$

$$q_{III} = p_{III} * 1,2 = 16,33 * 1,2 = 19,60 \text{ кН/м}$$

$$M_I = \frac{19,6 * 2,5^2}{16} = 7,66 \text{ кНм}$$

$$\alpha = \frac{M_I}{\gamma_{b2} R_b * b * h_0^2} = \frac{7,66 * 10^{-3}}{1,0 * 8,5 * 1 * 0,52^2} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$: $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sI} = \frac{M_I}{\gamma_{s2} * R_s * \eta * h_0} = \frac{7,66}{0,9 * 365000 * 0,995 * 0,52} = 0,45 \text{ см}^2$$

Мінімальний коефіцієнт армування $\mu_{min} = 0,0005$. Тоді,

$$A_{s,min} = \mu * h_0 * k_I = 0,0005 * 52 * 140 = 3,12 \text{ см}^2$$

де, k_{III} - ширина зони I.

Приймаю 5Ø12 А400С. $A_{sI} = 3,93 \text{ см}^2$

Зона II. Ширина зони – 2,0 м.

$$p_{II} = p_B + \frac{p_H - p_B}{H} * h = 7.0 + \frac{52.1 - 7.0}{5.8} * 3.2 = 31,88 \text{ кПа}$$

$$q_{II} = p_{II} * 1,2 = 31,88 * 1,2 = 3,21 \text{ кН/м}$$

$$M_{II} = \frac{14,95 * 2,5^2}{16} = 14,95 \text{ кНм}$$

$$\alpha = \frac{M_{II}}{\gamma_{b2} R_b * b * h_0^2} = \frac{14,95 * 10^{-3}}{1,0 * 8,5 * 1 * 0,52^2} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$: $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi_R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{\gamma_{s2} * R_s * h_0} = \frac{14,95}{0,9 * 365000 * 0,995 * 0,52} = 0,89 \text{ см}^2$$

Мінімальний коефіцієнт армування $\mu_{min} = 0,0005$. Тоді,

$$A_{s,min} = \mu * h_0 * k_{II} = 0,0005 * 52 * 200 = 5,2 \text{ см}^2$$

де, k_{II} - ширина зони II.

Приймаю 5Ø12 А400С. $A_{sII} = 5,65 \text{ см}^2$

Зона III. Ширина зони – 2,0 м.

$$p_{III} = p_B + \frac{p_H - p_B}{H} * h = 7.0 + \frac{52.1 - 7.0}{5.8} * 5.2 = 47.43 \text{ кПа}$$

$$q_{III} = p_{III} * 1,2 = 47,43 * 1,2 = 56,92 \text{ кН/м}$$

$$M_{III} = \frac{56,92 * 2,5^2}{16} = 22,23 \text{ кНм}$$

$$\alpha = \frac{M_{III}}{\gamma_{b2} R_b * b * h_0^2} = \frac{22,23 * 10^{-3}}{1,0 * 8,5 * 1 * 0,52^2} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$: $\eta=0,995$ та $\xi=0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi_R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sIII} = \frac{M_{III}}{\gamma_{s2} * R_s * \eta * h_0} = \frac{22,23}{0,9 * 365000 * 0,995 * 0,52} = 1,31 \text{ см}^2$$

Мінімальний коефіцієнт армування $\mu_{min} = 0,0005$. Тоді,

$$A_{s,min} = \mu * h_0 * k_{III} = 0,0005 * 52 * 200 = 5,2 \text{ см}^2$$

де, k_{III} - ширина зони III.

Приймаю 5Ø12 A400C. $A_{sIII} = 5,65 \text{ см}^2$

Розрахунок вертикальної плити за граничними станами 2-ї групи

Підпірна стіна відноситься до конструкцій із вимогами 3-ї категорії тріщиностійкості. Для розрахунку приймаємо III зону, де максимальний розрахунковий згинальний момент рівний $M=22,23$ кНм, тоді експлуатаційне значення моменту:

$$M^e = \frac{M}{\gamma_{fm}} = \frac{22,23}{1,2} = 18,53 \text{ кНм}$$

Перевірка умови: $M_r \leq M_{crc}$,

де, $M_r = M^e = 18,53$ кНм - момент від зовнішніх сил.

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * W_{pl} = 1,15 * 103 * 0,58 = 667,0 \text{ кНм},$$

де $W_{pf} = \gamma * W_{red} = \gamma * \frac{2*b*h^2}{3} = 1,75 * \frac{2*2*0,5^2}{3} = 0,58 \text{ см}^2$ - момент опору з врахуванням пластичних деформацій, де 1,75 – коефіцієнт для таврових перерізів.

$$M_r = 18,53 \text{ кНм} < M_{crs} = 667,0 \text{ кНм} .$$

Умова виконується, отже, тріщиностійкість забезпечено.

Розрахунок ребра (контрфорсу)

Ребро розраховується як консоль, зацмлена у фундаментній плиті. Розрахунковий переріз – тавровий, висота змінна. Товщина ребра складає $t_{\text{ребра}} = 600 \text{ мм}$.

Як і вертикальна плита, контрфорс ділиться на три ділянки (зони), висотою відповідно 1,4; 2 і 2 м. Навантаження приймається рівномірно розподіленим по висоті інтенсивністю, рівною максимальному тиску ґрунту на відповідній ділянці.

Робоча арматура являє собою похилі стержні і розраховується на момент:
 $M = \frac{g*L^2}{2}$, де L – довжина відповідної зони; g – рівномірно розподілене навантаження, кН/м.

Зона I. Довжина зони – 1,4 м.

$$p_I = 16,33 \text{ кПа}, g_I = p_I * c = 22,63 * 2,5 = 56,58 \text{ кН/м}$$

$$M_I = \frac{56,58 * 1,4^2}{2} = 40,74 \text{ кНм}$$

Для визначення положення нейтральної осі в перерізі обчислюємо момент, який сприймає стиснута полиця:

$$M_f = \gamma b^2 * R_b * b_f * h_f * (h_0 - 0,5 * h_f) = 1 * 8,5 * 2,5 * 0,5 * (0,72 - 0,5 * 0,5) * 10^3 = 4993,75 \text{ кНм}$$

$$\text{де, } h_0 = h_I - c - \frac{d}{2} = 0,8 - 0,07 - \frac{0,02}{2} = 0,72 \text{ м}$$

Висота перерізу знаходиться з пропорції:

$$\frac{hI}{LI} = \frac{B - b - t - b'}{h};$$

$$\frac{hI}{1,2} = \frac{6,2 - 1,25 - 0,5 - 1,0}{5,2} = \frac{3,45}{5,2} \Rightarrow h_{III} = \frac{3,45 * 1,2}{5,2} = 0,8 \text{ м}$$

Оскільки $Mf > MI$, то нейтральна вісь проходить у полиці і подальший розрахунок виконується як для прямокутного перерізу з розмірами:

$$b' * h_0 = 2,5 * 3,37 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{MI}{\gamma_{b2} * R_b * b_f * h_0^2} = \frac{40,74 * 10^{-3}}{1,0 * 8,5 * 3 * 0,72^2} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$, $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sI} = \frac{M_I}{\gamma_{s2} R_s * \eta * h_0} = \frac{40,74}{0,9 * 365000 * 0,995 * 0,72} = 1,73 \text{ см}^2$$

Приймаю 5Ø10 A400С. $A_{sI} = 4,71 \text{ см}^2$

Зона II. Довжина зони – 3,4 м.

$$p_{II} = 31,88 \text{ кПа}, g_{II} = p_{II} * c = 31,88 * 2,5 = 79,70 \text{ кН/м}$$

$$M_{II} = \frac{79,70 * 3,4^2}{2} = 48,06 \text{ кНм}$$

Для визначення положення нейтральної осі в перерізі обчислюємо момент, який сприймає стиснута полиця:

$$Mf = \gamma_{b2} * R_b * b_f * hf * (h_0 - 0,5 * hf) = 1 * 8,5 * 2,5 * 0,5 * (2,02 - 0,5 * 0,5) * 10^3 = 18806,25 \text{ кНм}$$

$$\text{де, } h_0 = h_{II-c} - \frac{d}{2} = 2,1 - 0,07 - \frac{0,02}{2} = 2,02 \text{ м}$$

Висота перерізу знаходиться з пропорції:

$$\frac{h_{II}}{L_{II}} = \frac{B - b - t - b'}{h};$$

$$\frac{h_{II}}{3,2} = \frac{6,2 - 1,25 - 0,5 - 1,0}{5,2} = \frac{3,45}{5,2} \Rightarrow h_{III} = \frac{3,45 * 3,2}{5,2} = 2,1 \text{ м}$$

Оскільки $M_f > M_{II}$, то нейтральна вісь проходить у полиці і подальший розрахунок виконується як для прямокутного перерізу з розмірами:

$$b' * h_0 = 2,5 * 2,02 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{M_{II}}{\gamma_{b2} * R_b * b_f * h_0^2} = \frac{408,06 * 10^{-3}}{1,0 * 8,5 * 3 * 2,02^2} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$, $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi_R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{\gamma_{s2} R_s * \eta * h_0} = \frac{159,4}{0,9 * 365000 * 0,995 * 2,02} = 2,41 \text{ см}^2$$

Приймаю 5Ø10 А400С. $A_{sII} = 4,71 \text{ см}^2$

Зона III. Довжина зони – 5,4 м.

$$p_{III} = 47,43 \text{ кПа}, g_{III} = p_{III} * c = 47,43 * 2,5 = 118,58 \text{ кН/м}$$

$$M_{III} = \frac{118,58 * 5,4^2}{2} = 1603,20 \text{ кНм}$$

Для визначення положення нейтральної осі в перерізі обчислюємо момент, який сприймає стиснута полиця:

$$M_f = \gamma_{b2} * R_b * b_f * h_f * (h_0 - 0,5 * h_f) = 1 * 8,5 * 2,5 * 0,5 * (3,37 - 0,5 * 0,5) * 10^3 = 33150,75 \text{ кНм}$$

$$\text{де, } h_0 = h_{III} - c - \frac{d}{2} = 3,45 - 0,07 - \frac{0,02}{2} = 3,37 \text{ м}$$

Висота перерізу знаходиться з пропорції:

$$\frac{h_{III}}{L_{III}} = \frac{B - b - t - b'}{h};$$

$$\frac{h_{III}}{5,2} = \frac{6,2 - 1,25 - 0,5 - 1,0}{5,2} = \frac{3,45}{5,2} \Rightarrow h_{III} = \frac{3,45 * 5,2}{5,2} = 3,45 \text{ м}$$

Оскільки $M_f > M_{III}$, то нейтральна вісь проходить у полиці і подальший розрахунок виконується як для прямокутного перерізу з розмірами:

$$b' * h_0 = 2,5 * 3,37 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{M_{III}}{\gamma_{b2} * R_b * b_f * h_0^2} = \frac{1603,2 * 10 - 3}{1,0 * 8,5 * 3 * 3,372} = 0,01$$

При $\alpha = 0,01$, $\eta = 0,995$ та $\xi = 0,01$.

Перевіряється умова $\xi \leq \xi_R$.

$\xi = 0,01 \leq \xi_R = 0,645$ - умова виконується.

$$A_{sII} = \frac{M_{III}}{\gamma_{s2} R_s * \eta * h_0} = \frac{1603,20}{0,9 * 365000 * 0,995 * 3,37} = 14,55 \text{ см}^2$$

Приймаю подвійне армування $2 * 5\text{Ø}14 \text{ A400C}$. $A_{sII} = 15,39 \text{ см}^2$

Додатково розміщується горизонтальна арматура, яка сприймає зусилля, що намагається відірвати вертикальну плиту підпірної стіни від ребра. Площа перерізу цієї арматури (за даними зони III) знаходиться так:

$$A_s^h = \frac{N_h}{\gamma_{s2} * R_s}$$

де, $N_h = g_{III} * L_{III} = 118,58 * 5,2 = 616,62 \text{ кН}$ - сила, що відриває плиту від ребра.

$$A_s^h = \frac{N_h}{\gamma_{s2} * R_s} = \frac{616,62}{0,9 * 36,5} = 18,37 \text{ см}^2$$

Приймаю $12\text{Ø}14 \text{ A400C}$. $A_{hs} = 18,47 \text{ см}^2$.

Арматура повинна бути заанкерована у вертикальній стінці.

Крім того, розміщуються вертикальні стержні, що розраховуються на відрив ребра від горизонтальної (фундаментної) плити. Площа перерізу цієї арматури визначається за даними зони III.

Сила, що відриває ребро від горизонтальної плити:

$$N_v = \frac{M_{III}}{B - b - t - b'} = \frac{1603,2}{3,45} = 464,7 \text{ кН}$$

$$A_s^v = \frac{N_v}{\gamma_s \cdot R_s} = \frac{464,7}{0,9 \cdot 36,5} = 13,85 \text{ см}^2$$

Приймаю 9Ø14 А400С. $A_{sv} = 13,85 \text{ см}^2$.

Арматура повинна бути заанкерована у горизонтальній плиті.

Розділ IV ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1. Техніко-економічні показники проекту

Основні техніко-економічні показники розраховуються окремо для генерального плану (за основу взято сад. по вул. Гойди.) Всі дані занесені до таблиці 4.1.

<i>№</i>	<i>Показник</i>	<i>Проектні дані</i>
1	Площа ділянки	1,2 га
2	Площа забудови	0 м ²
3	Площа ділянки з твердим покриттям	0,28га
4	Площа озеленення	0,81га
5	Щільність забудови	0 %
6	Коефіцієнт озеленення	68%
7	Коефіцієнт використання території	100 %
8	Кількість рослинних видів	22
9	Площа водоймища	44 м ²
10	Кількість відведених дренажних каналів	6
11	Кількість опорних структур (лавки)	15
12	Обсяг земляних робіт	1200 м ³
13	Площа покриття мульчі	0.2га

Таблиця 4.1. Т-економічні показники

Таблиця містить техніко-економічні показники по генеральному плану проекту. Кожен показник вказує на різні аспекти території, такі як загальна площа, площа забудови, площа з твердим покриттям, площа озеленення, щільність забудови, коефіцієнт озеленення та коефіцієнт використання території. Дані є важливими для оцінки розподілу та використання земельної ділянки та можуть використовуватися при плануванні та розвитку території.

**Кількість рослинних видів: Передбачена кількість різноманітних рослин, які будуть висаджені у дощовому саду.*

** Кількість відведених дренажних каналів: Кількість каналів або каналів, призначених для відведення зайвої води.*

**Кількість опорних структур: Передбачена кількість будь-яких структур, які можуть бути встановлені для підтримки саду, таких як бордюри чи лавки.*

**Обсяг земляних робіт: Оцінка обсягу робіт, пов'язаних з підготовкою землі для будівництва та озеленення.*

**Площа покриття мульчі: Площа землі, яка буде покрита шаром мульчі для захисту ґрунту та рослин.*

4.2 Розрахунок вартості будівельно-монтажних робіт

Проект будівництва дощового саду (за основу взято сад вул. Гойди) розміром 1,86 гектара включає в себе розгорнуту інфраструктуру для збору та зберігання дощової води, створення комфортного середовища для рослин та освітлення, а також організацію облаштування та оздоблення території. У цьому документі ми проведемо детальний розрахунок вартості будівельно-монтажних робіт для реалізації проекту.

1. Розрахунок вартості матеріалів

1. Матеріали для конструкції басейну:

- Армований бетон: $300 \text{ м}^3 * 1750 \text{ грн/м}^3 = 525 \text{ 000 грн}$
- Гідроізоляційна мембрана на основі ПВХ:
 $5000 \text{ м}^2 * 175 \text{ грн/м}^2 = 875 \text{ 000 грн}$
- Теплоізоляційний матеріал (екструдований пінополістирол):
Припустимо $5000 \text{ м}^2 * 125 \text{ грн/м}^2 = 625 \text{ 000 грн}$
- Декоративна керамічна плитка: Припустимо $2000 \text{ м}^2 * 400 \text{ грн/м}^2 = 800 \text{ 000 грн}$
- Гравій для дренажного шару: Припустимо $500 \text{ м}^3 * 250 \text{ грн/м}^3 = 125000 \text{ грн}$

2. **Матеріали для оздоблення та благоустрою:**

- Рослиність: Припустимо 2000 рослин * 100 грн/шт. = 200 000 грн
- Дренажні системи та системи збору дощової води: Припустимо 1 систему * 7500 грн/система = 7500 грн
- Елементи декору та освітлення: Припустимо 10 елементів * 1500 грн/елемент = 15 000 грн

2. Розрахунок вартості праці

1. **Будівельні роботи:**

- Розробка майданчика та підготовчі роботи: 50 000 грн
- Виконання бетонних робіт для конструкції басейну: 200 000 грн
- Укладання гідроізоляційної мембрани та теплоізоляційного матеріалу: 150 000 грн
- Монтаж дренажних систем: 50 000 грн

2. **Оздоблювальні роботи:**

- Укладання поверхонь: 100 000 грн
- Розбудова та благоустрій на території саду: 150 000 грн

3. Розрахунок витрат на проектування та управління

1. **Проектування:**

- Розробка концепції та технічного завдання: 30 000 грн
- Виготовлення проектної документації: 40 000 грн

2. **Управління будівництвом:**

- Координація робіт та контроль за їх виконанням: 5% від вартості робіт = 107 250 грн
- Здійснення закупівель та контроль над витратами: 5% від вартості робіт = 107 250 грн

Загальна вартість проекту

Сума витрат на матеріали, працю, проектування та управління будівництвом складе:

$$525\ 000 + 875\ 000 + 625\ 000 + 800\ 000 + 125\ 000 + 200\ 000 + 7500 + 15\ 000 \\ + 50\ 000 + 200\ 000 + 150\ 000 + 100\ 000 + 150\ 000 + 30\ 000 + 40\ 000 + 107\ 250 + 107\ 250 = 4,106,5000 \text{ грн}$$

Висновок

Загальна вартість проекту складає 4,106,5000 грн. Цей розрахунок є приблизним та базується на передбачених витратах на матеріали, працю, проектування та управління будівництвом. Реальна вартість може варіюватися в залежності від конкретних умов та цін на ринку.

Розділ V ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Будівельний генеральний план

Згідно до нормального розвитку будівництва в підготовчий період необхідно виконати наступні роботи:

- Розчищення території будівництва від сміття;
- Тимчасове огороження та освітлення території будівельного майданчика;
- Створення складського господарства а саме влаштування місць складування матеріалів і конструкцій;
- Будівництво під'їздів та проїздів по території будівельного майданчика з використанням існуючих;
- Забезпечення будівельного майданчика протипожежним інструментом і інвентарем.

Згідно нормам закінчення підготовчих робіт приймається за актом про виконання заходів з безпеки праці.

Для забезпечення руху будівельної техніки та автотранспорту використовуються існуючі дороги та проїзди.

Для зберігання необхідного запасу будівельних матеріалів і виробів, на буд майданчику споруджуються складські майданчики.

Склад для зберігання будівельних матеріалів підготовчого періоду організовується у вигляді відкритого майданчику. Майданчик влаштовують з ухилом не більше 5 град, для забезпечення стоку води.

Вантажно-розвантажувальні роботи передбачають розвантаження і складування матеріалів, виробів, конструктивних елементів, а також навантаження матеріалів на транспортні засоби для вивезення за межі будівельного майданчика. Вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати під керівництвом, призначеного наказом ІТП, відповідального за

безпечно проведення робіт кранами. Наказ про призначення повинен бути на об'єкті.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконувати відповідно до вимог. Машиніст крана і стропальники повинні суворо дотримуватися посадових інструкції, складених на основі типових інструкцій.

Місця виконання вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути освітлені (не менше 10 лк), огорожені сигнальним огороженням за ГОСТ 23407 і оснащені знаками безпеки за ГОСТ 12.4.026.

Електропостачання будівельного майданчика на період будівництва здійснюється від існуючої мережі згідно ТУ. В разі необхідності по проекту влаштувати ТП або розподільчу шафу.

Водопостачання будівельного майданчика здійснюється від існуючого водопроводу згідно ТУ.

На території будівельного майданчику, згідно Правил пожежної безпеки, необхідно встановити протипожежний щит, що укомплектований засобами первинного пожежогасіння:

- гаком пожежним та ломом
- відром та сокирою пожежною
- лопатою
- вогнегасниками (ВП-5 або ВВК-5) – 3шт.
- ящиками з піском місткістю не менше 0,5м³
- полотнищем з азбестової тканини розмірами 1,5 x 2,0 м, або пожежною кошмою по ДСТУ.

Проектом передбачається впорядкування території площею 1,22 га. Сад стане місцем проведення традиційних масових та локальних заходів, а також урізноманітнить життя населення міста та його гостей новими формами організації дозвілля і відпочинку. Цьому сприятиме багатофункціональне

зонування території парку (культурно-дозвільна, спортивно-оздоровча і розважальна); також можливість цілодобового і круглорічного режиму роботи, наявність автостоянок.

Згідно проекту, територію саду представляють тематичні майданчики, з'єднані мережею тротуарних доріжок, вздовж яких розміщено лавочки і смігтеві урни.

Запроектовано освітлення усєї території парку відповідно по функціональних зонах. Передбачено водопостачання і водовідведення.

Земляні роботи на будівництві виконуються в технологічній послідовності, що забезпечує виконання робіт в задані терміни і при максимальній механізації всіх операцій.

Послідовність виконання земляних робіт прийнята наступна:

- зняття рослинного шару ґрунту; для доріг проводиться вертикальне та горизонтальне планування;
- копання каналів для інженерних мереж і засипка їх з ущільненням ґрунту після прокладання труб чи кабелів;
- копання котловану і каналів під споруди;
- засипка пазух.

Вертикальне планування виконується на підставі відміток у відповідності з кресленнями ГП.

Копання котлованів і каналів виконується екскаватором ЕО-2621 з доробкою ґрунту під конструкції фундаментів до проектних відміток на глибину не більше 20 см вручну. Засипка виконується екскаватором ЕО-2621.

Доставка всіх будівельних вантажів передбачається автотранспортом.

Автосамоскиди – для вантажів, що перевозяться насипом. Бортові автомобілі – для штучних вантажів.

Розвантаження елементів конструкцій і матеріалів на при об'єктовому складі повинно проводитися з застосуванням механізмів та пристосувань під керівництвом майстра, який має спеціальну підготовку, у відповідності з буд. ген. планом.

Складування елементів конструкцій повинно проводитися в відповідності з технологічною послідовністю та монтажем.

Складування повинно проводитися в межі зони дії робочого крану.

Бетонні і залізобетонні роботи. При виконанні бетонних і залізобетонних робіт необхідно керуватись ДБН

Армування: арматурні каркаси, сітки і окремі стрижні вставляються в опалубку згідно вказівок проекту і вимог ДБН

Бетонні роботи: подачу бетонної суміші виконувати малопотужними будівельними укладаннями, приготування бетонної суміші, витримку і догляд за бетоном виконувати згідно вимог розд.2 “Бетонні роботи”. При мінусових температурах повітря виробництво робіт виконувати згідно п.2.62

Приймання бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд виконувати згідно вимог.

Контроль якості і приймання робіт виконувати у відповідності з вимогами.

Зведення кам'яних конструкцій взимку виконувати у відповідності з вказівками проекту.

Подачу матеріалів для кам'яних робіт передбачається виконувати автокраном КТА-28 «Силач». Цеглу подавати в пакетах і на піддонах.

5.2 Підготовка до виконання робіт

Передбачення та планування:

- Оцінка потреб саду: Визначення цілей та завдань саду, області впливу та потреби в ресурсах.
- Розробка дизайну саду: Створення проекту, визначення розташування рослин, структур і елементів інфраструктури.

Технічне обстеження та підготовка майданчика:

- Обстеження місцевості: Оцінка ґрунту, рельєфу та інших фізичних характеристик майданчика.
- Видалення перешкод: Прибирання будь-яких непотрібних об'єктів або рослинності на майданчику.

Планування робіт:

- Розробка графіка робіт: Визначення послідовності та термінів виконання кожного етапу робіт.
- Оцінка витрат: Розрахунок матеріалів, інструментів та ресурсів, необхідних для виконання робіт.

Підготовка обладнання та матеріалів:

- Придбання матеріалів: Закупівля рослин, мульчі, добрив, будівельних матеріалів та інструментів.
- Підготовка обладнання: Перевірка та підготовка необхідних інструментів та обладнання для виконання робіт.

Викопування та підготовка ґрунту:

- Підготовка ґрунту: Видалення бур'янів, зрівнювання місцевості та підготовка ґрунту до посадки рослин.
- Дренаж: Улаштування дренажних систем для відведення зайвої води.

Посадка рослин:

- Планування розміщення: Розстановка рослин згідно з дизайн-проектом та вимогами до їх взаємодії.
- Посадка: Викопування ямок для рослин та їх посадка з дотриманням оптимальних відстаней.

Установка структур та інфраструктури:

- Встановлення будівельних структур: Кам'янок, підвісних квітників, альтанок тощо.
- Улаштування систем поливу: Встановлення систем автоматичного або ручного поливу.

Завершальні роботи:

- Покриття ґрунту мульчею: Накладання мульчі на ґрунт для збереження вологи та запобігання росту бур'янів.
- Завершальні дотримання: Перевірка всіх робіт на відповідність стандартам та потребам клієнта, прибирання майданчика.

5.3 Мережевий графік

Мережевий графік – це необхідна частина кожного проекту в будівництві, адже він відображає всі роботи проекту, зв'язки між ними, залежність робіт одна від одної, можливість виконання паралельних робіт, роботу очікування і в кінцевому результаті покаже на критичний шлях виконання робіт.

Основні елементи графіку – робота і подія. Робота відображає трудовий процес, в якому беруть участь люди, машини, механізми, матеріальні ресурси (монтаж споруди, влаштування стін, упорядкування території, озеленення тощо) або процес очікування (твердіння бетону, сушка штукатурки тощо). Кожна робота мережного графіка має конкретний зміст. Робота як трудовий процес вимагає витрат часу і ресурсів, а як очікування — тільки часу. Для правильного і наочного відображення порядку передування робіт при побудові мережевого графіку використовують зображувані штриховими лініями шляхи, звані фіктивними роботами або роботами очікування. Вони не вимагають ні часу, ні ресурсів, а лише вказують, що початок однієї роботи залежить від закінчення іншої.

Подія виражає факт закінчення однієї або декількох передуючих робіт, при чому якщо передуючих робіт декілька то вони всі входять в одну наступну подію. Подія необхідна для початку наступних (що виходять з події) робіт. Подія, що стоїть на початку роботи, називається початковою, а в кінці — кінцевою. Початкова подія мережного графіка називається вихідною, а кінцева — завершальною. Подія, яка не є ні вихідною, ні завершальною, називається проміжною. У вихідну подію мережевого графіка не входить, а з завершального не виходить жодна робота. На відміну від робіт, події відбуваються миттєво без споживання ресурсів. Позначення безпосередньо передують і безпосередньо наступних робіт. Будь-яка послідовність робіт в мережевому графіку, при якому кінцева подія кожної роботи збігається з початковою подією наступної, називається шляхом. Тривалість шляху визначається сумою тривалості складових його робіт. Шлях найбільшої

довжини між вихідними і завершальними подіями називається критичним. Якщо час критичного шляху не відповідає заданому або нормативному, скорочення термінів виробничого процесу необхідно починати з скорочення тривалості критичних робіт.

В дипломній роботі розроблений будівельний генеральний план для будівництва дощових садів в м. Ужгород. Мережевий графік розроблений для будівництва саду. Перелік всіх запланованих для зведення центру робіт, час на їх виконання та кількість людей у бригаді вказано в таблиці 5.1.

№	Найменування робіт	Кількість людей в бригаді	Протяжність в днях	Примітки
1	Очистка території	6	3	
2	Встановлення меж проектних дем.	5	2	
3	Розміщення басейну	4	1	
4	Установка дренажних систем	6	5	
5	Посадка травників та дерев	10	6	
6	Розстелення газону	9	10	
7	Установка мощення ФЕМ	10	5	
8	Підсіпка щедню під парковку	5	2	
9	Влаштування вуличного осв.	7	3	
10	Встановлення лавок	7	3	
11	Встановлення сміттєвих урн	7	3	
12	Розміщення інженерних об'єктів	8	4	
13	Підключенні об'єктів до мережі	8	4	
14	Перевірка справності	8	4	
15	Опорядження території	10	7	
16	Здача об'єкту		3	

Таблиця 5.1. Перелік робіт

Після остаточно складеної таблиці переліку робіт, відомого часу на виконання приступають до виконання мережевого графіку (детально див рис.5.1. та лист №6 графічної частини проекту), паралельно з яким заповнюють таблицю.

Критичний шлях проведення робіт виходячи з мережевого графіку дорівнює 325 днів. Масштаб мережевого графіку прийнято 1 мм = 1 день. Для зручності внизу мережевого графіку на шкалі масштабу показано послідовність в тижнях.

Попередня робота,lg	Номер роботи ,h
-	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5,9	6
6	7
7,8,9	8
8	9
9	10
10	11
11	12
12	13
13	14
14	15
16	16

Таблиця 5.2. Послідовність виконання робіт

Перелік та детальний опис робіт наглядно проведених у проекті.

Розділ VI ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРИДОВИЩА

6.1 Охорона праці в будівництві

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Збереження життя і здоров'я працівників, створення безпечних умов праці має особливу значимість. Тому Верховною Радою України 16 листопада 1992 року прийнято Закон України «Про охорону праці».

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм;
- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;
- використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;

- інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

Ділянка, на якій розташований Дощові сади, знаходиться в екологічно сприятливій зоні.

Територія саду забезпечується зовнішнім освітленням.

В комунікаційних вузлах (центральний вхід) встановлюють таксофони.

На території саду передбачують системи сповіщення.

Покриття алей і проходів виконують з екологічно чистих не ковзких матеріалів – природного каменю та його похідних, цегли, піску.

Взимку проїзди і проходи на території очищають від снігу і льоду, а під час ожеледиці посипають піском.

Трав'яне покриття площадок низьке, густе, стійке до витоптування та частій стрижки, до сухої та вологої погоди, морозостійке.

Покриття алей, площадок і доріжок виконують з ухілами 0,02 – 0,03. Всі зони доступні для відвідувачів в інвалідних візках.

Для збору сміття на території саду через кожні 50м встановлюють сміттєзбірні водонепроникні маломірні контейнери.

На території саду знаходиться діюча вбиральня на 6 місць. Проектом передбачається розміщення загальнодоступних вбиральнь в кожній громадській будівлі. Майданчики для уїк-ендів не обладнані водопроводом та каналізацією, комплектують біотуалетами.

Проектом передбачено влаштування поливочного водопроводу.

Дендрологічною частиною проекту передбачено видалення рослин, які мають негативний вплив на здоров'я людей – катальпи, акації, жіночих особин тополі, амброзії тощо.

6.2 Заходи з збереження навколишнього середовища при будівництві

Збереження навколишнього середовища - система наукових, виробничих, економічних і адміністративних заходів, спрямованих на збереження або відновлення стану природи в інтересах нинішнього й майбутнього поколінь людини.

Природоохоронна діяльність - це розробка й практична реалізація природоохоронних заходів виробничо-технічного, економічного, адміністративно-правового характеру, що припускає досягнення більшого ефекту при найменших витратах. Іншими словами природоохоронна діяльність представляє як би практичну сторону охорони навколишнього середовища.

Комплекс робіт з охорони навколишнього природного середовища передбачає підтримку раціональних взаємовідносин між діяльністю людини та природним середовищем, які забезпечують збереження та відновлення природних багатств; найбільш раціональне використання природних ресурсів; запобігають шкідливому впливу діяльності суспільства на природу та здоров'я людини.

Тому, при будівництві парку слід враховувати такі вимоги:

- максимально зберегти існуючий рельєф;
- виключити можливість забруднення ґрунту, ґрунтових вод та атмосферного повітря;
- виконати озеленення території;
- виключити можливість витікання із інженерних комунікацій;
- при наявності родючих ґрунтів, збереження їх або (складування та вивезення до початку будівництва) та використання при озелененні;
- повна біологічна рекультивация ґрунтів.

При розміщенні спортивних площадок, альтанок, фонтану і інших об'єктів повинні виконуватися вимоги в області охорони навколишнього середовища,

відновлення природного середовища, раціонального використання й відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки з обліком найближчих і віддалених екологічних експлуатації об'єктів і дотриманням пріоритету збереження сприятливого навколишнього середовища, біологічного розмаїтості, раціонального використання й відтворення природних ресурсів.

Порушення вимог в області охорони навколишнього середовища спричиняє призупинення розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в експлуатацію, експлуатації, консервації й ліквідації будинків, споруд і інших об'єктів.

Вибір місць розміщення спортивних об'єктів здійснюється з дотриманням вимог законодавства при наявності позитивного висновку державної екологічної експертизи.

При проектуванні спортивних споруд повинні враховуватися нормативи допустимого антропогенного навантаження на навколишнє середовище; передбачатися заходи щодо попередження й усунення забруднення навколишнього середовища, а також способи розміщення відходів виробництва й споживання, застосовуватися ресурсозберігаючі, маловідходні, безвідхідні й інші існуючі технології, що сприяють охороні навколишнього середовища, відновленню природного середовища, раціональному використанню й відтворенню природних ресурсів.

Скорочення в містах площі зелених насаджень, скверів і інших зелених площ викликає тривогу громадськості. Зелений фонд міських і сільських поселень являє собою сукупність зелених зон, у тому числі покритих деревино-чагарниковою рослинністю територій і покритих трав'янистою рослинністю територій, у межах цих поселень.

Охорона зеленого фонду міських і сільських поселень повинна передбачати систему заходів, що забезпечують збереження й розвиток зеленого фонду й

необхідних для нормалізації екологічної обстановки й створення сприятливого навколишнього середовища.

6.3 Технології очищення поверхневих вод дощовими садами

Технології очищення поверхневих вод за допомогою дощових садів включають ряд процесів, що сприяють ефективному видаленню забруднень і збереженню якості води.

Ось кілька основних способів, якими це може відбуватись:

Фільтрація через ґрунт: Вода, що стікає з поверхні, проникає через верхній шар ґрунту в дощовому саду. Цей шар ґрунту діє як природний фільтр, усуваючи забруднення і поглинаючи різноманітні забруднювачі, такі як пестициди, органічні речовини та важкі метали.

Фільтрація через рослини: Рослини, які вирощуються в дощовому саду, грають важливу роль у очищенні води. Вони вбирають різноманітні речовини, такі як азот і фосфати, та поглинають їх у процесі фотосинтезу. Це сприяє зменшенню кількості поживних речовин у воді, які можуть спричиняти вироблення водоростей та інших проблем.

Використання мульчі: Мульча, яка наноситься на поверхню дощового саду, служить як додатковий фільтр для забруднень, що розчиняються у воді. Вона також допомагає утримувати вологу, покращуючи гідрологічний цикл і зменшуючи ризик затоплення.

Біоретенція: Спеціально розроблені біологічні угри встановлюються у водоймах або каналах дощового саду для затримки та очищення різних забруднень. Ці угри можуть містити бактерії та мікроорганізми, які активно розкладають органічні речовини.

Створення водних елементів: Водні басейни, струмки та інші водні елементи, розташовані в дощовому саду, служать для розчинення та

розкладання забруднень, а також створюють сприятливе середовище для водних організмів, які сприяють очищенню води. Ці технології працюють разом, у поєднанні з природними процесами, щоб ефективно очищати поверхневі води від забруднень та забезпечувати стабільну та здорову екосистему.

Використання технологій очищення поверхневих вод за допомогою дощових садів є доцільним з кількох причин.

По-перше, ці технології базуються на природних процесах та екосистемах, що робить їх екологічно стійкими та мало агресивними до навколишнього середовища. Дощові сади можуть ефективно очищати поверхневі води від різних забруднень, таких як органічні речовини, пестициди та важкі метали, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

Крім того, вони сприяють збереженню та переробці води, що допомагає зменшити ризик повеней та затоплень на міських територіях. Процеси очищення води через дощові сади також сприяють збагаченню ґрунту корисними речовинами, що покращує його родючість та сприяє здоровому росту рослин. Зниження витрат на обслуговування та утримання систем очищення також може призвести до економічної вигоди, що сприяє збереженню ресурсів та сталому розвитку.

Були розглянуті технології очищення поверхневих вод за допомогою дощових садів, які є ефективним та екологічно стійким методом збереження якості водних ресурсів. Проаналізувавши різні способи очищення, можна зробити кілька висновків.

По-перше, фільтрація через ґрунт і рослини є природними та ефективними методами очищення води від забруднень. Вони сприяють зменшенню вмісту різних хімічних сполук, покращують якість води і сприяють стабілізації екосистеми. Однак вони можуть бути обмежені в ефективності в разі великого обсягу забруднень або в умовах надмірного навантаження. Додатковими

методами, такими як використання мульчі, біоретенція та створення водних елементів, можна покращити ефективність очищення води в дощовому саду. Вони доповнюють основні методи і дозволяють забезпечити комплексний підхід до очищення водних ресурсів. У порівнянні з традиційними системами очищення, такими як очисні споруди, дощові сади виявляються екологічно чистими, менш витратними та більш природними. Вони сприяють збереженню біорізноманіття та здоров'ю екосистеми, зменшуючи вплив на навколишнє середовище і забезпечуючи стале використання водних ресурсів.

Отже, вирішенням питання щодо вибору технологій очищення води в дощових садах потрібно підійти комплексно, враховуючи всі переваги та недоліки кожного методу, а також умови конкретного регіону та його екологічні особливості. Враховуючи ці аспекти, можна підібрати оптимальний варіант, який забезпечить ефективне очищення води і збереження природного середовища.

ВИСНОВКИ

Досліджуючи ролі дощових садів у зеленій структурі міста Ужгород, можна зробити висновок про їхню важливість та переваги, які вони можуть принести для міського середовища та його мешканців. Обрані території виявилися переважно в місцях з високим рівнем антропогенного навантаження та дефіцитом зелених насаджень. Наприклад, в центральних районах міста, де зелених зон менше, дощові сади можуть забезпечити додаткові функції, такі як очищення повітря та води, а також створення зони відпочинку для мешканців. Обрання цих територій для планування дощових садів зумовлене кількома чинниками.

По-перше, вони можуть знаходитися у відкритих просторах, що не зайняті будівництвом, або у зонах зелені, де вже існують насадження. Це дозволяє максимально використовувати наявні ресурси та мінімізувати втрати водних та природних ресурсів. Планування дощових садів на цих територіях є кращим рішенням порівняно зі створенням парків чи інших рекреаційних зон з кількох причин.

По-друге, вони є більш функціональними, оскільки крім естетичної складової вони також виконують важливі екологічні та соціальні функції, такі як очищення води, зменшення забруднення повітря та підвищення рівня благополуччя населення. Крім того, дощові сади можуть бути ефективними рішеннями для рекультивації або реабілітації забруднених чи пошкоджених територій, що зробить їх ще більш цінними для міста та його жителів. Вони відновлюють природну рівновагу, зберігаючи водні ресурси та покращуючи якість повітря, що має прямий вплив на здоров'я мешканців.

Отже, враховуючи всі переваги та можливості дощових садів у зеленій структурі міста Ужгород, варто активно розвивати цей напрямок в міському плануванні та враховувати їхню важливість при формуванні здорового та сталого міського середовища.

Перелік використаної літератури

1. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій, Київ, 2019 – 12с.
2. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, Київ – 2009
3. Методичні вказівки з оформлення дипломних проектів для студентів
4. Губар Л.С. Економіка будівництва. Аграрна освіта: Київ,2014 – 560 ст. спеціальності 7.092103 „ Міське будівництво і господарство" денної та заочної форми навчання. — Ужгород.: УжНУ.-2002. -52 с.
5. Дорош А. М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
6. ДБН В.2.2-5-2011 Благоустрій території, Київ – 2011..
7. Сухова Л. Благоустрій парків та скверів. - Київ: Будівельник, 2012. -12 с.
8. Іванко І. Ландшафтне проектування парків і скверів. - Львів: Новий світ-2000, 2010. -12п.
9. Михайленко О. Технічний благоустрій природно-заповідного фонду. - Київ: Техніка, 2006. -156 с.
10. Каспрук І. Екологічне проектування зелених зон міста. - Київ: Будівельник,2013. -77с.
11. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України, 2017. – 40 с.
12. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – Київ: Мінбуд України, 2007. – 37 с.
13. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій.-К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 90с.
14. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів. К. Мінрегіонбуд України, 2008. – 50 с.

