

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра міського будівництва та господарства**

АНТОЛИК МАКСИМ МИКОЛАЙОВИЧ

ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ НАБЕРЕЖНИХ В М.УЖГОРОДІ

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОП «Міське будівництво та господарство»

**Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня бакалавра**

Науковий керівник:



Багрій Наталія Юрївна

старший викладач

Ужгород – 2025

Регистрація 25/2025
(номер)

«10» червня 2025 р. [підпис] доц. Курочка Т.С.
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Кваліфікаційна робота допущена до захисту

Завідувач кафедри
[підпис]
(підпис)

к.ф.-м.н., доцент Діана КАЙНЦ
(науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

«16» червня 2025 р.

Рецензент дек. ф-ту, доц., к.т.н., Йолана ГОЛИК
(науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

[підпис]

УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІТФ Кафедра МБІ

Спеціальність 192, Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою Уайниц ДД

" 10 " 09 2025 р.

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу

студента

Антолика Максима Миколайовича

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Інженерний благоустрій набережних в м.Ужгороді**

затверджена протоколом від 26.12. 2024 р. № 6

2. Термін виконання студентом кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: генеральний план м. Ужгорода, топографічний план ділянок

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Генеральні плани території (розміщення набережних в планувальній структурі міста, містобудівна та ландшафтна оцінка ділянок будівництва, функціональне зонування території, планувальна структура, благоустрій та озеленення території). *Розділ 2.* Архітектурно-будівельний (розміри в плані споруд берегової полоси). *Розділ 3.* Розрахунково-конструктивний (розрахунок та конструювання ферми навісу міні-футбольного поля). *Розділ 4.* Організація будівництва (будівельний генеральний план, підготовка до виконання робіт, сітьовий графік). *Розділ 5.* Економіка будівництва (техніко економічні показники, укрупнений кошторис). *Розділ 6.* Охорона праці і навколишнього середовища.



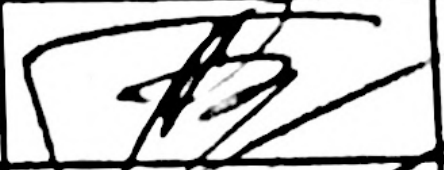



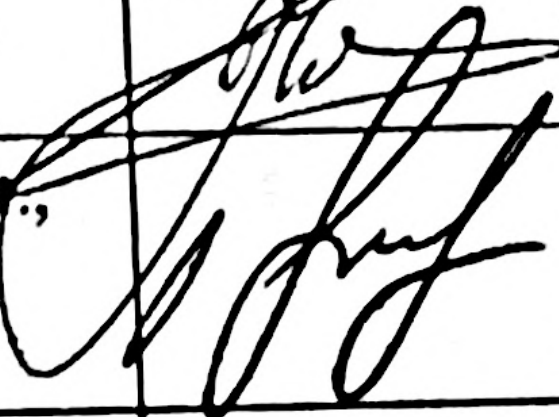
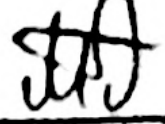



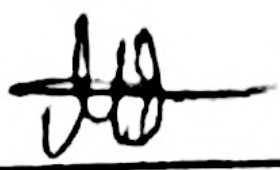
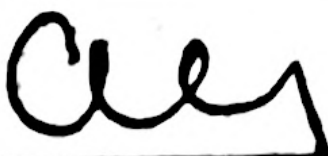

Висновки.

Перелік використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу, листи:

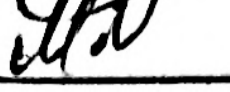
1. План існуючого використання території. 2. Функціональне зонування території. 3. Генеральний план території. Схеми транспортних і пішохідних зв'язків. 4. Архітектурно – планувальні рішення МАФ та площинних спортивних споруд. 5. Конструктивні рішення ферм навісу міні-футбольного поля. 6. Будівельний генеральний план з сітьовим графіком.

6. Консультанти кваліфікаційної роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Генеральні плани	дек. ф-ту, доц., к.т.н. Голик Й. М.		
Архітектурно-будівельний	ст.викл. Багрій Н.Ю.		
Розрахунково-конструктивний	доц. Різак В.В.		
Організація будівельного виробництва	ст. викл. Несух М.М.		
Економіка будівельного виробництва	Зав. каф., доц., к.ф.-м.н., Кайнц Д.Кайнц Д. І.		
Охорона праці та навколишнього середовища	дек. ф-ту, доц., к.т.н., Голик Й. М		
Нормативний контроль	викл. Стецько І. І.		

7. Дата видачі завдання: 10.02.25р


Керівник  (Багрій Н.Ю.)

Завдання прийняв до виконання  (Антолик М.М.)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів	Примітка
1	Вивчення нормативної, методичної та спеціальної літератури	до 24.03.25р.	
2	Розробка генерального плану	24.03.25р.	
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень	14.04.25р.	
4	Розрахунок і розробка конструктивних рішень	5.05.25р.	
5	Розробка будівельного генерального плану	12.05.25р.	
6	Робота над пояснювальною запискою	26.05.25р.	
7	Попередній захист	Згідно графіка кафедри	
8	Захист	Згідно графіка деканату	

Студент  (Антолик М.М.)

Керівник роботи  (Багрій Н.Ю.)

Анотація

Антолик Максим Миколайович

Інженерний благоустрій набережних в м.Ужгороді

Кваліфікаційна робота бакалавра

У роботі розглянуто питання інженерного благоустрою Ботанічної та Православної набережних у місті Ужгороді. Метою проєкту є створення комфортного, безпечного та привабливого громадського простору шляхом упорядкування території, враховуючи існуючі природно-кліматичні та містобудівні умови. Запропоновано комплекс рішень, що включає розміщення малих архітектурних форм, спортивної та рекреаційної інфраструктури, заходи з покращення інженерної підготовки території, а також архітектурно-планувальні та конструктивні підходи.

Ключові слова: інженерний благоустрій, набережна, громадський простір, рекреація, урбаністика

Annotation

ANTLOLYK MAKSYM

Engineering Improvement of the Embankments in Uzhhorod

Qualifying work of the bachelor's degree

The study addresses the issue of engineering improvement of the Botanical and Orthodox embankments in the city of Uzhhorod. The aim of the project is to create a comfortable, safe, and attractive public space by organizing the territory in accordance with existing natural, climatic, and urban planning conditions. A set of solutions is proposed, including the placement of small architectural forms, sports and recreational infrastructure, measures to enhance the engineering preparation of the area, as well as architectural-planning and structural approaches.

Keywords: engineering improvement, embankment, public space, recreation, urban planning

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ І. ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ.....	10
1.1. Кліматичні, інженерно-геологічні, містобудівні умови.....	11
1.2. Інженерна підготовка території.....	16
1.3. Пропозиції щодо упорядкування території набережної.....	23
РОЗДІЛ ІІ. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	31
2.1. Архітектурно-будівельні рішення малих архітектурних форм.....	32
2.2. Архітектурно-будівельні рішення площинних спортивних споруд.....	39
РОЗДІЛ ІІІ. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ.....	49
3.1. Конструктивні рішення навісу спортивного майданчика.....	50
3.2. Розрахунок ферми покриття.....	52
РОЗДІЛ ІV. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....	68
4.1. Підготовчі роботи	69
4.2. Будівельний генеральний план.....	73
4.3. Мережевий графік.....	75
РОЗДІЛ V. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	79
5.1. Техніко-економічні показники проекту.....	80
5.2. Розрахунок вартості робіт з інженерного упорядкування території.....	82
РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	87
6.1. Охорона праці при інженерному упорядкуванні території.....	88
6.2. Охорона навколишнього середовища при інженерному упорядкуванні території	90
6.3 Технології очищення поверхневих вод в прибережній зоні.....	95
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра міського будівництва та господарства**

АНТОЛИК МАКСИМ МИКОЛАЙОВИЧ

ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ НАБЕРЕЖНИХ В М.УЖГОРОДІ

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОП «Міське будівництво та господарство»

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Науковий керівник:

Багрій Наталія Юріївна

старший викладач

Ужгород – 2025

Реєстрація _____

(номер)

« _____ » _____ 20 ____ р.

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Кваліфікаційна робота допущена до захисту

Завідувач кафедри

(підпис)

к.ф.-м.н., доцент Діана КАЙНЦ

(науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

« _____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____ дек. ф-ту, доц., к.т.н., Йолана ГОЛИК

(науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІТФ Кафедра МБГ

Спеціальність 192, Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою Кайнц Д.І.

"___" _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

студента

Антолика Максима Миколайовича

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Інженерний благоустрій набережних в м.Ужгороді**

затверджена протоколом від _____ 2025р. № _____

2. Термін виконання студентом кваліфікаційної роботи: __ червня 2025р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: генеральний план м. Ужгорода, топографічний план ділянок

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Генеральні плани території (розміщення набережних в планувальній структурі міста, містобудівна та ландшафтна оцінка ділянок будівництва, функціональне зонування території, планувальна структура, благоустрій та озеленення території). *Розділ 2.* Архітектурно-будівельний (розміри в плані споруд берегової полоси). *Розділ 3.* Розрахунково-конструктивний (розрахунок та конструювання ферми навісу міні-футбольного поля). *Розділ 4.* Організація будівництва (будівельний генеральний план, підготовка до виконання робіт, сітьовий графік). *Розділ 5.* Економіка будівництва (техніко економічні показники, укрупнений кошторис). *Розділ 6.* Охорона праці і навколишнього середовища.

Висновки.

Перелік використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу, листи:

1. План існуючого використання території. 2. Функціональне зонування території. 3. Генеральний план території. Схеми транспортних і пішохідних зв'язків. 4. Архітектурно – планувальні рішення МАФ та площинних спортивних споруд. 5. Конструктивні рішення ферм навісу міні-футбольного поля. 6. Будівельний генеральний план з сітьовим графіком.

6. Консультанти кваліфікаційної роботи:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Генеральні плани	дек. ф-ту, доц., к.т.н. Голик Й. М.		
Архітектурно-будівельний	ст.викл. Багрій Н.Ю.		
Розрахунково-конструктивний	доц. Різак В.В.		
Організація будівельного виробництва	ст. викл. Несух М.М.		
Економіка будівельного виробництва	Зав. каф., доц., к.ф.-м.н., Кайнц Д.Кайнц Д. І.		
Охорона праці та навколишнього середовища	дек. ф-ту, доц., к.т.н., Голик Й. М		
Нормативний контроль	викл. Стецько І. І.		

7. Дата видачі завдання: 10.02.25р

Керівник _____ (Багрій Н.Ю.)

Завдання прийняв до виконання _____ (Антолик М.М.)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів	Примітка
1	Вивчення нормативної, методичної та спеціальної літератури	до 24.03.25р.	
2	Розробка генерального плану	24.03.25р.	
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень	14.04.25р.	
4	Розрахунок і розробка конструктивних рішень	5.05.25р.	
5	Розробка будівельного генерального плану	12.05.25р.	
6	Робота над пояснювальною запискою	26.05.25р.	
7	Попередній захист	Згідно графіка кафедри	
8	Захист	Згідно графіка деканату	

Студент _____ (Антолик М.М.)

Керівник роботи _____ (Багрій Н.Ю.)

Анотація

Антолик Максим Миколайович

Інженерний благоустрій набережних в м.Ужгороді

Кваліфікаційна робота бакалавра

У роботі розглянуто питання інженерного благоустрою Ботанічної та Православної набережних у місті Ужгороді. Метою проекту є створення комфортного, безпечного та привабливого громадського простору шляхом упорядкування території, враховуючи існуючі природно-кліматичні та містобудівні умови. Запропоновано комплекс рішень, що включає розміщення малих архітектурних форм, спортивної та рекреаційної інфраструктури, заходи з покращення інженерної підготовки території, а також архітектурно-планувальні та конструктивні підходи.

Ключові слова: інженерний благоустрій, набережна, громадський простір, рекреація, урбаністика

Annotation

ANTLOLYK MAKSYM

Engineering Improvement of the Embankments in Uzhhorod

Qualifying work of the bachelor's degree

The study addresses the issue of engineering improvement of the Botanical and Orthodox embankments in the city of Uzhhorod. The aim of the project is to create a comfortable, safe, and attractive public space by organizing the territory in accordance with existing natural, climatic, and urban planning conditions. A set of solutions is proposed, including the placement of small architectural forms, sports and recreational infrastructure, measures to enhance the engineering preparation of the area, as well as architectural-planning and structural approaches.

Keywords: engineering improvement, embankment, public space, recreation, urban planning

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ	10
1.1. Кліматичні, інженерно-геологічні, містобудівні умови.....	11
1.2. Інженерна підготовка території.....	16
1.3. Пропозиції щодо упорядкування території набережної.....	23
РОЗДІЛ II. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	31
2.1. Архітектурно-будівельні рішення малих архітектурних форм.....	32
2.2. Архітектурно-будівельні рішення площинних спортивних споруд.....	39
РОЗДІЛ III. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ	49
3.1. Конструктивні рішення навісу спортивного майданчика.....	50
3.2. Розрахунок ферми покриття.....	52
РОЗДІЛ IV. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	68
4.1. Підготовчі роботи	69
4.2. Будівельний генеральний план.....	73
4.3. Мережевий графік.....	75
РОЗДІЛ V. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	79
5.1. Техніко-економічні показники проекту.....	80
5.2. Розрахунок вартості робіт з інженерного упорядкування території.....	82
РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	87
6.1. Охорона праці при інженерному упорядкуванні території.....	88
6.2. Охорона навколишнього середовища при інженерному упорядкуванні території	90
6.3 Технології очищення поверхневих вод в прибережній зоні.....	95
ВИСНОВКИ	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100

ВСТУП

Актуальність теми інженерного благоустрою набережних у місті Ужгород зумовлена комплексом важливих соціальних, екологічних, естетичних і технічних факторів.

По-перше, набережні річки Уж є центральною рекреаційною зоною міста та мають велике значення в міському просторі. Вони є місцем відпочинку, прогулянок, занять спортом, культурних заходів і туристичних маршрутів. Забезпечення їх комфортного, безпечного та сучасного облаштування безпосередньо впливає на якість життя мешканців та привабливість міста для гостей.

По-друге, технічний стан набережних на окремих ділянках не відповідає сучасним вимогам до міського середовища. Це стосується як елементів інфраструктури — покриттів, освітлення, лавок, велодоріжок — так і інженерних рішень, пов'язаних з береговим укріпленням, водовідведенням та озелененням. Необхідність модернізації та переосмислення простору набуває особливої актуальності в умовах кліматичних змін та збільшення навантаження на міські території.

По-третє, Ужгород є прикордонним містом із туристичним потенціалом, тож облаштовані набережні можуть стати конкурентною перевагою у формуванні позитивного іміджу. Вони здатні не лише поліпшити екологічну ситуацію в центрі міста, а й стати привабливим об'єктом для інвестицій та розвитку локального бізнесу.

Метою цього бакалаврського проєкту є розробка інженерного проєкту благоустрою набережних річки Уж у м. Ужгороді з урахуванням сучасних вимог до функціональності, естетики, екологічної безпеки та інклюзивності.

Для досягнення мети передбачено виконання таких завдань:

1. Аналіз існуючого стану набережних, інженерних комунікацій і функціонального зонування.
2. Оцінка кліматичних, геологічних і містобудівних умов території.

3. Розробка проектних рішень щодо благоустрою та інженерного оснащення.
4. Виконання конструктивних розрахунків і вибір матеріалів.
5. Планування організації будівництва, економічного обґрунтування та охорони довкілля.

Методологія роботи базується на комплексному аналізі існуючих даних, норм та стандартів у сфері будівництва, ландшафтного дизайну, гідротехнічного проектування. Застосовуватимуться графічні й розрахункові методи, а також програмне забезпечення для 3D-візуалізації й моделювання території.

Наукова новизна полягає у створенні сучасної концепції благоустрою набережної, що поєднує технічні інженерні рішення з принципами сталого розвитку міста.

Практичне значення полягає в можливості реалізації запропонованих рішень у межах міського бюджету або за участі грантових програм, що дозволить не лише покращити інфраструктуру, але й сприяти сталому розвитку міста та формуванню його туристичної привабливості.

1. Генеральні плани

					Кваліфікаційна робота		
Зм	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуш	Аркушів
Зав.Кафедри		Кайнц Д. І.			УжНУ ,ІТФ,МБГ-IV		
Керівник		Багрій Н.Ю.					
Консультант		Голик Й.М					
Н.Контр.		Стецько І. І.					
Розробив		Антолик М.					

РОЗДІЛ І. ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ

1.1. Кліматичні, інженерно-геологічні, містобудівні умови

Кліматичні умови Ужгорода класифікуються як помірно континентальні з чітко вираженим впливом як атлантичних, так і середземноморських повітряних мас. Завдяки своєму географічному положенню на межі між Карпатським регіоном та Паннонською низовиною, місто зазнає м'якого кліматичного режиму. Середньорічна температура становить близько $+9,5^{\circ}\text{C}$. Зимовий період характеризується помірними морозами, де середня температура січня коливається від -1°C до -3°C , тоді як літній сезон зазвичай теплий, із середньою температурою липня близько $+20,5^{\circ}\text{C}$. Подібні умови сприятливі для розвитку рослинного покриву, однак вони також створюють певні труднощі для прибережної інженерної інфраструктури, особливо у зв'язку з періодичними коливаннями вологості та температур [1].

Щорічна сума атмосферних опадів становить приблизно 700–850 мм, при цьому найбільше зволоження припадає на весняно-літній період. Така сезонна нерівномірність сприяє інтенсифікації водного стоку та формує умови для виникнення паводків. Поєднання інтенсивних дощів із таненням снігу з навколишніх підвищень обумовлює необхідність детального гідрологічного моніторингу та відповідного проектування берегозахисних споруд, таких як дамби та водовідвідні канали. Кількість днів з опадами перевищує 140 на рік, при цьому короткочасні зливи можуть спричинити швидке підняття рівня води в руслі річки Уж.

Вітрові умови в регіоні переважно спокійні — домінують західні й північно-західні напрямки, а середня швидкість становить 2,5–4,0 м/с. Хоча вітер не є основним дестабілізуючим фактором для берегової інфраструктури, його вплив виявляється у зміні рівня випаровування, перерозподілі снігового покриву та локальних змінах вологості ґрунту, що у сукупності впливає на мікроклімат прибережних територій.

Осінньо-зимовий період супроводжується частими туманами, які знижують видимість і сприяють накопиченню вологи на конструктивних елементах набережних. Середня глибина промерзання ґрунту становить 70–80 см, що має бути враховано під час інженерного проектування фундаментів берегових споруд через ризик морозного пучення.

Географічно Ужгород розташований між східною частиною Карпатської гірської системи та Закарпатською западиною, що зумовлює різноманітність геологічних структур. Місто розміщене у межах Паннонського басейну, де геологічна основа представлена переважно неогеновими та четвертинними відкладеннями. Основними породами є пісковики, мергелі, глинисті сланці та вулканічні туфи, які вкриті сучасними алювіальними нашаруваннями вздовж річкової долини [3].



Рис 1.1 - Схема розташування території у планувальній структурі міста

Долина річки Уж характеризується наявністю пухких четвертинних алювіальних порід — пісків, гравію, гальки із вкрапленнями суглинку та глини. Ці відклади формують безпосереднє геологічне середовище для будівництва набережної інфраструктури, яке потребує ретельного інженерно-геологічного аналізу. Порушення однорідності шарів зумовлює потенційне нерівномірне осідання та зміну фільтраційної здатності, що вимагає

застосування геотехнічного армування та використання геосинтетичних матеріалів при зведенні насипів.

З точки зору сейсміки регіон характеризується низьким рівнем тектонічної активності. Проте ризики зсувних процесів залишаються актуальними, особливо на крутих берегах річки у місцях з розрідженим рослинним покривом або щільною міською забудовою. Проведення попередніх геологічних вишукувань, бурових робіт і лабораторного аналізу ґрунтів є необхідним етапом будь-якого масштабного інженерного втручання [4].

Морфологічна будова міської території формує додаткові інженерні виклики. Річка Уж ділить місто на північну частину з крутішими схилами та підвищеними терасами і південну — з пологішим рельєфом, яка частіше зазнає затоплення через своє нижче положення. Така топографічна асиметрія потребує індивідуального підходу до проектування гідротехнічних та протипаводкових систем на різних ділянках набережної [5].

Проведені інженерно-геологічні дослідження території міста Ужгород вказують на переважання суглинкових та піщаних ґрунтів із варіативною водонасиченістю. Несуча здатність цих ґрунтів у прибережних зонах оцінюється як середня, однак у періоди підвищеного рівня ґрунтових вод або паводків вона може суттєво знижуватися. Капілярне підняття вологи, а також сезонні флуктуації рівня підземних вод повинні обов'язково враховуватися при проектуванні підземних об'єктів, систем дренажу та берегозахисних споруд.

Гідрогеологічний режим значною мірою визначається динамікою річки Уж, яка має сезонно змінний характер стоку. Невелика глибина залягання ґрунтових вод у поєднанні з їх швидким підйомом після сильних опадів або весняного танення снігу створює ризики заболочування, зростання порового тиску та втрати стабільності схилів. З огляду на це, дренажні рішення мають бути інтегрованими у проектування насипних конструкцій, забезпечуючи

контроль за вологості ґрунтового середовища та запобігання гідрологічним перевантаженням.

Під час розробки інфраструктурних проєктів набережних Ужгорода необхідно враховувати існуючі міські структури, зони активного пішохідного користування та рекреаційні ділянки. Це вимагає багатофункціонального проєктного підходу, в якому конструкційна надійність повинна поєднуватися з естетичними, екологічними та соціальними аспектами. Інтеграція елементів зеленої інфраструктури, зокрема прибережної рослинності, може позитивно впливати на зменшення швидкості поверхневого стоку, сприяти збереженню біорізноманіття та покращити мікроклімат.

Містобудівна структура Ужгорода формувалась під впливом історичних, природних і географічних чинників. Як одне з найстаріших міст регіону, Ужгород поєднує багатовікове історичне ядро з новітніми районами урбаністичного розширення. Річка Уж, що перетинає місто, відіграє ключову роль у формуванні просторової організації, слугуючи природним орієнтиром та центром розвитку рекреаційної та екологічної інфраструктури.

Території вздовж набережної виконують не лише функції транспортного та ландшафтного каркасу, але й утворюють зони соціальної активності, культурного обміну та відпочинку. Їхнє раціональне планування має відповідати принципам сталої урбаністики, з урахуванням гідрологічних загроз, екологічного балансу та потреб сучасного міського населення..

Історичне ядро Ужгорода сформувалося навколо Ужгородського замку та прилеглого старого міста, розташованого на природному підвищенні правобережної частини річки Уж. Ця зона зберегла характерну для середньовічних європейських міст щільну забудову з нерегулярною вуличною мережею, що становить цінність не лише з архітектурного, а й з культурного погляду. Її збереження є важливим аспектом сучасного містобудівного планування, яке має поєднувати охорону історичної спадщини з потребами сталого розвитку.

Річка Уж із давніх часів виступала як природна межа і структурна вісь урбаністичного розвитку. Вздовж її берегів виникали громадські простори, алеї та згодом — адміністративні й освітні об'єкти. Якщо ранні форми облаштування берегів мали переважно оборонний та транспортний характер, то сучасні підходи орієнтуються на створення рекреаційної інфраструктури, захист від паводків і формування комфортного міського середовища.

Сьогоднішня функціонально-просторова структура Ужгорода чітко диференційована: центральна частина зосереджує органи управління, навчальні заклади, культурні установи та ділову інфраструктуру. Житлові масиви формуються переважно на периферії: лівий берег займають багатоповерхові будівлі, тоді як на правому переважає малоповерхова забудова. Промислові зони сконцентровані здебільшого на північних і східних околицях міста.

Річка відіграє роль лінійного просторового вузла, що об'єднує різні функціональні райони. Її набережні інтегрують транспортну інфраструктуру з рекреаційними об'єктами, зеленими зонами та пішохідними маршрутами. Таке зонування позитивно впливає на транспортну доступність, естетичне сприйняття урбанізованого середовища та забезпечує екологічну зв'язаність територій.

Транспортна схема Ужгорода побудована за радіальною моделлю, де основні магістралі спрямовані до центру та перетинають річку у кількох стратегічно важливих точках. Система мостів — автомобільних і пішохідних — забезпечує ефективне з'єднання північної та південної частин міста, зменшуючи транспортне навантаження та сприяючи мобільності населення [5].

У межах містобудівної політики значну увагу приділено розвитку пішохідного середовища вздовж набережних: створюються велосипедні маршрути, відпочинкові зони, простори для активного дозвілля. Проте близькість транспортних коридорів до русла річки вимагає ретельного

екологічного моделювання з метою зниження впливів шуму, забруднення повітря та водного стоку.

Зелені насадження, розміщені переважно вздовж Ужа, відіграють важливу роль у формуванні екологічного каркасу міста. Набережні є одними з головних рекреаційних просторів: вони оздоблені деревними алеями, відкритими галявинами, квітниками, що змінюються залежно від сезону. Такий ландшафтний підхід поєднує естетичну функцію з практичними — захист від ерозії, регулювання мікроклімату та збереження біорізноманіття.

Символом рекреаційного потенціалу та туристичної привабливості міста є знаменита Набережна цвітіння вишні (Алея сакур), яка щороку приваблює тисячі відвідувачів. Цей простір водночас слугує прикладом гармонійної інтеграції природи в міське середовище.

У стратегічних документах розвитку Ужгорода акцентується необхідність збереження та вдосконалення набережних як багатофункціональних просторів, що одночасно виконують екологічні, соціальні й технічні функції. Пропонуються заходи з розширення зелених зон, покращення інфраструктурної доступності та впровадження принципів екологічного проектування [6].

1.2. Інженерна підготовка території

Міські набережні є багатофункціональними інфраструктурними елементами, які поєднують у собі захист від паводків, підтримку екологічного балансу, естетичне оформлення міського простору та створення рекреаційних зон. У місті Ужгород річка Уж ділить його територію на два береги, вздовж яких розміщені Ботанічна (правобережна) та Православна (лівобережна) набережні. Обидва об'єкти мають ключове значення для розвитку міського середовища. Сучасні виклики, пов'язані з природним зношенням інфраструктури, зростаючим антропогенним навантаженням та кліматичними загрозами, такими як паводкові явища та ерозія, обумовлюють потребу в технічному переосмисленні та підсиленні цих територій. Основне завдання

даного дослідження — проаналізувати існуючий стан і запропонувати інженерні заходи для забезпечення стійкого розвитку і благоустрою набережних.

Ботанічна набережна, розташована на правому березі річки, межує з освітніми об'єктами, зокрема Ужгородським національним університетом. Вона вирізняється високою озелененістю та зручним пішохідним сполученням. Православна набережна на лівому березі включає житлові, культові та господарські споруди. Незважаючи на схожість гідрологічних умов, обидві набережні мають різний геологічний склад і ступінь техногенного навантаження.

Історично функціональне призначення цих набережних зводилося до підтримки обмеженого руху та мінімального захисту від водних загроз. Проте урбанізаційний розвиток спричинив суттєве зростання навантаження, що вилилося у погіршення їх експлуатаційної надійності. Зокрема, сезонні зміни рівня річки та збільшення поверхневого стоку через ущільнення міських покриттів активізували процеси ерозії та структурної нестабільності берегових укосів [7].

Згідно з геологічними дослідженнями, ґрунтовий покрив Ужгорода складається переважно з алювіальних порід, серед яких переважають супіски, мули, гравій та окремі прошарки глини. Такі ґрунти мають схильність до бічного фільтраційного проникнення води та характеризуються середнім опором до зсувів. Рівень підземних вод є нестабільним і зазнає сезонних коливань, особливо навесні та в періоди інтенсивних опадів, що безпосередньо впливає на стійкість укосів та основи насипів.

Ботанічна набережна в місті Ужгород розташована на правому березі річки Уж і на сьогоднішній день зберігає переважно природний вигляд з мінімальним рівнем інженерного впорядкування. Пішохідна зона представлена у вигляді ґрунтової стежки без твердого покриття, що свідчить про її неофіційний характер. Такий стан поверхні є малоприсадибним для

комфортного пересування, особливо в період підвищеної вологості, коли стежка може ставати слизькою або болотистою.



Рис 1.2. - Схема існуючого використання території

Таблиця 1

Відомість головних домінант досліджуваної території

№ на плані	Найменування	Поверховість	Площа, м ²	Примітки
1	Театральна площа	-		
2	Площа Євгена Фенцика	-		
3	Закарпатська обласна філармонія	-		
4	Біологічний факультет УжНУ	-		
5	Ужгородський національний університет, НДІ фізики і хімії твердого тіла	-		
6	Ботанічний сад УжНУ	-		
7	Сімейно-розважальний комплекс "Аква Ріо Парк"	-		
8	Закарпатський обласний музично-драматичний театр	-		
9	Ужгородська ЗОШ I-III ступенів №9	-		
10	Пам'ятник воїнам-закарпатцям	-		
11	Спортивне поле			
12	Ужгородський торговельно-економічний Інститут КНТЕУ			
13	Церква Покрови Пресвятої Богородиці			
14	Загальноосвітня школа I-III ступенів №10 ім. Дойко Габора			

Берегова зона характеризується наявністю неукріплених схилів, що піддаються ерозії та поступовому руйнуванню. Рослинність уздовж набережної має переважно стихійний характер: трава і чагарники ростуть без системного догляду, що надає території дикого вигляду. Відсутність ландшафтного дизайну, регулярного покосу та цілеспрямованої організації озеленення знижує естетичну цінність цієї ділянки.

Окремої уваги заслуговує брак елементів благоустрою. Уздовж набережної відсутні лавки, урни для сміття, система освітлення та інші об'єкти міської інфраструктури, які сприяли б комфорту й безпеці відвідувачів. Наявність таких елементів є важливою складовою міського середовища, особливо в контексті створення зручного рекреаційного простору для жителів міста та туристів [7].

Крім того, у даній зоні не спостерігається цілеспрямованого озеленення у вигляді посаджених алей чи декоративних насаджень, в основному озеленення складається з дикорослих рослин. Це зменшує привабливість території та обмежує її функціональність як простору для відпочинку [8].

Ботанічна набережна в її теперішньому вигляді є прикладом природної міської території, яка потребує комплексного інженерного впорядкування. Для повноцінного залучення цієї ділянки до міського життя необхідне впровадження системного благоустрою, укріплення берегів, встановлення твердого покриття, створення зон відпочинку та озеленення з урахуванням екологічних і урбаністичних принципів.

Православна набережна розташована на лівому березі річки Уж у центральній частині м. Ужгород. Згідно з результатами візуального обстеження, дана територія характеризується наявністю елементів транспортної та житлової інфраструктури, що безпосередньо прилягає до берегової лінії. Територія функціонує у взаємозв'язку з міською вулично-дорожньою мережею та забудовою, формуючи частину міського простору [7].

Прибережна зона має природний укісний рельєф. Берегоукріплювальні споруди відсутні, що вказує на недостатній рівень захисту від ерозійних

процесів. Поверхневий ґрунтовий покрив представлений переважно трав'яною рослинністю з ознаками хаотичного поширення. Регулярні заходи з озеленення або формування декоративного ландшафту не здійснюються.

Уздовж набережної зберігається ряд високорослих дерев, що формують природний тіньовий екран. Дерев виконують функцію візуального буфера між річковим та вуличним простором, сприяючи поліпшенню мікроклімату та захисту від вітрових навантажень. Утім, не виявлено ознак догляду за підліском чи формування зонованих зелених насаджень.

На верхній терасі, паралельно до річки, розміщена проїзна частина з наявністю паркувальних місць.

Православна набережна перебуває у стані обмеженого благоустрою. Спостерігається дисбаланс між природним компонентом (зелена зона, берегова лінія) та урбанізованим середовищем (вулично-дорожня мережа, забудова). Територія потребує впровадження комплексних заходів з берегоукріплення, просторового зонування, організації пішохідної інфраструктури та формування рекреаційного потенціалу з урахуванням екологічних і соціальних вимог.

Інженерно-підготовчі заходи. Комплекс підготовчих робіт на територіях набережних включає такі етапи: розчищення, укріплення основи, дренажні роботи та стабілізацію ґрунту. Першочерговим завданням є підвищення несучої здатності основи насипів. У цьому контексті ефективними є геосинтетичні рішення, зокрема використання геотекстилю й георешіток, які сприяють зміцненню структури ґрунту та обмеженню його горизонтального зсуву. У зонах із високою вологістю доцільне застосування стабілізувальних добавок — вапна або цементу — з метою зменшення пластичності ґрунтів і підвищення когезійних властивостей.

Організація ефективного водовідведення має важливе значення. Запобігання заболоченню та акумуляції гідростатичного тиску забезпечується шляхом влаштування систем поверхневого і підземного дренажу: французьких дрен, перфорованих труб, вертикальних колодязів. На Ботанічній

набережній, завдяки більшій висотній відмітці, можливе використання самоплинного водовідведення, тоді як на лівобережжі потребуватиметься додаткове насосне обладнання для осушення низинних зон.

Укріплення схилів передбачається за допомогою комбінації жорстких (підпірні стінки, габіонні конструкції) та м'яких (біоінженерні методи) рішень. Габіони виконують функцію водопроникного бар'єру, який додатково захищає основу від розмивання. Паралельно пропонується висадка глибококореневої рослинності для біостабілізації схилу та зменшення надлишку вологи.



Рис 1.3. - Приклад укріплення берегової лінії габіонами

Протипаводковий захист і гідротехнічне обґрунтування. Річка Уж щорічно демонструє тенденцію до весняного підйому рівня води, що створює серйозну загрозу підтоплення берегових територій. Існуюча протипаводкова інфраструктура частково пом'якшує ці ризики, однак її характеристики не відповідають сучасним кліматичним сценаріям.

На даних аналізу історичних гідрографів, було виявлено, що ймовірність затоплення території раз на 100 років є досить високою для обох набережних. У зв'язку з цим рекомендовано підвищити висоту гребенів насипів, а також передбачити обвідні водовідвідні канали у стратегічно вразливих точках [9].

Додаткові заходи включають використання рирапу — багатошарового укріплення з кам'яного матеріалу — яке забезпечує захист від ерозійного впливу течії в зоні основи. Також можливе влаштування систем розсіювання енергії, наприклад, каскадних перепадів і водозливних споруд у поєднанні з дренажними трубами, для зниження швидкості потоку під час пікових навантажень.

Інтеграція принципів сталої інфраструктури. Підхід до інженерного облаштування набережних має враховувати не лише технічні, а й екологічні та соціальні аспекти. Застосування зеленої інфраструктури — включно з пермеабельними покриттями, інтегрованими біофільтрами, дощовими садами та екологічно чистими озеленювальними рішеннями — сприятиме підвищенню водозатримувальної здатності території, покращенню мікроклімату та створенню комфортного простору для містян. Такий підхід забезпечить баланс між урбаністичними потребами та збереженням природного середовища [10].

1.3 Упорядкування території набережних

Ботанічна набережна, яка простягається вздовж правого берега річки Уж, є одним із найперспективніших просторів для архітектурного переосмислення в межах центральної частини міста. Наявність відкритої прибережної зони, відсутність щільної забудови та візуальний зв'язок з протилежним берегом створюють умови для формування публічного простору нового покоління — відкритого, інклюзивного, екологічно збалансованого.

На даний момент територія набережної являє собою переважно неорганізовану зелену смугу з протоптаними пішохідними стежками, що функціонують радше стихійно, ніж як запроєктований простір. Саме тому першочерговим завданням благоустрою є формування чіткої просторової структури, що забезпечить логічне зонування ділянки. Варто виділити основну пішохідну вісь вздовж русла річки, яка стане "кістяком" території, та

доповнити її поперечними маршрутами, що з'єднуюватимуть набережну з внутрішньою міською забудовою.

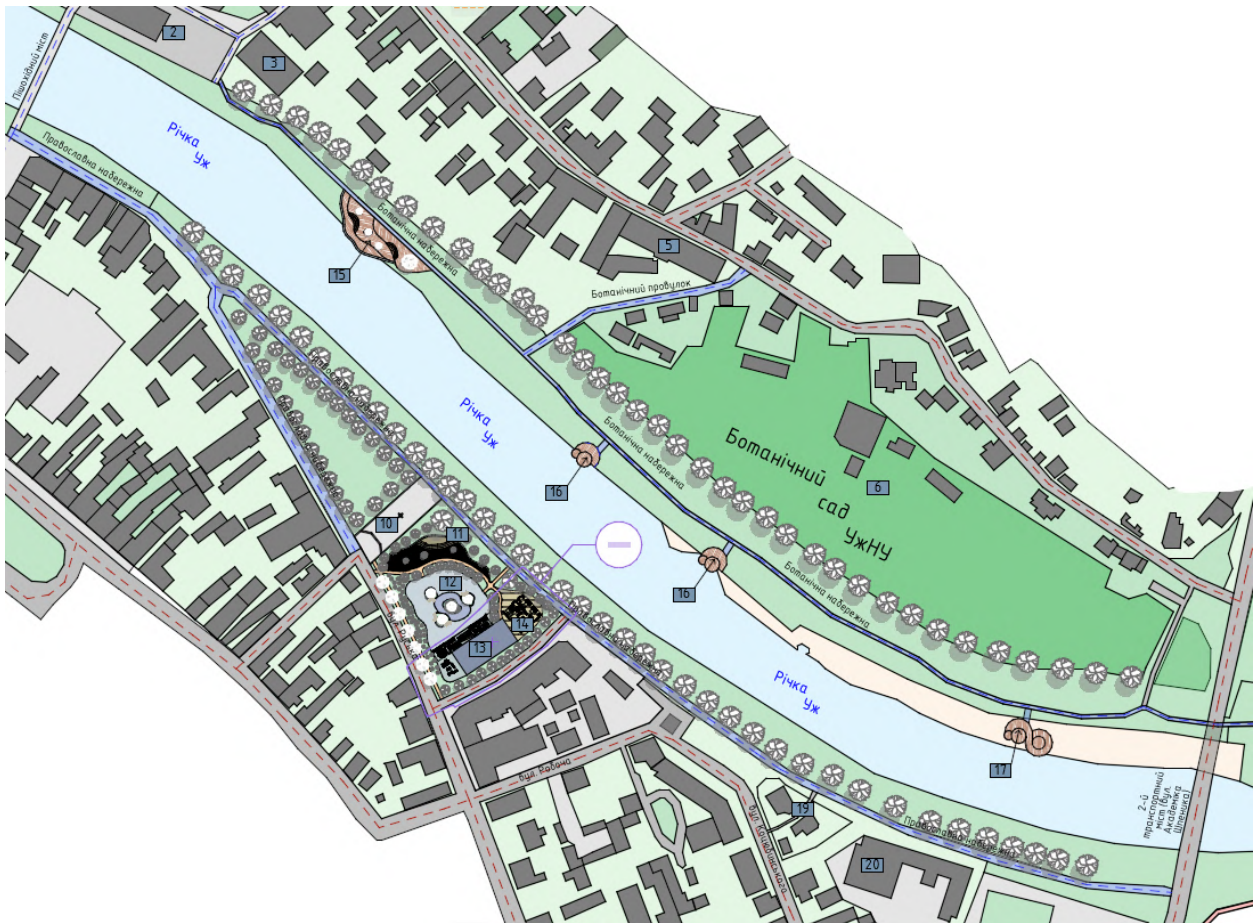


Рис 1.4. - Генеральний план території

Покриття пішохідної частини повинно відповідати вимогам екологічної та функціональної стійкості. Доцільно застосовувати комбінацію натуральних матеріалів — клінкерна або бетонна плитка зі шліфованою поверхнею, водонепроникні дорожні шари, дерев'яні настили в зонах з високим рівнем вологості. Для підвищення рівня доступності рекомендовано влаштувати тактильне орієнтування, пониження бордюрів та безбар'єрний доступ до всіх елементів благоустрою.

Озеленення Ботанічної набережної варто підпорядкувати принципам ландшафтної архітектури з домінуванням природоорієнтованих рішень. Запропоновано зберегти природний характер прибережної флори, водночас структурно доповнивши її елементами декоративного озеленення. Це можуть бути групи вільхових або вербових насаджень ближче до води, декоративні

злаки та багаторічні квіти у межах активних зон, а також окремі дерева-домінанти (наприклад, сакура, катальпа, гінкго білоба) у ключових точках маршруту — на перетинах, площинних розширеннях або оглядових майданчиках [8].



Рис 1.5. - План оглядового майданчика (позиція 15)

Архітектурне середовище має бути підсилене якісними малими архітектурними формами. Лавки, перголи, тендітні навіси та ліхтарі повинні бути стилістично уніфіковані, але легкі, візуально «прозорі», щоби не перешкоджати сприйняттю природного ландшафту. Доцільно інтегрувати арт-об'єкти, виготовлені локальними митцями, які б відображали ідентичність міста. З функціонального погляду, важливо передбачити місця для сидіння з орієнтацією на річку, рекреаційні зони з можливістю зібратись групами

(невеликі амфітеатри), майданчики для йоги, читання, неформального спілкування.

Освітлення набережної слід вирішити в кількох шарах. Основне освітлення повинно забезпечувати безпечне пересування в темну пору доби — світильники вздовж доріжок на сталевих опорах з теплим спектром світла. Допоміжне освітлення має акцентувати важливі точки: місця відпочинку, інсталяції, входи на територію. Водночас важливо дотримуватись світлової гігієни, уникаючи засліплюючих променів та світлового забруднення, особливо поблизу річки.

Окрему увагу необхідно приділити береговій лінії. Питання укріплення схилів має вирішуватись у взаємозв'язку з екологічним підходом. Рекомендується застосування біоінженерних методів — укріплення кореневими системами, створення багатоярусних прибережних буферів із місцевої флори, а також часткове використання габіонів або модульних конструкцій із природного каменю.

Сучасний стан Православної набережної потребує комплексного впорядкування з урахуванням її розташування в центральній частині міста, високого пішохідного та туристичного потенціалу, а також екологічної та соціальної важливості прибережного простору. Основним завданням є формування комфортного, функціонального і безпечного середовища, яке буде сприяти інтеграції набережної до системи міського рекреаційного простору.

Першочерговим напрямом упорядкування має стати озеленення та ландшафтна організація території. На сьогоднішній день озеленення набережної обмежується наявністю дорослих дерев уздовж проїжджої частини, однак воно не має чіткої структури й не виконує повною мірою функцій естетичного і екологічного балансу. Запропоновано впровадження багаторівневої системи зелених насаджень: збереження існуючих дерев з проведенням санітарної обрізки, висадження декоративних кущів уздовж пішохідної зони, а також влаштування газонів і квітників. Така система

сприятиме створенню комфортного мікроклімату, зниженню рівня шуму та пилу, підвищенню привабливості простору.

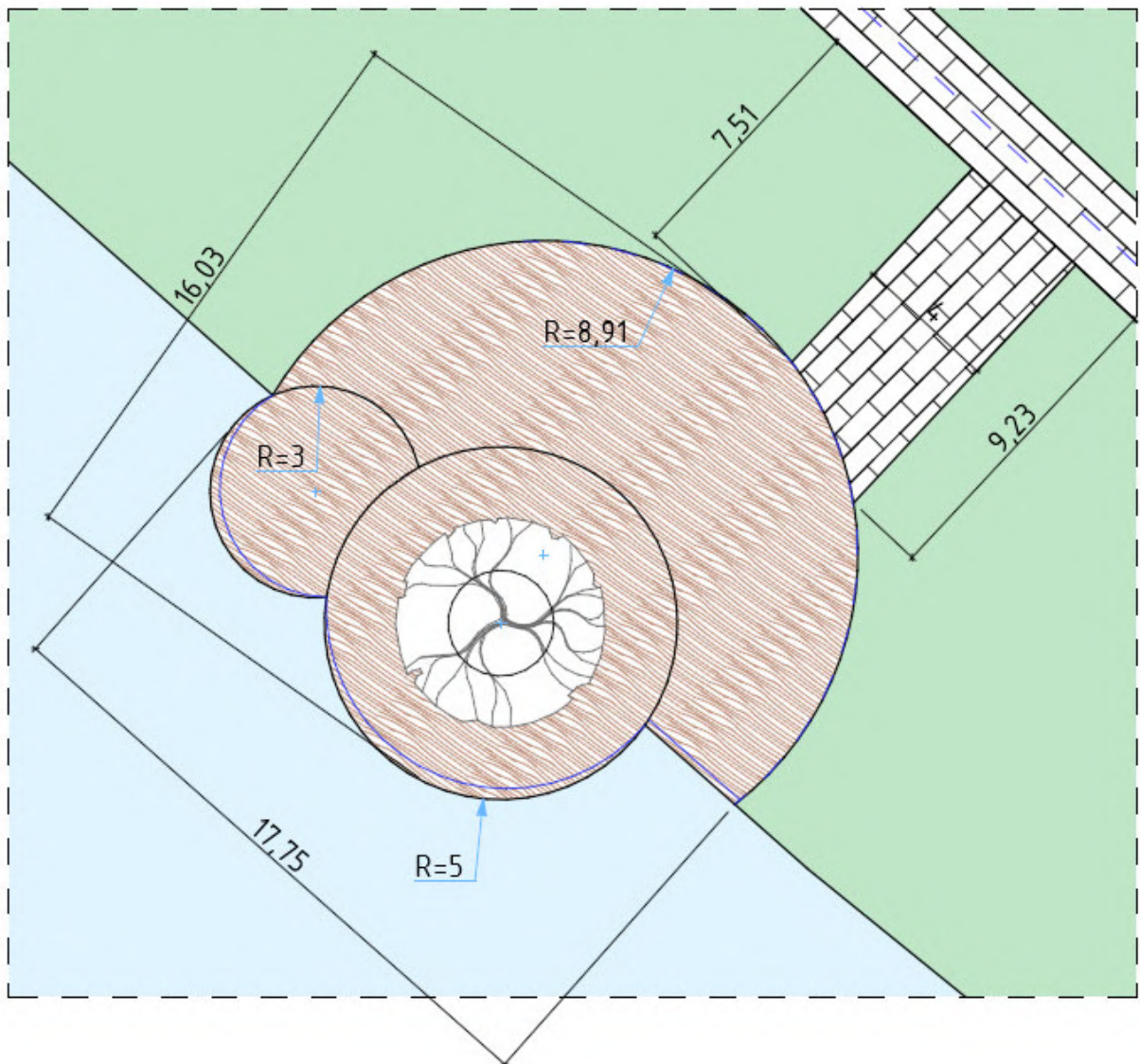
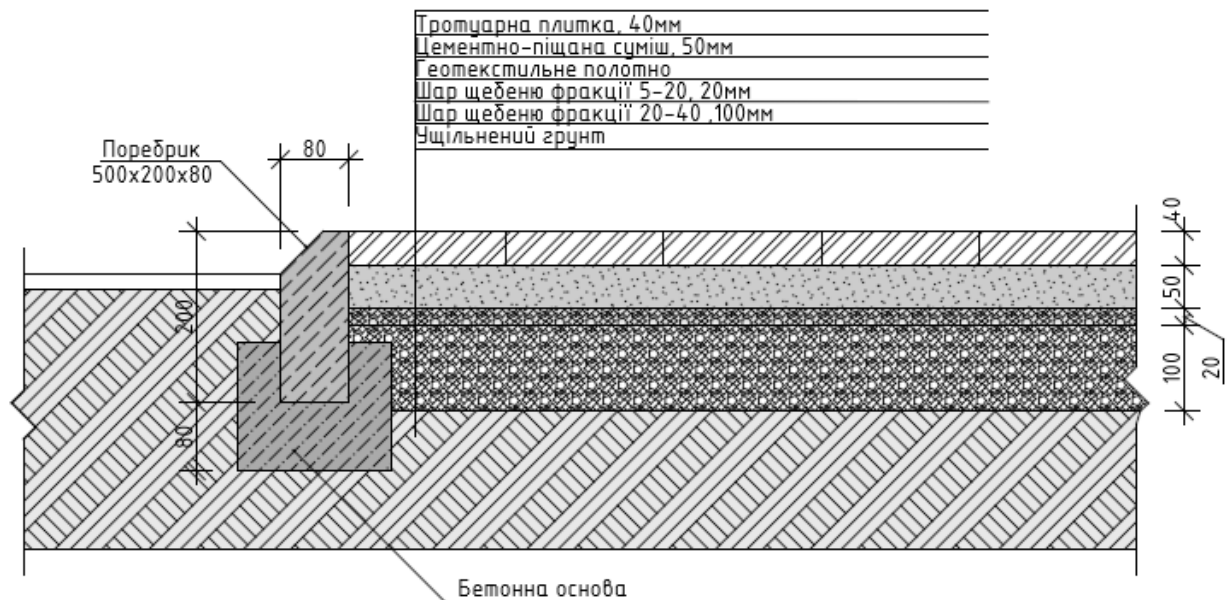


Рис 1.6. - План оглядового майданчика (позиція 16)

Не менш важливою є організація пішохідної інфраструктури. Станом на сьогодні тротуарна зона або відсутня, або є недостатньо розвиненою. Це створює незручності для пересування пішоходів, особливо людей з інвалідністю, літніх осіб та батьків із дитячими візками. Пропонується облаштування суцільного тротуару з твердим покриттям на основі водонепроникної плитки, що дозволить ефективно відводити опади та зменшити ризик руйнування покриття. Для підвищення доступності необхідно

впровадити пандуси із плавним нахилом, тактильні напрямні для осіб із вадами зору, а також передбачити достатню ширину пішохідної частини.

Рис 1.7. - Конструкція тротуарів



Для забезпечення безпечного та зручного використання набережної у вечірній час слід передбачити систему вуличного освітлення. Сучасні вимоги диктують необхідність використання енергоощадних технологій, тому доцільним є встановлення LED-світильників уздовж пішохідної зони. Окрему увагу слід приділити декоративному освітленню елементів ландшафту, зокрема дерев і малих архітектурних форм. Такий підхід не лише підвищить функціональність простору, а й додасть йому візуальної привабливості.

Важливою складовою благоустрою є встановлення малих архітектурних форм, які виконуватимуть як функціональну, так і естетичну роль. Пропонується встановити лавки з довговічних матеріалів, які забезпечуватимуть комфортний відпочинок для містян і туристів. Урни для сміття мають бути розміщені на певній відстані одна від одної (не більше 50 м), бажано з можливістю роздільного збирання відходів. Також доцільно передбачити інформаційні стенди з історією району, мапами міста, QR-кодами для туристичних маршрутів. У місцях з достатнім простором можна

розмістити дитячі майданчики, спортивні елементи або художні інсталяції, що підкреслять культурну самобутність Ужгорода.

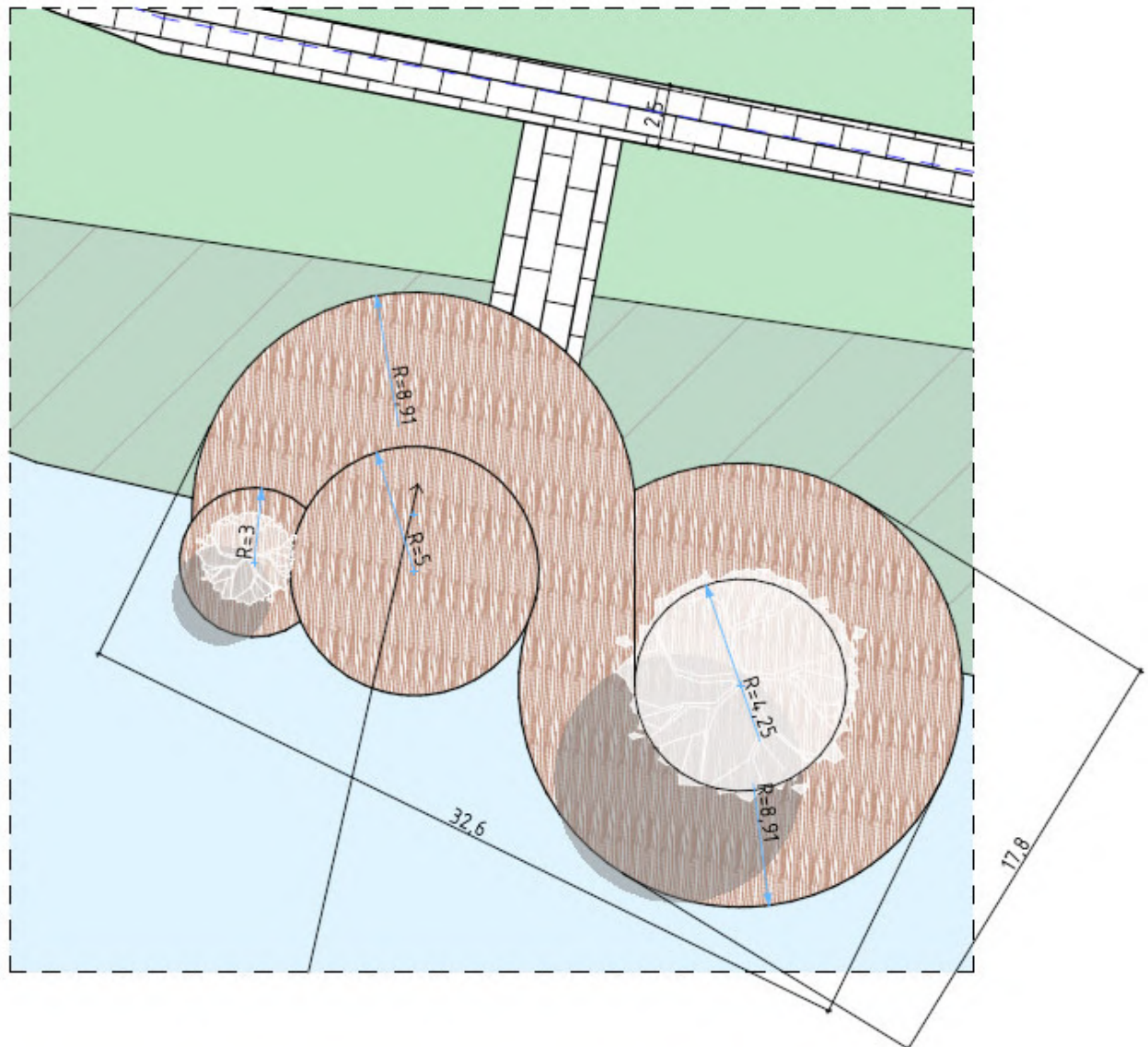


Рис 1.8. - План оглядового майданчика (позиція 17)

Комплексне впорядкування Ботанічної та Православної набережних повинно здійснюватися не як ізольовані заходи, а в межах єдиної просторової концепції. Береги річки Уж у межах центральної частини міста утворюють природну вісь, яка має потенціал стати головною рекреаційною артерією Ужгорода. Архітектурно-планувальні рішення повинні передбачати візуальну та функціональну взаємодію між двома сторонами — шляхом узгодженого благоустрою, симетричного озеленення, об'єднуючої тематики малих архітектурних форм та гармонізованої світлової палітри [11].

У рамках проєктного вирішення благоустрою Ботанічної набережної було інтегровано оглядові майданчики як ключові просторові вузли, що підсилюють рекреаційну функцію території та активізують візуально-просторову взаємодію з річкою Уж.

Оглядовий майданчик має розширену форму з м'якими, органічними обрисами та радіусами кривизни, що варіювалися в межах від 6,5 до 11,8 метрів. Завдяки цьому було досягнуто ефект плавного переходу від тротуарної зони набережної до рекреаційного простору, а також створено відчуття просторової глибини.

Функціональна структура майданчика включає зони відпочинку з лавками, розташованими дугоподібно — як для індивідуального, так і для групового користування. Покриття майданчика передбачає використання матеріалів із деревини або композитні настили, що забезпечують візуальну та екологічну інтеграцію з навколишнім середовищем.

Завдяки відкритості до річки та пониженню рівня майданчика відносно основної пішохідної осі, користувачі отримують безперешкодний візуальний контакт із водною поверхнею та лівобережною частиною міста. Така орієнтація підсилює взаємозв'язок між Ботанічною та Православною набережними.

Оглядовий майданчик виконує не лише оглядову, а й соціальну функцію - слугує точкою зупинки, споглядання та неформальної взаємодії, що є особливо важливим у структурі громадського простору. Його інтеграція до загального маршруту набережної значно збагачує пішохідний досвід, уповільнюючи рух, урізноманітнюючи сценарії використання простору та формуючи емоційно-наповнене середовище.

2.Архітектурно-будівельний розділ

					Кваліфікаційна робота		
Зм	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата			
Зав.кафедри		Кайнц Д. І.			Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Багрій Н.Ю.					
Консульт		Багрій Н.Ю.			УжНУ, ІТФ, МБГ-IV		
Н.Контр.		Стецько І. І.					
Розробив		Антолик М.					

РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО- ПЛАНУВАЛЬНИЙ

2.1 Архітектурно-будівельні рішення малих архітектурних форм

Малі архітектурні форми (МАФ) відіграють важливу роль у формуванні цілісного архітектурно-просторового середовища громадських територій. У контексті сучасного урбаністичного простору МАФ виконують не лише утилітарну функцію, а й формують естетичний образ середовища, підвищують його привабливість, комфорт та функціональну насиченість. Вони забезпечують зручність перебування на території, сприяють ефективному зонуванню, підтримують благоустрій та є ключовим елементом ландшафтної композиції.

Лавки є базовими елементами благоустрою, що забезпечують зони відпочинку на всій території проєкту. Для реалізації обрано сучасні моделі, виконані у мінімалістичному стилі з поєднанням натуральної деревини та металу. Конструкції передбачають ергономічність, довговічність та вандалостійкість.

Особливу увагу приділено інтеграції «розумних лавок» (smart benches), обладнаних сонячними панелями, USB-портами, бездротовими зарядками та LED-підсвіткою. Такі лавки слугують не лише для відпочинку, але й виконують роль енергетичних та інформаційних точок на території.

Проєктом благоустрою спортивного майданчика передбачено виготовлення лавки з ламінованої фанери, складеної у багатошарову хвилеподібну структуру. Об'єкт спроектовано у стилі параметричного дизайну, що базується на використанні цифрових технологій моделювання та точного фрезерування. Завдяки застосуванню алгоритмічного підходу до формоутворення, вдалося досягти плавного переходу висот і контурів, які водночас відповідають ергономічним вимогам до сидіння та лежання.

Конструкція складається з ритмічно повторюваних контурних секцій, які встановлюються паралельно одна до одної з мінімальним зазором. Така модульність забезпечує одночасно високу міцність та пластичність форми. Завдяки обраному матеріалу — фанері — вдалося зберегти баланс між

естетикою та технологічністю. Матеріал легко піддається механічній обробці, зберігає стабільність геометрії та має приємну фактуру природного дерева, що підсилює тактильні та візуальні властивості виробу.

Лавка виконує не лише утилітарну, а й композиційну функцію: вона виступає як самостійний об'єкт просторового дизайну, що здатен змінювати сприйняття довкілля. Завдяки скульптурному характеру форми, об'єкт може бути інтегрований у громадські інтер'єри, парки, виставкові зони або концептуальні урбаністичні простори. Конструкція не має явного «фронт» чи «тилу», що дозволяє взаємодіяти з нею з різних боків, підкреслюючи відкритість та інклюзивність простору.



Рис 2.1. - Загальний вигляд лавки в параметричному дизайні

Загальний образ лавки візуально асоціюється з топографічними ландшафтами або органічними структурами, що зустрічаються в природі, зокрема дюнами, струмками. Такий біонічний підхід до дизайну посилює зв'язок між людиною, матеріалом і середовищем, сприяє створенню гармонійного простору, орієнтованого на комфорт.

У межах благоустрою громадського простору передбачено встановлення комплексів лавок з інтегрованими елементами для сидіння, лежання та зонування, виконаних у параметричній стилістиці з біонічними

формами. Формотворення лавок базується на ідеї плавної, безперервної геометрії, що нагадує краплини чи органічні структури, характерні для природного середовища. Такий підхід дозволяє уникнути гострих кутів і симетричної повторюваності, натомість створюючи м'який просторовий рельєф, що підвищує психологічний комфорт користувачів [12].



Рис 2.2. - Дизайн лавок розташованих вздовж набережних

Матеріалом основи обрано литий або армований бетон з полімерним покриттям білого кольору, що забезпечує довговічність, опір зовнішнім впливам та візуальну чистоту форми. Фрагменти посадкової частини оздоблено дерев'яними вставками з темного твердого дерева — ймовірно,

термоясеня або іроко — що виконує функцію тактильно приємної зони сидіння, контрастуючи з монолітною основою та збагачуючи палітру матеріалів. Завдяки цьому досягається баланс між технологічним і природним, між штучною формою і теплим текстурним акцентом.

Освітлення території є обов'язковою умовою забезпечення безпеки та комфортного пересування у темний час доби. У проєкті передбачено застосування енергоефективних світлодіодних світильників (LED) на металевих опорах, виконаних у сучасному лаконічному стилі.



Рис 2.3. - Вуличні ліхтарі проєктованої ділянки

Планування освітлення реалізовано з урахуванням рівномірного покриття основних маршрутів руху, майданчиків для відпочинку, дитячих і спортивних зон. Окремий акцент зроблено на підсвічуванні оглядових майданчиків та декоративних елементів. Передбачено використання точкового освітлення, вбудованого в настили, та декоративної ілюмінації [13].



Рис 2.4. - Освітлення тротуарів

Урни для сміття обрано відповідно до концепції візуальної цілісності з лавками. Передбачено використання металево-дерев'яних комбінованих моделей з внутрішніми контейнерами для зручного обслуговування. Вони

розташовуються біля зон відпочинку, дитячих і спортивних майданчиків та на входах до території.

Всі моделі мають антивандальний захист, систему фіксації до основи, стійке покриття до погодних умов. Конструкції забезпечують простоту спорожнення та естетичну привабливість.

З метою заохочення екологічно чистого виду транспорту в межах території запроектовано встановлення секційних велопарковок із нержавіючої сталі. Стійки мають U-подібну форму та дозволяють фіксувати раму та колесо велозамком.

Парковки розташовуються біля входів на територію та поблизу основних функціональних зон. Також передбачено можливість облаштування критої велостанції з навісом із прозорого полікарбонату для захисту велосипедів від погодних впливів.

Для навігації територією та інформування відвідувачів запроектовано кілька типів інформаційних стел. На головних входах розміщуються вітальні пілони з картою території, логотипом та правилами поведінки. На роздоріжжях встановлюються навігаційні вказівники зі стрілками, а біля окремих об'єктів — пояснювальні таблички [14].

Матеріали конструкцій — анодований алюміній, акрил, загартоване скло. Також розглянуто можливість встановлення цифрової інформаційної стели з сенсорним екраном для інтерактивного ознайомлення з територією.

З метою створення естетично привабливого простору на території впроваджено декоративні МАФ: скульптури, арт-об'єкти, перголи, фонтан. Усі елементи виконано з матеріалів, стійких до атмосферного впливу (метал, композити, натуральне дерево). Особливу увагу приділено інтеграції світлових інсталяцій, що активізуються у вечірній час.

Застосовано сучасні підходи до інтеграції мистецтва в публічний простір: використано абстрактні скульптурні форми, габіонні конструкції, декоративні світлодіодні елементи, що підсилюють емоційне сприйняття середовища.



Рис. 2.5. - Інформаційні стелли

Проект будівництва розроблено з урахуванням природно-кліматичних умов III-Б кліматичного району. Кліматичні показники території характеризуються такими параметрами:

- середньорічна температура повітря — $+9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- середня температура в літній період — $+17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- середня температура в зимовий період — $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- екстремальні температурні значення: мінімальна — -28°C , максимальна — $+36^{\circ}\text{C}$;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря — -18°C ;
- швидкісний натиск вітру — 38 кгс/м^2 ;
- нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту — $0,8\text{ м}$;
- характер рельєфу — спокійний;
- рівень сейсмічної активності ділянки — до 7 балів за шкалою MSK-64.

2.2 Архітектурно-будівельні рішення площинних спортивних споруд

За результатами візуального обстеження встановлено, що існуючий спортивний майданчик перебуває у незадовільному технічному та функціональному стані. Об'єкт, який первинно був запроєктований як багатофункціональний відкритий простір для занять фізичною культурою, на сьогодні значною мірою втратив свою експлуатаційну придатність та архітектурно-просторову цілісність.

Однією з ключових проблем є вкрай зношене та фрагментарне покриття. Асфальтобетонна поверхня частково втратила цілісність, що проявляється у численних тріщинах, локальних деформаціях, відшаруваннях шару покриття, а також у проростанні рослинності крізь пошкоджені ділянки. Такий стан є травмонебезпечним, особливо для дітей та осіб похилого віку, і не відповідає жодним сучасним нормативним вимогам до облаштування зон активного дозвілля.

Планувальна структура майданчика є хаотичною та позбавленою логічного зонування. Відсутність чітко визначених функціональних ділянок, зокрема для ігрової, тренувальної та рекреаційної активності, унеможлиблює ефективне та безконфліктне використання простору. Спостерігається нерегламентований рух пішоходів по всій території майданчика, що є наслідком як втрати покриття, так і невідповідного планувального рішення.

Інфраструктурне наповнення майданчика є мінімальним і не відповідає потребам сучасного урбаністичного середовища. Баскетбольні стійки перебувають у незадовільному технічному стані, відсутні спортивні снаряди, лави для сидіння, навіси від атмосферних опадів, елементи освітлення та інші компоненти благоустрою. Також не передбачено жодних інженерних засобів забезпечення доступності для маломобільних груп населення.

Архітектурно-композиційна цілісність території втрачена. Рельєф та наявність зелених насаджень не інтегровані в загальну концепцію просторової організації майданчика. Озеленення носить стихійний характер і не виконує ні декоративної, ні функціональної ролі у формуванні комфортного середовища. Територія візуально виглядає покинутою та не має жодної естетичної виразності.

Підсумовуючи результати візуального обстеження, можна констатувати, що спортивний майданчик потребує повної реновації із залученням фахівців з архітектури, урбаністики та благоустрою. Реконструкція має включати оновлення покриття, перепланування функціональних зон, інтеграцію елементів інклюзивності, сучасних спортивних модулів та озеленення. Лише комплексний підхід дасть змогу перетворити занедбаний простір на повноцінний осередок фізичної активності та дозвілля мешканців.

В даній роботі реалізовано комплексне функціональне зонування території. Простір передбачає обслуговування різних вікових і соціальних груп населення, зокрема дітей, молоді, дорослого населення та осіб похилого віку. Структура плану формує послідовне поєднання зон активного і пасивного відпочинку, логістичних елементів, зелених насаджень та об'єктів інженерного благоустрою.

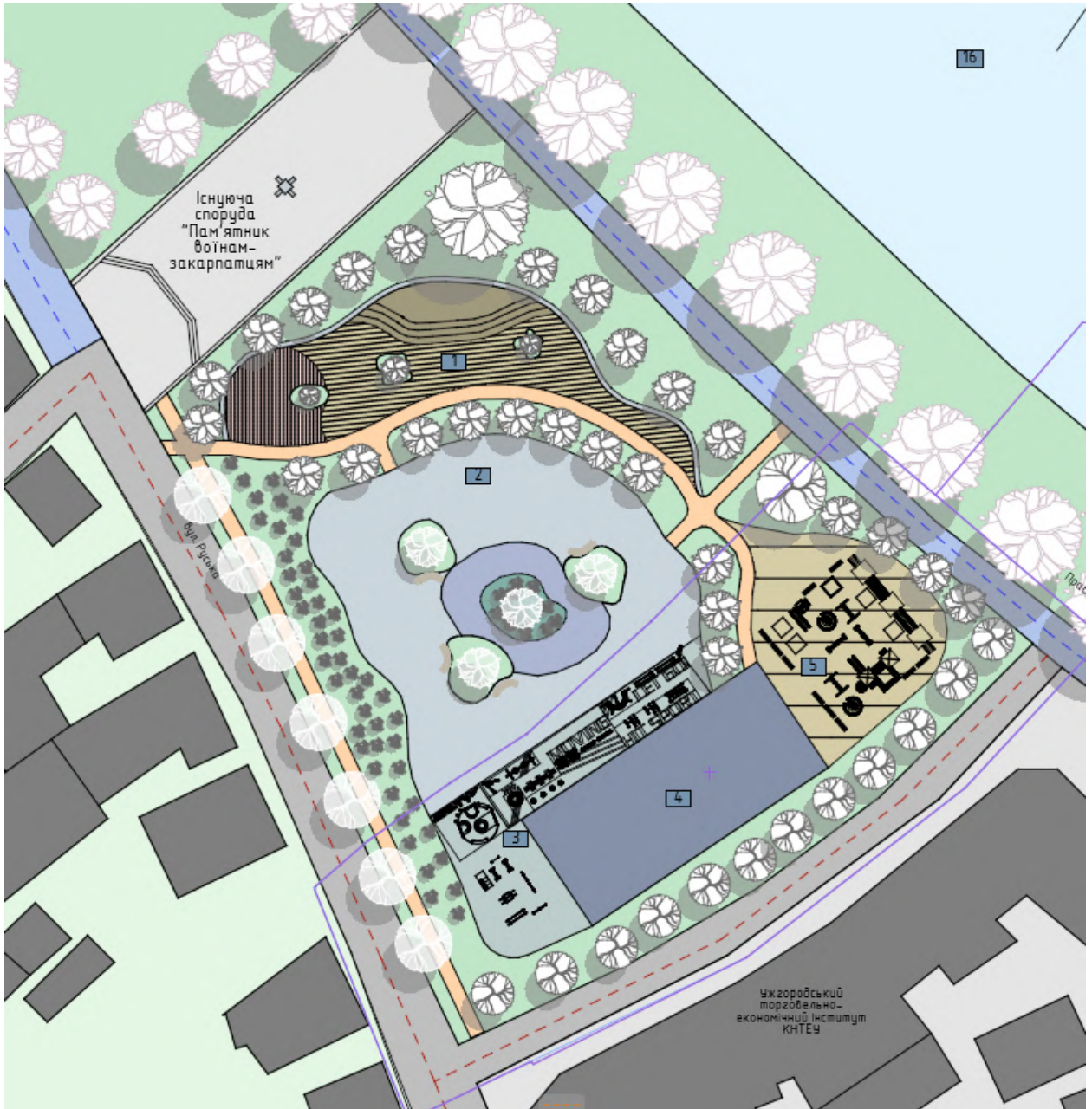


Рис. 2.6. - Генеральний план відпочинкової зони

Центральне місце в планувальній структурі займає зона активного відпочинку, представлена критим міні-футбольним полем розміром 16×38

метрів зі штучним рулонним покриттям. Покриття поля сформовано відповідно до багатошарової технології з урахуванням вимог до дренажу, стійкості основи та амортизації. Шарування включає ущільнений ґрунт, геотекстильне полотно, фракційний щебінь різних розмірів, дренажну трубу Ø200 мм та фінішне рулонне покриття. Таке конструктивне рішення забезпечує комфортну експлуатацію майданчика за будь-яких погодних умов та гарантує тривалу експлуатаційну придатність.

Поруч із футбольним полем розміщено спортивний майданчик із безшовним гумовим покриттям. Його конструкція також є багатошаровою: нижній рівень складається з ущільненого ґрунту, далі слідує геотекстиль, щебінь різних фракцій, піщано-гранітний відсів і гумове покриття. Такий підхід дозволяє створити безпечне середовище для занять спортом, що зменшує ризик травмувань при падіннях і відповідає санітарно-гігієнічним нормам для відкритих спортивних споруд.

Для наймолодших користувачів передбачено дитячий майданчик із м'яким гумовим покриттям, що відповідає нормативним вимогам до ігрових зон. Його розташування забезпечує безпечний простір для дітей з одночасною можливістю візуального контролю з боку батьків або наглядачів. Майданчик має просторову ізоляцію від зони активного спорту, що зменшує вплив шуму та динамічного навантаження.

У північній частині ділянки передбачено майданчики для тихого відпочинку та занять йогою. Вони розміщені у зоні зменшеного антропогенного навантаження, озеленені та частково затінені, що створює комфортні умови для релаксації. Використання малих архітектурних форм і ландшафтних елементів дозволяє сформувати камерні зони з високими естетичними та психологічними характеристиками. Окрема частина цієї зони може функціонувати як простір для культурних або демонстраційних заходів.

Важливу роль у планувальній структурі відіграє система пішохідних зв'язків. Передбачено формування нових тротуарів і пішохідних площ, що органічно інтегруються в існуючу мережу Православної набережної. Доріжки

спроєктовані з урахуванням принципів безбар'єрного доступу, зручності пересування та логістичної доступності до всіх функціональних зон. Площі з твердим покриттям забезпечують можливість вільного пересування, тимчасового зібрання людей і проведення публічних заходів.



Рис. 2.7. - Генеральний план відпочинкової зони

Автомобільні проїзди та місця для паркування винесено за межі основних зон перебування пішоходів. Це дозволяє знизити ризик конфлікту між транспортними та пішохідними потоками, а також покращує екологічні характеристики простору. Інженерна організація внутрішніх проїздів та стоянок дозволяє ефективно обслуговувати об'єкти території без зайвого впливу на пішохідні маршрути.

У системі благоустрою особливу увагу приділено озелененню. Проектом передбачено як збереження існуючих дерев, так і висадку нових

насаджень. Нові дерева розміщуються переважно вздовж зовнішнього периметра та пішохідних маршрутів, створюючи затінок і знижуючи вплив сонячної радіації. Озеленення виступає не лише естетичним елементом, а й виконує функцію шумозахисту, формує приємний мікроклімат і збагачує простір біорізноманіттям.

Загальна планувальна структура побудована за принципами композиційного балансу. Кожна функціональна зона має чітко окреслені межі, однак перебуває у взаємозв'язку з іншими елементами через систему доріжок, візуальних акцентів та озеленення. Це формує логічно завершену структуру простору, що сприяє ефективному використанню території, комфортному перебуванню людей та задоволенню потреб різних соціальних груп. Проект відповідає сучасним вимогам сталого урбаністичного розвитку, інклюзивності та безпеки.

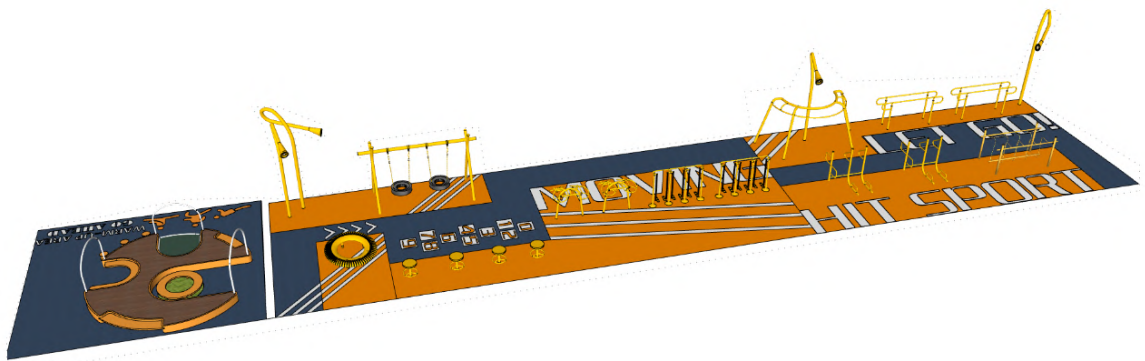


Рис. 2.8. - Візуалізація спортивного майданчика

Позиція 1 на плані являє собою майданчик для тихого відпочинку та демонстрацій, сформований як багатофункціональний ландшафтний простір, що поєднує в собі естетичні, соціальні та меморіальні функції. Територія розташована в безпосередній близькості до існуючої споруди пам'ятника воїнам-закарпатцям, що визначає композиційний та семантичний акцент ділянки. Просторове вирішення здійснено у вигляді терасованого майданчика з хвилястим рельєфом, який моделюється засобами ландшафтної архітектури та підсилюється настиловими елементами з дерева або композитних матеріалів.

Ландшафтний профіль території організовано так, щоб створити природне амфітеатральне заглиблення, яке виконує роль місця зосередження відвідувачів під час проведення невеликих зібрань, мітингів, мистецьких або просвітницьких акцій. У звичайному режимі використання майданчик функціонує як зона індивідуального або групового спокійного відпочинку на відкритому повітрі. Зонування забезпечує ізоляцію від шумових потоків і водночас зберігає візуальну відкритість у напрямку водойми та пам'ятника.



Рис. 2.9. - Візуалізація спортивного майданчика

У планувальній структурі передбачено збереження існуючих дерев, що гармонійно інтегровані в композицію терас. Завдяки цьому досягається природне затінення простору, що підвищує його мікрокліматичну комфортність. Крім того, деревні насадження виконують роль природних візуальних меж, забезпечуючи камерність майданчика. Настили розміщуються на різних рівнях, що дозволяє використовувати їх як місця для сидіння без додаткового влаштування лав.

Пішохідні маршрути організовані так, щоб забезпечити вільний доступ до майданчика з усіх напрямків, зокрема від сторони вулиці Руської, алеї біля водойми та від пам'ятника. У межах загальної концепції благоустрою ця

позиція виступає як перехідна зона між меморіальним ядром території та рекреаційною частиною, забезпечуючи функціональну гнучкість та цілісність просторового рішення. Простір є адаптивним і здатним трансформуватись відповідно до сценаріїв використання, що відповідає принципам сучасного ландшафтного планування та гуманістичного підходу в урбаністичних середовищах.

У межах загального планувального рішення території відпочинкової зони мною було запроєктовано сучасний багатофункціональний спортивний майданчик, що представлений під номером 3 на схемі. Основною ідеєю при його формуванні стало створення максимально насиченого тренувального простору, орієнтованого як на молодь, так і на доросле населення з різним рівнем фізичної підготовки.

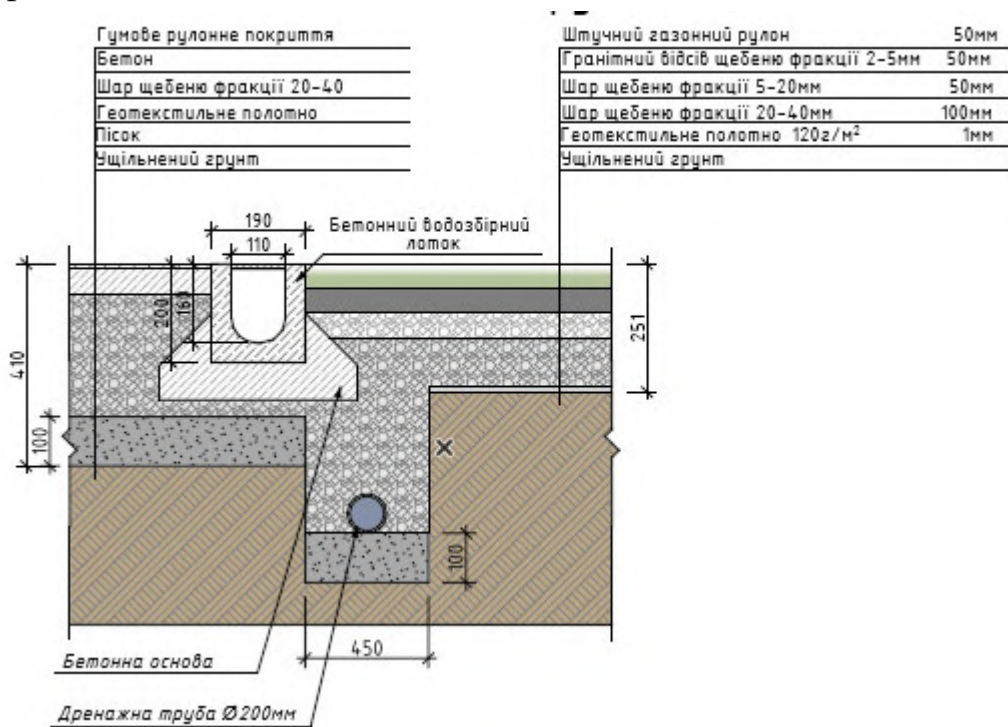


Рис. 2.10. - Конструкція покриття міні-футбольного поля

Майданчик відзначається високим ступенем обладнання, що включає широкий спектр вуличних тренажерів, зон для кардіо- та силових тренувань, розминки й балансування. Візуалізація майданчика, представлена у тривимірному зображенні, демонструє його умовний поділ на кілька функціональних секторів: зона розминки (warm-up area), лінія балансування,

велика кількість снарядів для навантаження верхньої частини тіла (турніки, бруси, орбітреки), а також нестандартне обладнання — наприклад, гойдалки з шин або інтегровані тренажери, що імітують велотренування.

Конструкція майданчика передбачає ергономічне зонування, що дозволяє уникнути скупчення відвідувачів в одному місці. Окрему увагу приділено безпеці та амортизації: покриття майданчика виконується з безшовного ударопоглинального матеріалу (гумова або композитна основа), що знижує ризик травм під час інтенсивних фізичних навантажень. Покриття розмічено графічними елементами та лініями, що не лише підвищує естетику об'єкта, а й створює додаткову навігацію в межах простору (наприклад, виділення зон руху, інструктивні позначення тощо).

Важливою особливістю проєктованого майданчика є його інклюзивність та універсальність. Обладнання підходить як для індивідуальних, так і групових занять, дозволяє виконувати як базові вправи (підтягування, присідання, відтискання), так і елементи функціонального тренінгу. Розміщення елементів сприяє чергуванню динамічних і статичних вправ, що дозволяє підтримувати інтенсивність навантаження в межах одного тренування.

Загалом запроєктований спортивний майданчик є не лише функціональним компонентом відпочинкової зони, але й прикладом комплексного підходу до організації сучасного урбаністичного простору для фізичного розвитку, активного способу життя та соціалізації мешканців міста.

У межах відпочинкової зони мною було запроєктовано сучасний дитячий майданчик (позначено номером 5 на схемі), який поєднує в собі елементи ігрової, навчальної та соціальної взаємодії. Просторове рішення майданчика передбачає безпечний, візуально контрольований та різноманітний за функціями простір для дітей різного віку. Основною ідеєю стало створення інклюзивного середовища, яке сприятиме гармонійному розвитку фізичних, сенсорних та комунікативних навичок.

Майданчик умовно поділяється на кілька секторів. Центральне ядро складається з великого ігрового комплексу з підвісними переходами, баштами, гірками, тунелями та лазанками. Цей багаторівневий комплекс створює простір для сюжетно-рольових ігор, рухової активності та розвитку моторики. Поруч розміщені гойдалки різних типів — як стандартні, так і гойдалки-гнізда, які підходять для молодших дітей або колективного користування. Також передбачено балансири, каруселі та пружинні механізми, що стимулюють розвиток вестибулярного апарату та координації рухів.

Для найменших дітей передбачено низькі гірки та пісочниці, які забезпечують безпечну гру під наглядом дорослих. Пісочниці мають м'яке огородження і розміщені так, щоб уникати перетину з активними ігровими маршрутами. Конструктивно вся територія майданчика покрита ударопоглинальним гумовим покриттям, що відповідає санітарно-будівельним нормам та мінімізує травматизм під час падінь.

Особливістю проекту є також наявність достатньої кількості лав для сидіння, розташованих по периметру майданчика. Це дозволяє батькам і супроводжуваним особам комфортно наглядати за дітьми, не заважаючи їм грати. Просторове зонування виключає небажане скупчення в одному секторі, а відкритість і логічність розташування елементів дозволяє легко орієнтуватися в межах ігрового простору.

Таким чином, дитячий майданчик у цьому проекті є повноцінною функціональною одиницею відпочинкової зони, що відповідає сучасним стандартам урбаністики, безпеки та інклюзивності. Він сприяє не лише фізичному, а й психоемоційному розвитку дітей, а також інтегрує гру як важливу частину міського простору.

3.Конструктивно- розрахунковий розділ

Зм.	Арк.	№ Документу	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота			
Зав.кафедри		Кайнц Д. І.			УжНУ, ІТФ, МБГ-IV	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Багрій Н.Ю.						
Консультант		Різак В. В.						
Н.Контр.		Стецько І. І.						
Розробив		Антолик М.						

РОЗДІЛ ІІІ. КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1. Конструювання основної несучої конструкції навісу міні-футбольного поля

Для виготовлення основної несучої конструкції – трапецієподібної кроквяної ферми з прольотом – використовують стрижні поясів та решітки, виконані з парних кутиків зі сталі марки С255. Відповідно до розмірів ділянки (40×18 м), крок основних несучих конструкцій приймається рівним 5 м. Як покрівельний матеріал застосовується тентова ПВХ-мембрана масою 2,1 кг/м², яка монтується на плити перекриття типу QSB. З огляду на габарити міні-футбольного поля, проліт ферми обрано рівним $L = 18$ м. Висота опорної стійки становить 2,2 м. Виходячи з ухилу верхнього поясу $i = 1/8$, висота ферми у гребені складає 3,3 м. Верхній пояс розділено на $n = 6$ панелей, довжина кожної з крайніх панелей, що прилягають до вузлів, становить $d = 3,022$ м. Решту геометричних параметрів – довжини елементів, розкосів та проміжних стояків – визначають за геометричними залежностями ферми.

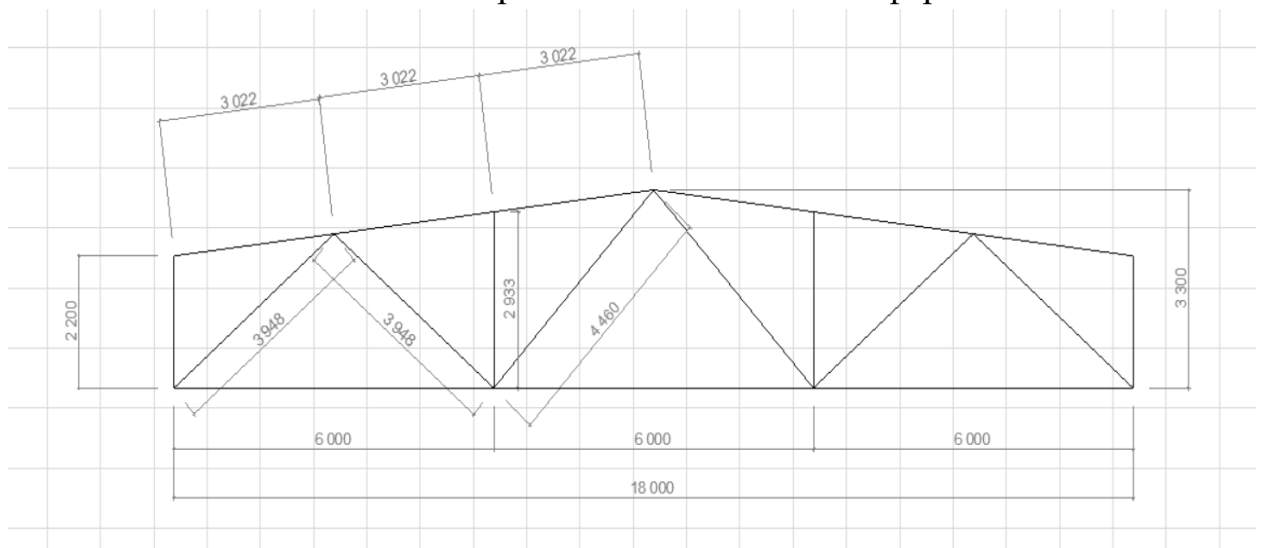


Рис. 3.1 - Геометрична схема ферми

Для виготовлення стержнів та фасонок ферм застосовується сталь марки С255. Максимальне зусилля в стержнях, відповідно до розрахунків у підпункті 3.1, не перевищує 200 кН. У зв'язку з цим товщину пролітних фасонок приймають 8 мм, а для опорних фасонок товщину збільшують на 2 мм – до 10 мм.

При виборі типу поперечного перерізу стержнів враховувались такі чинники:

- необхідність забезпечення приблизно однакової гнучкості стиснутих елементів як у площині, так і поза площиною ферми (для зменшення витрат металу);
- зручність конструктивних рішень вузлів;
- наявність достатнього простору для кріплення в'язей та елементів покрівлі.

У конструкції основної несучої системи не використовують кутики розміром менше $L50 \times 5$ – це зумовлено потребою уникнути пошкоджень під час транспортування та монтажу, а також для забезпечення якісного зварювання та підвищеної корозійної стійкості.

Для забезпечення спільної роботи двох кутиків уздовж елемента їх з'єднують між собою сухариками. Відстань між сухариками не повинна перевищувати $40i$ при стисненні та $80i$ при розтягуванні, де i – радіус інерції одного кутика відносно осі, паралельної до сухарика. У стиснутих елементах передбачається не менше двох сухариків. Товщина сухарика має відповідати товщині фасонки, а його інші розміри визначаються залежно від габаритів кутика, до якого він кріпиться. Сухарики рівномірно розподіляються по довжині елемента [15].

Заводські зварні з'єднання виконуються напівавтоматичним зварюванням за допомогою зварювального дроту Св-08А діаметром 1,2 мм. Під час монтажу ферми використовуються електроди типу Є-42. Висота всіх зварних швів, не зазначених окремо в розрахунках, визначається згідно з пунктом 1.12.19 та таблицею 1.12.1 ДБН В.2.6–163:2010. Проектування металоконструкцій здійснено відповідно до вимог ДБН В.2.6-163:2010 та ДБН В.1.2-2:2006 [15].

3.2. Розрахунок основної несучої конструкції навісу міні-футбольного поля

1) Першим етапом розрахунку є збір навантаження на покриття, його проводять у табличній формі.

Таблиця 2.

Збір навантаження на покриття, кН/м²

№	Вид навантаження	Характеристичне значення	Коеф.надійності за експлуатаційним навантаженням γ_{fe}	Експлуатаційне розрахункове значення	Коеф.надійності за розрахунковим навантаженням γ_{fm}	Граничне розрахункове значення навантаження
	Постійні:					
1	ПВХ мембрана	0,0205	1	0,0205	1,2	0,0246
2	Геотекстиль	0,00245	1	0,00245	1,2	0,00294
3	QSB плита	0,117	1	0,117	1,2	0,1404
4	Прогони [18]	0,15	1	0,15	1,05	0,1575
5	В'язі	0,04	1	0,04	1,05	0,042
6	Власна вага	0,20	1	0,20	1,05	0,21
	Всього:			$g_e = 0,53$		$g = 0,58$
	Змінні:					
1	Снігове навантаження (м.Хуст)	1,8	0,49	$V_e = 0,9$	1,14	$V = 2,05$
	Повне навантаження:			$q_e = 1,43$		$q = 2,63$

Власна вага ферми коливається в межах 0,18...0,30 кПа, вага прогонів 0,12...0,18кПа, вага в'язів 0,03...0,05кПа (більші значення діапазону відповідають більшим прольотам конструкцій).

Обчислюють розрахункове снігове навантаження:

експлуатаційне - $S_e = \gamma_{fe} \cdot S_0 \cdot C \cdot \gamma_n = 0,49 \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 0,9 \text{кПа}$;

граничне - $S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C \cdot \gamma_n = 1,14 \cdot 1,8 \cdot 1,1 = 2,05 \text{кПа}$,

де, S_0 – характеристичне значення снігового навантаження в 6-му кліматичному районі будівництва м.Хуст;

$C=1,0$ – інтегрований коефіцієнт;

$\gamma_n=1$ - коеф. надійності за призначенням, при класові відповідальності I, як для критих спортивних споруд;

$\gamma_{fm}=1,14$ - коеф. надійності за граничним розрахунковим значенням навантаження.

Для статичного розрахунку шукають граничне розрахункове вузлове навантаження:

постійне - $P = gA_f = \frac{g}{\cos\alpha} \cdot \frac{d_1+d_2}{2} \cdot B = \frac{0,58}{1} \cdot \frac{3,022+3,022}{2} \cdot 5 = 8,75 \text{кН/м}$;

змінне - $V = vA_f = v \cdot \frac{d_1+d_2}{2} \cdot B = 2,05 \cdot \frac{3,022+3,022}{2} \cdot 5 = 31,0 \text{кН/м}$,

де, A_f - вантажна площа вузлового навантаження;

d_1, d_2 - довжини панелей верхнього поясу, що примикають до вузла;

B - крок конструкцій;

α - кут нахилу верхнього поясу. При нахилах покрівлі до $i=1/8$ включно, ним можна нехтувати ($\cos\alpha=1$).

2) Наступним етапом є статичний розрахунок ферми, спочатку визначають поздовжні зусилля в елементах ферми від одиничного вузлового навантаження $F=1$, в подальшому перемножують їх на раніше отримані P та V , результати розрахункових зусиль в стержнях ферми зводять до таблиці 3.2. Розрахункова схема завантаження ферми показана на рисунку 3.1.

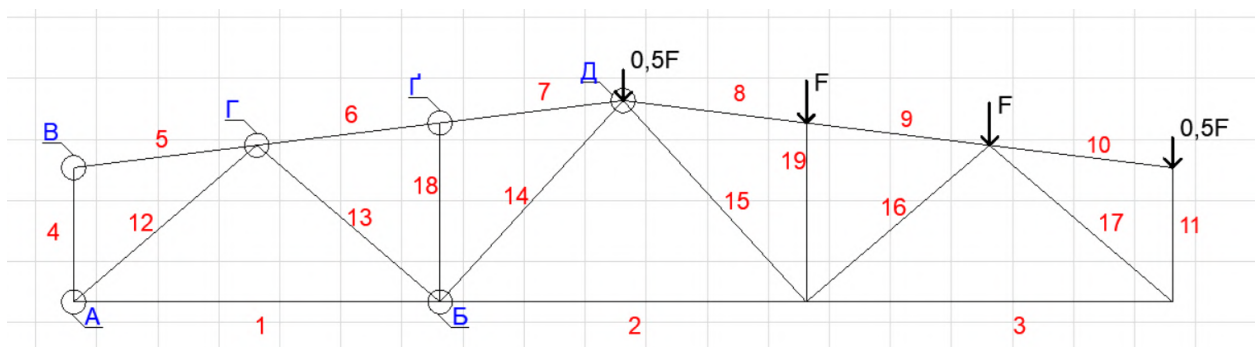


Рис.3.2. - Розрахункова схема ферми

Таблиця 3.

Розрахункові зусилля в стержнях ферми

Елемент ферми	Позн. стержня	Зусилля ,Кн від дії навантаження						Змінні V		Розрахун- кове зусилля
		Один. F=1			Постійні P			31		
		Ліворуч	Праворуч	Повне	8,8	Ліворуч	Праворуч	Повне		
Верхній	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	
пояс	6	-1,54	-2,57	-4,11	-36,00	-47,74	-79,67	-127,4	-163,41	
	7	-1,54	-2,57	-4,11	-36,00	-47,74	-79,67	-127,4	-163,41	
Нижній	1	0,88	2,03	2,91	25,49	27,28	62,93	90,2	115,70	
пояс	2	2,04	2,04	4,08	35,74	63,24	63,24	126,5	162,22	
Розкоси	12	-1,15	-2,68	-3,83	-33,55	-35,65	-83,08	-118,7	-152,28	
	13	0,86	0,68	1,54	13,49	26,66	21,08	47,7	61,23	
	14	-0,76	0,76	0	0,00	-23,56	23,56	0,0	-23,56	
Стійки	4	0	-0,5	-0,5	-4,38	0,00	-15,50	-15,5	-4,38	
	18	-0,00051	-1	-1,00051	-8,76	-0,02	-31,00	-31,0	-39,78	
Опорна		0,75	2,25	3	26,28	23,25	69,75	93,0	119,28	
Реакція										

3) Третій етап це підбір перерізів елементів ферми.

Підбір перерізів розпочинають з визначення розрахункових зусиль та розрахункових довжин усіх стержнів для половини ферми. Розрахункові довжини стиснутих елементів ферм визначають у площині L_x та з площини L_y . Розрахункова довжина верхнього поясу із площини ферми L_y дорівнює довжині панелі поясу, тобто $L = 3,022\text{м}$. Розрахункові довжини розтягнутих стержнів для перевірки їх гнучкості в площині ферми, приймають рівними відстані між вузлами, до яких примикає стержень, для нижнього поясу $L = 6,0\text{м}$. Підбір та перевірку перерізів стержнів ведуть у табличній формі (див.табл.3) [15].

а) Підбір перерізів розпочинають з стиснутих елементів ферми.

Розпочинають з орієнтовного визначення необхідної площі за максимальним зусиллям:

$$A_{nec} = \frac{N_6}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{N_6}{(0,6 \dots 0,9) \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{163,41 \cdot 10^1}{0,8 \cdot 250 \cdot 0,95} = 8,6 \text{см}^2;$$

де, N_6 - максимальне розрахункове зусилля в стержні верхнього поясу;

φ - коеф. поздовжнього згину, 0,7...0,9- для поясів, 0,6...0,8- для елементів решітки;

R_y – розрахунковий опір сталі С255;

γ_c – коеф. умов роботи.

За сортаментом підбирають кутики γ Γ 90*6 й визначають геометричні характеристики обраного перерізу: площу A , радіуси інерції в обох площинах i_x, i_y . Далі обчислюють гнучкості елементів λ_x і λ_y та порівнюють їх з допустимими значеннями λ_u :

$$\lambda_x = \frac{L_x}{i_x} = \frac{302}{2,78} = 108,6$$

$$\leq \lambda_u = 139,2,$$

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{302}{3,97} = 76,1$$

де, L_x та L_y - розрахункові довжини стиснутих елементів верхнього поясу у площині та з площини відповідно.

З отриманих гнучкостей вибирають максимальне значення, за ним за допомогою подвійної інтерполяції визначають коефіцієнт поздовжнього згину, який дорівнює $\varphi = 0,474$.

Визначають допустиме значення гнучкості λ_u , для цього спочатку знаходять коефіцієнт:

$$\alpha = \frac{N_6}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{163,41 \cdot 10^1}{0,474 \cdot 21,22 \cdot 250 \cdot 0,95} = 0,68$$

За формулою для верхнього поясу знаходять допустиме значення гнучкості:

$$\lambda_u = 180 - 60 \cdot 0,68 = 139,2.$$

На кінець перевіряють умову міцності:

$$\sigma = \frac{N_6}{\varphi \cdot A} = \frac{163,41 \cdot 10^1}{0,474 \cdot 21,22} = 162,5 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 250 \cdot 0,95 = 237,5 \text{ МПа.}$$

Умова виконується, прийнятого перерізу достатньо для забезпечення міцності. Аналогічним чином обчислюють всі інші стиснуті елементи ферми і результати розрахунку зводять до таблиці 3.1.3.

б) Підбір перерізів розтягнутих елементів ферми.

Розрахунок розпочинають з найбільш завантаженого стержня нижнього поясу $N_2 = 162,22\text{кН}$.

Визначають орієнтовно необхідну площу перерізу за формулою:

$$A_{\text{нec}} = \frac{N_2}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{162,22 \cdot 10^1}{250 \cdot 0,95} = 6,83\text{см}^2,$$

де, N_2 - максимальне розрахункове зусилля в стержні нижнього поясу.

За сортаментом підбирають кутики $\gamma \Gamma 50*5$ й визначають геометричні характеристики обраного перерізу: площу A , радіуси інерції в обох площинах i_x, i_y . Далі обчислюють гнучкості елементів λ_x і λ_y та порівнюють їх з допустимими значеннями λ_u :

$$\lambda_x = \frac{L_x}{i_x} = \frac{600}{1,53} = 392,2$$

$$\leq \lambda_u = 400.$$

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} = \frac{900}{2,38} = 378,2,$$

де, L_x та L_y - розрахункові довжини розтягнутих елементів нижнього поясу у площині та з площини відповідно;

$\lambda_u = 400$ - гранична гнучкість поясів та опорних елементів ферм, які працюють на розтяг.

Закінчують розрахунок перевіркою напруг:

$$\sigma = \frac{N_2}{A} = \frac{162,22 \cdot 10^1}{9,60} = 169,0\text{МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 250 \cdot 0,95 = 237,5\text{МПа}.$$

Умова виконується, прийнятого перерізу достатньо для сприйняття напруг. Аналогічним чином обчислюють всі інші розтягнуті елементи ферми і результати розрахунку зводять до таблиці 3.1.3.

4) Завершальним етапом розрахунку основної несучої конструкції, є проектування вузлів ферми. Проектування вузлів ферми полягає у визначення

параметрів зварних швів, фасонки, габаритів елементів опорних та стикувальних вузлів. Стержні решітки не доводять до поясів на відстань: $a = 6t_f - 20\text{мм} \leq 80\text{мм}$. Приймають $a=40\text{мм}$.

Таблиця 4. - Підбір та перевірка перерізів елементів ферми

Елемент	№	Розрах. зусилля,кН		Переріз	Площа, А,см ²	L _x /L _y ,м	l _x /l _y ,см	λ _x /λ _y	λ _и	φ _{min}	γ _c	σSR _y γ _c , Мпа	Сталь
		Стержня	стиск										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Верхній пояс	5	0	-	Г 90*6	21,22	3,02/3,02	2,78/3,97	108,6/76,1	139,2	0,474	0,95	162,5 < 237,5	С255
	6	-163,4	-										
	7	-163,4	-										
Нижній пояс	1	-	115,7	Г 50*5	9,6	6,0/9,0	1,53/2,38	392,2/378,2	400	-	0,95	169 < 237,5	С255
	2	-	162,2										
Розкоси	12	-152,3	-	Г 110*7	30,3	3,95/3,95	3,40/4,78	116,2/83	150	0,428	0,95	117 < 237,5	С255
	13	-	61,2	Г 50*5	9,6	3,16/3,95	1,53/2,38	206,5/166	400	-	0,95	64 < 237,5	
	14	-23,6	-	Г 70*5	13,72	3,57/4,46	2,16/3,15	165,3/142	180	0,223	0,8	77 < 200	
Стійки	4	-4,4	-	Г 70*5	13,72	2,2/2,2	2,16/3,15	102/69,9	150	0,517	0,95	6,2 < 237,5	С255
	18	-39,8	-	Г 70*5	13,72	2,35/2,93	2,16/3,15	108,8/93	180	0,473	0,8	61,4 < 200	

Розрахунок проміжного вузла верхнього поясу Г

Матеріал конструкцій: кутики – сталь С255($R_y = 250$ МПа, $R_{un} = 380$ МПа),

фасонки – сталь С255($R_y = 240$ МПа, $R_{un} = 380$ МПа). Зварювання виконують напівавтоматичним зварюванням проволокою Св-08А діаметром 1,2мм ($R_{wf} = 180$ МПа; $B_f = 0,7$; $B_z = 1$). Товщину фасонки згідно рекомендацій приймають рівною 8мм, опорних на 2мм більшою рівною 10мм. Призначають катети швів по перу та обушку для розкосу 12 - $k_{fo} = 5\text{мм}$, $k_{fp} = 5\text{мм}$. Для розкосу 13 - $k_{fo} = 4\text{мм}$, $k_{fp} = 4\text{мм}$.

Визначають небезпечний переріз зварного шва:

$$\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ МПа} < \beta_z \cdot R_{wz} = 1,0 \cdot 171 = 171 \text{ МПа},$$

де, $R_{wf} = 180$ МПа –розрахунковий опір металу шва за наплавленням металом для зварювального дроту Св-08А;

$R_{wz} = 0,45R_{wun} = 0,45 \cdot 380 = 171$ МПа – розрахунковий опір металу за межею сплавлення;

$B_f=0,7$; $B_z=1$ – коефіцієнти проплавлення відповідно по металу шва та по металу межі сплавлення для напівавтоматичного зварювання проволокою Св-08А діаметром 1,2мм.

Визначають необхідну довжину шва по обушку та по перу для розкосу 12:

$$L_{w,o} = \frac{\alpha_o N_{12}}{n\beta_f k_{f,o} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 152,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 8,46 \text{ см,}$$

$$L_{w,\Pi} = \frac{\alpha_{\Pi} N_{12}}{n\beta_f k_{f,\Pi} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,3 \cdot 152,3}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 3,63 \text{ см,}$$

де, $n=2$ – кількість кутиків у перерізі (зварних швів);
 $\alpha_o = 0,7$; $\alpha_{\Pi} = 0,3$ – коефіцієнти розподілу зусилля між швами відповідно по обушку та по перу;
 $\gamma_{wf}=1,0$ - коефіцієнт умов роботи зварного шва.

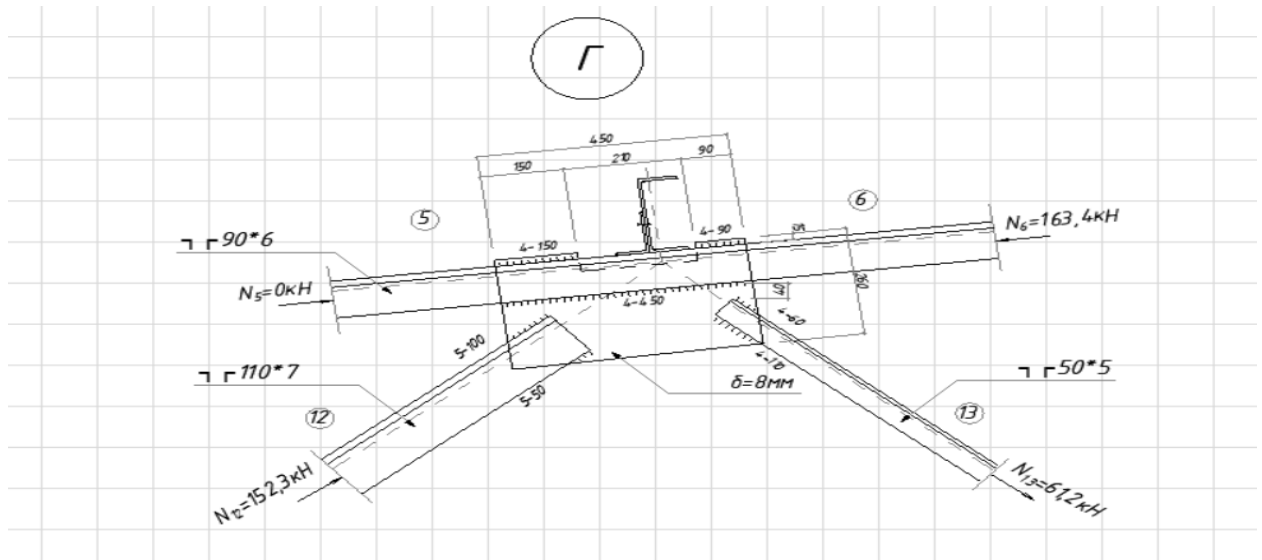


Рис. 3.4. - Проміжний вузол ферми

Враховуючи, що мінімальна довжина флангових швів не повинна бути менша 4см та додавши 1см на не провар і заокругливши значення, отримують

довжини швів по обушку - 10см та по перу - 5см.

Аналогічно визначають довжину швів для розкосу 13. За катетів $k_{fo} = 4\text{мм}$, $k_{fp} = 4\text{мм}$, зусилля в стержні $N_{13}=61,2\text{ кН}$ та компоновки вузла, довжина швів з урахуванням не провару складатиме по обушку – 6см та по перу 11см. Скомпонували вузол за підрахованими довжинами зварних швів розкосів, геометрично отримують довжину фасонки 45см. Довжина швів кріплення поясу до фасонки з отриманої геометрії фасонки складе:

$$\text{-по обушку: } L_{w,o} = 15 - 1 + 9 - 1 = 22\text{см};$$

$$\text{-по перу: } L_{w,p} = 45 - 1 = 44\text{см}.$$

Тоді, мінімальні катети швів кріплення фасонки до верхнього поясу складатимуть:

$$k_{f,o} = \frac{\alpha_o N}{n\beta_f L_{w,o} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 168,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 22 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 0,21 \text{ см},$$

$$k_{f,p} = \frac{\alpha_p N}{n\beta_f L_{w,p} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,3 \cdot 168,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 44 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 0,05 \text{ см},$$

$$\text{де, } N = \sqrt{(N_6 - N_5)^2 + F^2} = \sqrt{(163,4 - 0)^2 + 39,46^2} = 168,1 \text{ кН},$$

N - рівнодіюча від різниці зусиль у суміжних панелях верхнього поясу та тиску від прогону (сума змінного та постійного навантаження з урахуванням нахилу поясу):

$$F = 39,76 \cdot \cos 6,97^\circ = 39,46 \text{ кН}.$$

Приймають мінімальні значення - $k_{fo} = 4\text{мм}$, $k_{fp} = 4\text{мм}$.

Аналогічно даному прикладу розраховують інші проміжні вузли верхнього поясу ферми В та Г. Результати розрахунку зводять до таблиці 3.4.

Розрахунок опорного вузла А

Матеріал конструкцій: кутики – сталь С255 ($R_y = 250\text{ МПа}$, $R_{un} = 380\text{ МПа}$), фасонки – сталь С255 ($R_y = 240\text{ МПа}$, $R_{un} = 380\text{ МПа}$). Зварювання виконують напівавтоматичним зварюванням проволокою Св-08А

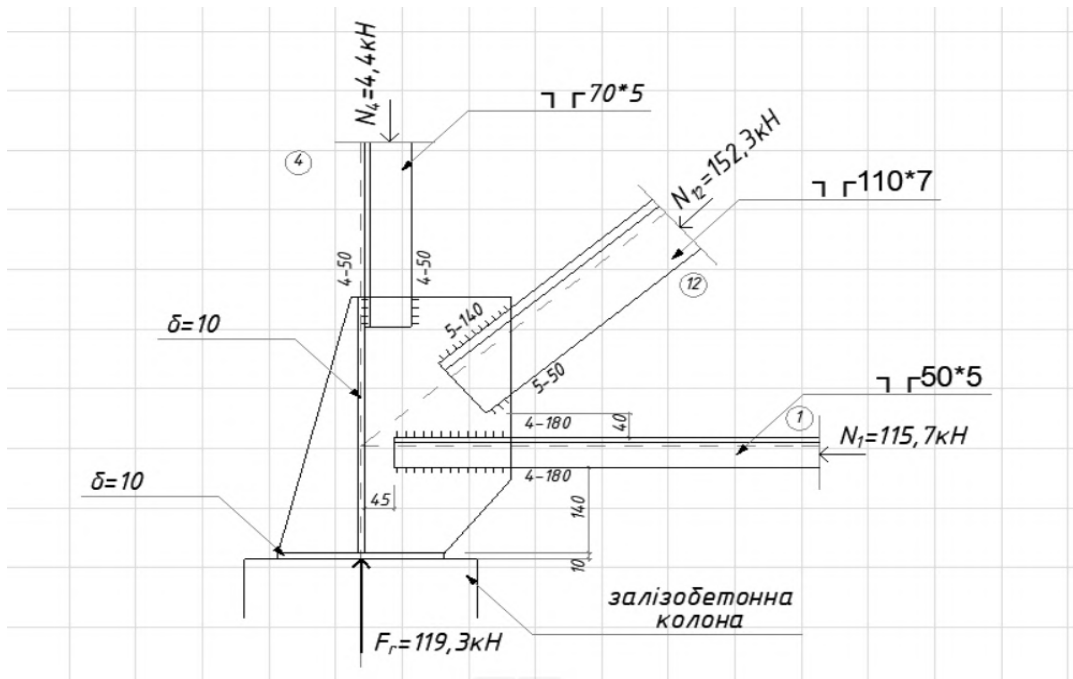
діаметром 1,2мм ($R_{wf} = 180$ МПа; $B_f = 0,7$; $B_z = 1$). Товщину фасонки згідно рекомендацій приймають рівною 8мм. Матеріал опори – залізобетонна колона перерізом 350x350 мм на бетону класу С12/15 ($R_b = 8,5$ МПа).

Катети та довжини зварних швів для приварювання нижнього поясу 1, опорного розкосу 12 та стійки 4 до фасонки розраховують аналогічно розрахунку проміжного вузла, результати розрахунку зведені в таблиці 3.4.

Далі визначають необхідну площу опірної плити при шарнірному опиранні на залізобетонну колону:

$$A_{пл,нес} = \frac{F_r}{R_{b,loc}} = \frac{119,3}{10,2 \cdot 10^{-1}} = 117 \text{ см}^2,$$

де, $F_r = 119,3$ кН – опорна реакція ферми;
 $R_{b,loc} = R_{b,\gamma} = 8,5 \cdot 1,2 = 10,2$ МПа – розрахунковий опір бетону на місцевий стиск, по орієнтовному значення коефіцієнту $\gamma = 1,2$.



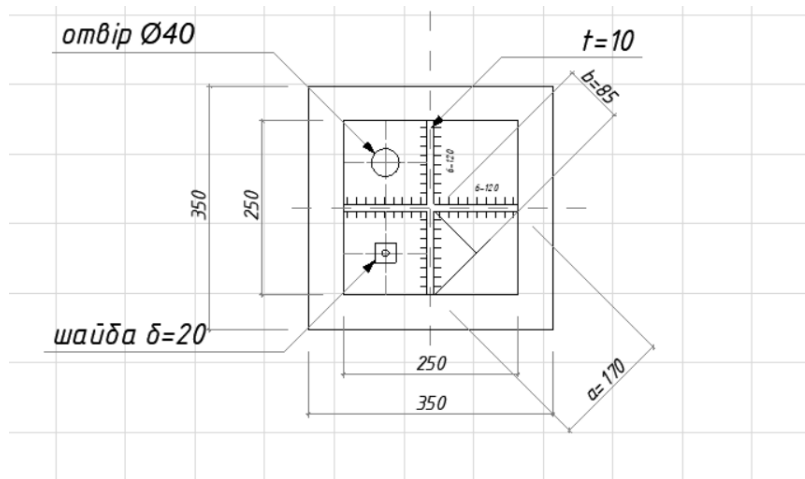


Рис.3.5. - Опорний вузол ферми

За конструктивними вимогами, приймають розмір плити у плані 250x250 мм, площа котрої значно перевищує необхідну:

$$A = 25 \cdot 25 = 625 \text{ см}^2 \gg A_{\text{пл,нес}} = 117 \text{ см}^2,$$

а напруги в бетоні будуть значно меншими за граничні. Відповідно в коригуванні та перевірці прийнятих розмірів немає потреби.

Товщину плити визначають із умови роботи її на згин, подібно до бази колони. Для прийнятого типу опирання, плита працює як оперта на два канти. Тоді значення згинаючого моменту для смуги плити шириною 1,0 см складає:

$$M = \beta q a^2 = 0,06 \cdot 0,191 \cdot 17^2 = 3,31 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

де, $\beta = 0,06$ – коефіцієнт, який залежить від співвідношення довжини закріпленої сторони пластини b та не закріпленої a ,

$$q = \frac{F_r}{A_{\text{loc}}} = \frac{119,3}{25 \cdot 25} = 0,191 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – розрахунковий тиск на 1}$$

см²

плити.

Необхідну товщину плити обчислюють за формулою:

$$t_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{6M}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 3,31}{240 \cdot 10^{-1}}} = 0,91 \text{ см}.$$

Приймають плиту товщиною 10 мм.

Перевіряють зварні шви, якими закріплюють фасонку та опорні ребра до плити за формулою за мінімального катету $k_f = 6 \text{ мм}$:

$$\frac{F_r}{\beta_f \cdot k_f \cdot \sum L_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = \frac{119,3 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 88} = 32,3 \text{ МПа} \leq 180 \cdot 1 \cdot 1 = 180,$$

де, $\sum L_w = (12 - 1) \cdot 8 = 88 \text{ см}$ – сумарна довжина швів, визначають із креслення за компонованого вузла.

Розрахунок верхнього монтажного стика Д

Типовим рішенням гребеневого монтажного стика є з'єднання на вертикальних і горизонтальних накладках, якими об'єднують поясні кутики та фасонки відправних елементів ферми.

Матеріал конструкцій: кутики – сталь С255 ($R_y = 250 \text{ МПа}$, $R_{un} = 380 \text{ МПа}$), фасонки – сталь С255 ($R_y = 240 \text{ МПа}$, $R_{un} = 380 \text{ МПа}$). Зварювання виконують напівавтоматичним зварюванням проволокою Св-08А діаметром 1,2мм ($R_{wf} = 180 \text{ МПа}$; $B_f = 0,7$; $B_z = 1$). Товщину фасонки згідно рекомендацій приймають рівною 8мм, опорних на 2мм більшою рівною 10мм.

Зусилля, яке повинен сприйняти стик, складає:

$$N_c = 1,2 \cdot N_7 = 1,2 \cdot 163,4 = 196,1 \text{ кН},$$

із них на горизонтальну накладку припадає:

$$N_\Gamma = \alpha_o \cdot N_c = 0,7 \cdot 196,1 = 137,3 \text{ кН}.$$

Ширина горизонтальної накладки:

$$b_H = 2L_K + t_\phi + 2c = 2 \cdot 9 + 1 + 2 \cdot 2 = 23 \text{ см},$$

тоді її товщина складе:

$$t_H = \frac{N_\Gamma}{b_H R_y \gamma_c} = \frac{137,3}{21 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,30 \text{ см}.$$

Накладка не повинна бути тоншою за фасонку, тому приймають $t_H = 1 \text{ см}$. Перевіряють міцність стика за умовою:

$$\sigma_c = \frac{N_c}{A_{ум}} = \frac{196,1}{41} \cdot 10 = 47,8 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа},$$

де, $A_{ум} = t_H b_H + t_\phi \cdot 2b_K = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 2 \cdot 9 = 41 \text{ см}^2$ – умовна розрахункова площа.

Накладку приварюють до полицок поясних кутиків чотирма швами. Сумарна довжина швів, при мінімальному для ручного зварювання катеті $k_f = 5\text{мм}$:

$$L_{w,H} = \frac{N_H}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{109,9}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} = 17,4 \text{ см},$$

$$\text{де, } N_H = \sigma_c \cdot A_H = 47,8 \cdot 23 \cdot 10^{-1} = 109,9 \text{ кН},$$

$$\text{тут, } A_H = t_H b_H = 1 \cdot 23 = 23 \text{ см}^2.$$

Враховуючи не провар, розрахункова довжина швів складатиме 30см. Приймають два шви по 10см та два шви по 5 см із сумарною довжиною 30см.

Визначають довжину швів, якими фасонка кріпиться до поясних кутиків. Розрахункове зусилля обчислюють, як максимальне із двох значень:

$$N_{\phi,1} = N_c - N_H = 196,1 - 109,9 = 86,2 \text{ кН}, N_{\phi,2} = \frac{N_c}{2} = \frac{196,1}{2} = 98,1 \text{ кН}.$$

Приймають більше значення - $N_{\phi} = 98,1 \text{ кН}$, за ним і ведуть розрахунок.

Необхідна довжина шва по обушку ($k_{f,o} = 5\text{мм}$ та перу $k_{f,\Pi} = 4\text{мм}$).

$$L_{w,o} = \frac{\alpha_o N_{\phi}}{n \beta_f k_{f,o} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 98,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 5,45 \text{ см},$$

$$L_{w,\Pi} = \frac{\alpha_{\Pi} N_{\phi}}{n \beta_f k_{f,\Pi} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,3 \cdot 98,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 2,92 \text{ см}.$$

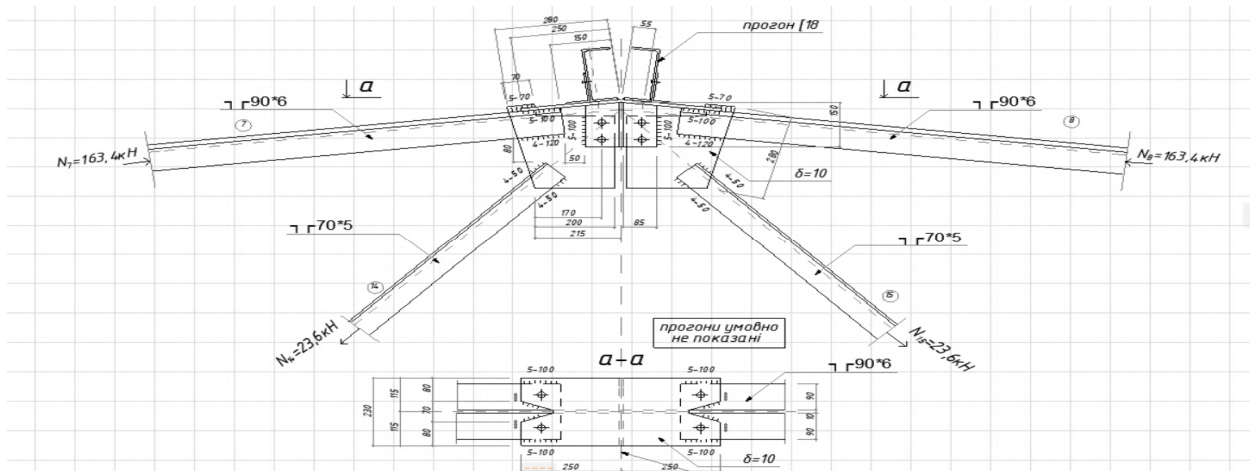


Рис. 3.6. - Верхній монтажний стик ферми

Вертикальну накладку також розраховують на зусилля - $N_B = N_{\phi} = 98,1 \text{ кН}$. Висоту накладки приймають конструктивно з огляду на

розташування монтажних болтів, можливості накладання зварних швів, прийнятої товщини пластини. Зазвичай, основним критерієм висоти накладки є довжина шва, котрим її приварюють до фасонки. Необхідна довжина одного вертикального шва при катеті $k_{f,0} = 5\text{ мм}$ складає:

$$L_w = \frac{N_\phi}{n\beta_f k_\pi R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{98,1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 7,80 \text{ см.}$$

Призначають висоту вертикальних накладок рівною 15 см.

Тоді товщина накладки з умови їх міцності:

$$t_{B,H} = \frac{N_B}{b_{B,H} R_y \gamma_c} = \frac{98,1}{15 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,27 \text{ см.}$$

Накладка не повинна бути тоншою за фасонку, тому приймають $t_H = 1\text{ см}$.

Катети та довжину зварних швів для приварювання розкосів до фасонки

Розраховують аналогічно розрахунку проміжного вузла ферми і результати вносять до таблиці 3.1.4.

Розрахунок нижнього монтажного стику Б

Матеріал конструкцій: кутики – сталь С255 ($R_y = 250\text{ МПа}$, $R_{un} = 380\text{ МПа}$), фасонки – сталь С255 ($R_y = 240\text{ МПа}$, $R_{un} = 380\text{ МПа}$). Зварювання виконують напівавтоматичним зварюванням проволокою Св-08А діаметром 1,2 мм ($R_{wf} = 180\text{ МПа}$; $B_f = 0,7$; $B_z = 1$). Товщину фасонки згідно рекомендацій приймають рівною 8 мм, опорних на 2 мм більшою рівною 10 мм.

Зусилля, яке повинен сприйняти стик, складає:

$$N_c = 1,2 \cdot N_2 = 1,2 \cdot 162,2 = 194,7 \text{ кН,}$$

із них на горизонтальну накладку припадає:

$$N_\Gamma = \alpha_o \cdot N_c = 0,7 \cdot 194,7 = 136,3 \text{ кН.}$$

Ширина горизонтальної накладки:

$$b_H = 2L_k + t_\phi + 2c = 2 \cdot 5 + 1 + 2 \cdot 2 = 15 \text{ см,}$$

тоді її товщина складе:

$$t_H = \frac{N_\Gamma}{b_H R_y \gamma_c} = \frac{136,3}{15 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,38 \text{ см.}$$

Накладка не повинна бути тоншою за фасонку, тому приймають $t_H = 1$ см.

Перевіряють міцність стику за умовою:

$$\sigma_c = \frac{N_c}{A_{ум}} = \frac{194,7}{25} \cdot 10 = 77,9 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа},$$

де, $A_{ум} = t_H b_H + t_\phi \cdot 2b_K = 1 \cdot 15 + 1 \cdot 2 \cdot 5 = 25 \text{ см}^2$ — умовна розрахункова площа.

Монтажний стик відправочних елементів ферми виконують за допомогою ручного зварювання електродами Є-42.

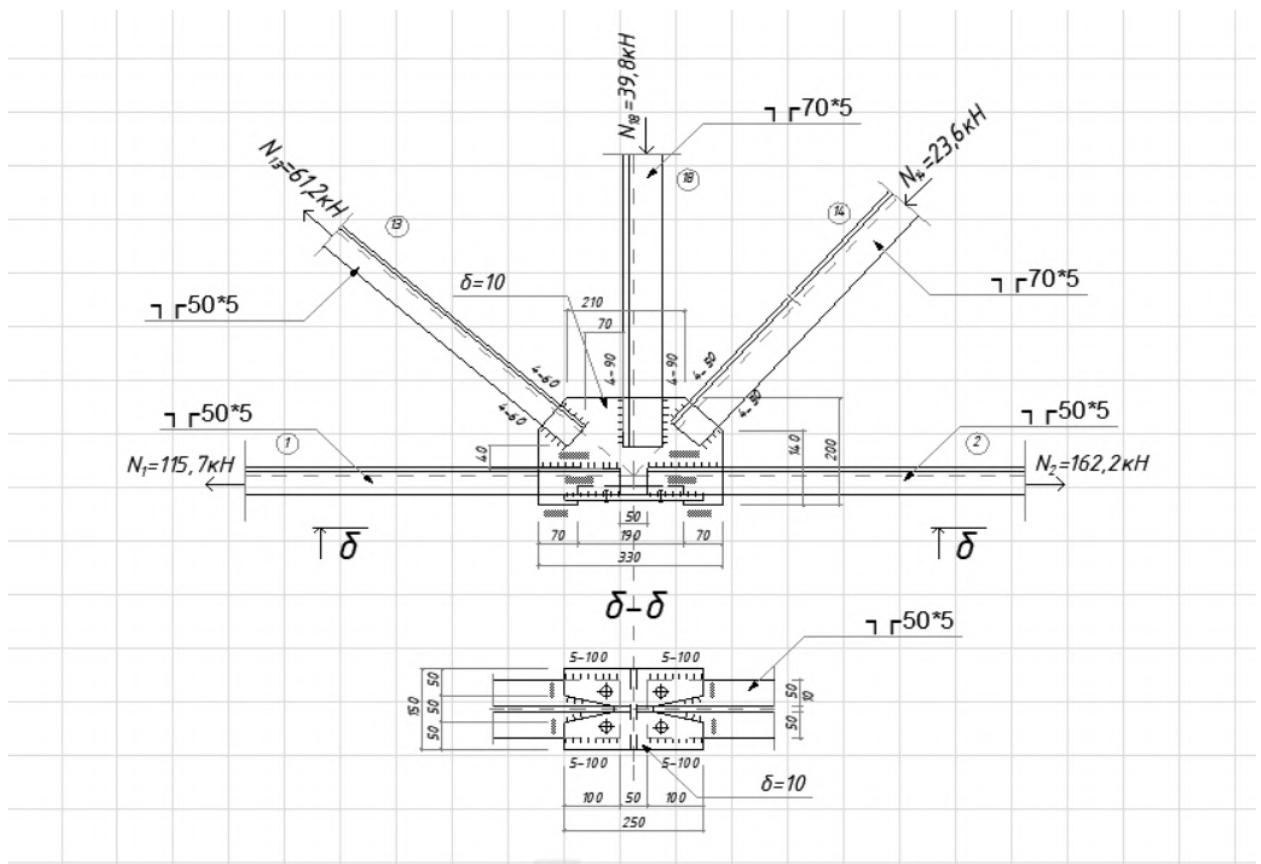


Рис. 3.6. - Нижній монтажний стик ферми

Сумарна довжина швів, при мінімальному для ручного зварювання катеті $k_f = 5$ мм:

$$L_{w,H} = \frac{N_H}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{116,9}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} = 18,5 \text{ см},$$

де, $N_H = \sigma_c \cdot A_H = 77,9 \cdot 15 \cdot 10^{-1} = 116,9 \text{ кН},$

тут, $A_H = t_H b_H = 1 \cdot 15 = 15 \text{ см}^2.$

Враховуючи не провар, розрахункова довжина швів складатиме 30см. Приймають два шви по 10см та два шви по 5 см із сумарною довжиною 30см.

Визначають довжину швів, якими фасонка кріпиться до поясних кутиків. Розрахункове зусилля обчислюють, як максимальне із двох значень:

$$N_{\phi,1} = N_c - N_H = 194,7 - 116,9 = 77,8 \text{ кН}, N_{\phi,2} = \frac{N_c}{2} = \frac{194,7}{2} = 97,4 \text{ кН}.$$

Приймають більше значення - $N_{\phi} = 97,4$ кН, за ним і ведуть розрахунок.

Необхідна довжина шва по обушку ($k_{f,o} = 5$ мм та перу $k_{f,\pi} = 4$ мм).

$$L_{w,o} = \frac{\alpha_o N_{\phi}}{n \beta_f k_{f,o} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 97,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 5,41 \text{ см},$$

$$L_{w,\pi} = \frac{\alpha_{\pi} N_{\phi}}{n \beta_f k_{f,\pi} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{0,3 \cdot 97,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 2,32 \text{ см}.$$

Фактичну довжину швів призначають керуючись обчисленими $L_{w,o}$ і $L_{w,\pi}$, припусками на не провар та габаритами фасонки.

Таблиця 5.

Результати розрахунку зварних швів у вузлах ферми

Вузол	№ стержня	Переріз	Розрахункове зусилля N, кН	Шов по обушку				Шов по перу			
				№, кН	k _f , мм	L _{w,о} розрах.	L _{w,о} констр.	N _п , кН	k _f , мм	L _{w,п} розрах.	L _{w,п} констр.
А	1	γ _Г 50*5	115,7	81,0	4	6,4	18,0**	34,7	4	2,8	18,0**
	4	γ _Г 70*5	4,4	3,1	4	0,3	5,0	1,3	4	0,1	5,0
	12	γ _Г 110*7	152,3	106,7	5	8,5	14,0**	45,7	5	3,6	5,0
Б	1-2	γ _Г 50*5	97,4	68,2	5	5,4	7,0	29,2	4	2,3	14,0**
	13	γ _Г 50*5	61,2	42,9	4	4,3	6,0	18,4	4	1,8	6,0**
	14	γ _Г 70*5	23,6	16,5	4	1,6	5,0	7,1	4	0,7	5,0**
	18	γ _Г 70*5	39,8	27,9	4	2,8	9,0**	12,0	4	1,2	9,0**
	гор.накл.	- 150*10	116,9	-	5	18,5	30,0*	-	-	-	-
В	4	γ _Г 70*5	4,4	3,1	4	0,3	5,0	1,3	4	0,1	5,0
	5	γ _Г 90*6	39,5	27,7	4*	-	24,0**	11,9	4*	-	19,0**
Г	5-6	γ _Г 90*6	168,1	117,7	4*	-	22,0**	50,4	4*	-	45,0**
	12	γ _Г 110*7	152,3	106,7	5	8,5	10,0	45,7	5	3,6	5,0
	13	γ _Г 50*5	61,2	42,8	4	4,3	6,0**	18,4	4	1,8	11,0**
Г	6-7	γ _Г 90*6	39,5	27,7	4*	-	20,0**	11,9	4*	-	16,0**
	18	γ _Г 70*5	39,8	27,9	4	2,8	5,0	12,0	4	1,2	5,0
Д	7-8	γ _Г 90*6	98,1	68,7	5	5,5	7,0	29,4	4	2,9	12,0**
	14	γ _Г 70*5	23,6	16,5	4	1,6	5,0	7,1	4	0,7	5,0
	гор.накл.	- 230*10	109,9	-	5	17,4	30,0*	-	-	-	-
	верт.накл.	- 150*10	98,1	-	5	7,8	10,0*	-	-	-	-

Примітки: * - призначено конструктивно;

** - визначено графічно.

4. Організація будівництва

Зм.	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота		
Зав..Кафедри		Кайнц Д. І.			Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Багрій Н.Ю.					
Консульт		Несух М. М.			УжНУ, ІТФ, МБГ-V		
Н.Контр.		Стецько І. І.					
Розробив		Антолик М.					

РОЗДІЛ IV. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Організація будівництва представляє собою комплексну систему підготовки до реалізації різних видів робіт, визначення та підтримання загальної послідовності, порядку та термінів їх виконання. Вона передбачає постачання всіх необхідних ресурсів для забезпечення ефективності та якості окремих робіт і будівництва в цілому, а також створення комфортних умов праці для робітників. Мета організації будівництва — спрямувати всі організаційні, технічні та технологічні рішення на досягнення кінцевого результату, а саме введення об'єкта в експлуатацію з належною якістю і в встановлені строки. Реалізацію будівництва кожного об'єкта дозволено здійснювати лише на основі організаційно-технологічної документації, яка містить заздалегідь розроблені рішення щодо організації будівництва та технології виконання робіт.

4.1. Організація будівельного майданчика

Проектом реконструкції передбачено комплекс робіт на двох набережних, зокрема: відновлення застарілого спортивного майданчика на території Православної набережної, улаштування нових тротуарів (та реконструкція існуючих), а також укріплення берегів річки із застосуванням гнучких габіонних конструкцій і біоінженерних методів берегоукріплення (висадка спеціальних дерев і чагарників уздовж берега для зміцнення ґрунту).

Будівельні роботи на обох набережних організовано паралельно, проте підготовчий етап на Православній набережній є більш складним і трудомістким. Це зумовлено наявністю значних елементів, що підлягають демонтажу (зокрема занедбаного спортивного майданчика та існуючих тротуарів). Натомість на Ботанічній набережній обсяг підготовчих робіт менший: ця ділянка не містить великих конструкцій для розбирання, відтак основні заходи зводяться до оновлення пішохідних доріжок і попередньої підготовки берегової смуги до укріплення. Основна мета підготовчого етапу – забезпечити розгортання фронту основних робіт.

В рамках підготовчих заходів здійснюється також комплекс організаційних дій: наявність погодженої проектно-дозвільної документації, створення системи управління та контролю, реалізація вимог з безпеки будівництва і охорони праці на майданчику.

Таким чином, підготовчий період є невід'ємною частиною організації будівництва, від якого залежить успішність виконання наступних етапів реконструкції. На самому початку виконуються роботи з розчищення території та демонтажу наявних покриттів і конструкцій, що підлягають заміні або реконструкції. На Православній набережній це включає розбирання старого асфальтобетонного покриття спортивного майданчика, демонтаж застарілого обладнання й огорож, а також ліквідацію зношених тротуарів і малих архітектурних форм у межах будівельної зони.

Усі демонтовані матеріали, відходи та сміття вивозяться за межі будмайданчика з подальшою утилізацією згідно з нормативними вимогами. За необхідності проводиться видалення окремих зелених насаджень (чагарників чи аварійних дерев), які заважають проведенню робіт; такі роботи виконуються акуратно і у встановленому порядку з точки зору екологічної безпеки.

Після очищення ділянки рельєф території попередньо вирівнюється землерийною технікою для підготовки основи під наступні будівельні роботи. Наступним кроком є виконання геодезичних робіт для розмітки території. На місцевості виносяться в натуру осі та контури запроєктованих об'єктів, межі реконструкції, а також репери і ризики, необхідні для контролю рівнів і розташування споруд. Геодезична розбивка забезпечує точне дотримання проєктних рішень під час будівництва. Паралельно здійснюється інженерна підготовка території: знімається верхній родючий шар ґрунту з тих зон, де заплановані будівельні роботи, із наступним складуванням цього ґрунту для подальшого використання в озелененні [16].

Поверхня майданчика вирівнюється (виконується вертикальне планування) згідно з проєктом, щоб надати основі необхідні відмітки та ухили.

У випадку виявлення несприятливих інженерно-геологічних умов (наприклад, близького залягання ґрунтових вод, нестійких ґрунтів на укосі тощо) передбачаються додаткові заходи для їх нейтралізації. Зокрема, може виконуватися штучне пониження рівня ґрунтових вод, ущільнення або закріплення ґрунтів, улаштування дренажу – такі роботи, за потреби, проводяться за окремим проектом або в рамках проектних рішень основного проекту.

Особливу увагу приділено інженерним комунікаціям, розташованим у зоні реконструкції. Попередньо здійснюється детальне трасування та погодження місцезнаходження всіх наявних підземних мереж (водопроводу, каналізації, електромереж, мереж зовнішнього освітлення тощо) на території обох набережних. На підготовчому етапі передбачено винесення (перенесення) інженерних мереж за межі будівельного майданчика, якщо вони перешкоджають виконанню будівельних робіт. Для цього відповідні комунікації відключаються і демонтуються у визначених місцях згідно з проектом, після чого прокладаються нові ділянки мереж поза зоною будівництва. У разі якщо окремі існуючі мережі не можуть бути перенесені, вживаються заходи щодо їх захисту на місці – наприклад, облаштування міцних кожухів, тимчасове підвішування або екранування, позначення їхнього розташування і постійний нагляд під час будівельних робіт поблизу. Після перенесення інженерних комунікацій виконується зворотна засипка траншей з пошаровим ущільненням ґрунту до відновлення проектних відміток поверхні [16].

Це дозволяє гарантувати відновлення несучої здатності ґрунту та запобігти просіданню покриттів над переміщеними мережами. Важливим аспектом організації підготовчого етапу є забезпечення безперервного та безпечного руху пішоходів і транспорту в зоні будівництва. Оскільки роботи ведуться в межах міської набережної, на період реконструкції необхідно організувати тимчасові пішохідні проходи і проїзди, мінімізуючи незручності для населення. Схеми руху пішоходів змінюються таким чином, щоб обійти

закриті будівельні ділянки: влаштовуються тимчасові обходи та настили, встановлюються інформаційні покажчики і огорожі, які відмежовують небезпечні зони. Для будівельної техніки та доставки матеріалів облаштовуються тимчасові під'їзні шляхи до майданчика.

Усі тимчасові проходи і проїзди оснащуються необхідними засобами безпеки (огороження, сигнальне освітлення вночі, попереджувальні знаки), що дозволяє убезпечити пересування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт. Наступним комплексом завдань підготовчої стадії є підготовка основи під укріплення берегів річки. Безпосередньо перед улаштуванням берегоукріплювальних споруд проводяться підготовчі роботи на прибережній смузі. Берег очищують від сторонніх предметів, будівельного сміття та нестійких фрагментів ґрунту, які можуть заважати або створювати небезпеку під час укріплення. За необхідності видаляється зайва рослинність на схилі (наприклад, чагарники або дерева, коренева система яких порушує конструкцію берегу). Далі профіль укосу коригується відповідно до проектних вимог: надмірно круті ділянки берегового схилу зрізаються або підсипаються ґрунтом, щоб сформувати проектний ухил, придатний для монтажу укріплень. Після цього в нижній частині укосу облаштовується основа для майбутніх берегоукріплювальних конструкцій. Зокрема, передбачено розробку невеликої траншеї або горизонтального майданчика вздовж подошви схилу – ця підготовлена смуга слугуватиме фундаментом для нижнього ряду габіонів, що укріплюють берег. Дно траншеї ретельно ущільнюється; крім того, на нього настиляється дренальний і фільтруючий шар (наприклад, піщано-гравійна подушка та геотекстиль) для запобігання вимиванню ґрунту з-під габіонів.

Така підготовка забезпечує надійну стабільність основи берегоукріплення і полегшує виконання подальших робіт з монтажу габіонів та реалізації біоінженерних заходів.

4.2. Будівельний генеральний план

Останнім складником підготовчих робіт є повноцінне облаштування будівельного майданчика. Територія виконання робіт на кожній із набережних огорожується по периметру суцільним тимчасовим парканом заввишки не менше 2 м, оснащеним при в'їзді ворітьми для техніки та хвірткою для робітників.

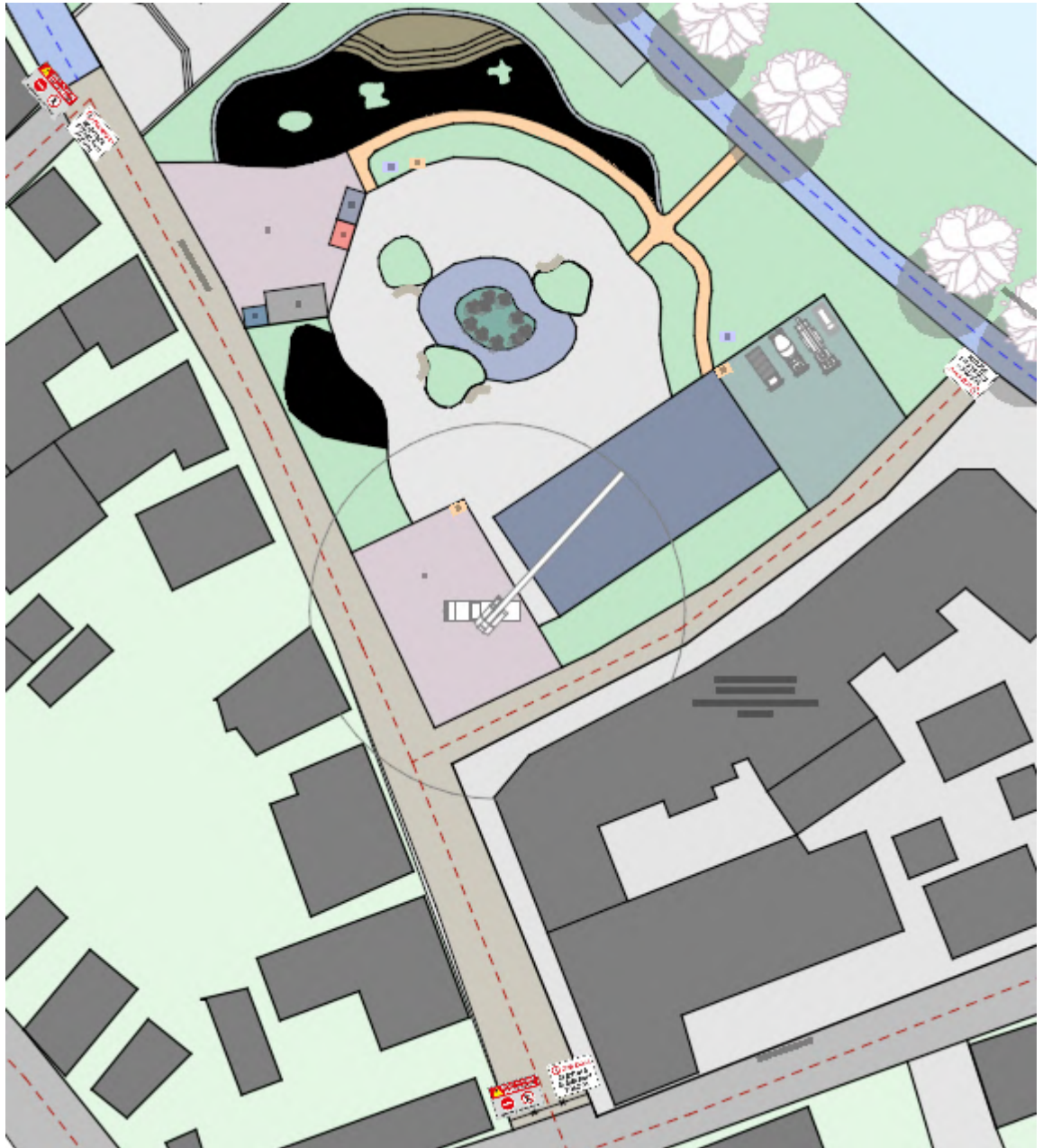


Рис. 4.1. - Будівельний генеральний план

Огородження перешкоджає доступу сторонніх осіб і захищає перехожих від небезпечних зон будівництва. Після демонтажу старого спортивного

майданчика утворюється відкрита ділянка, яку доцільно використати як зону для складування будівельних матеріалів, конструкцій і обладнання [17].

Цей майданчик планується з урахуванням зручності під'їзду транспорту та маневрування техніки. На території розміщують також тимчасові інвентарні споруди, необхідні для обслуговування будівництва: наприклад, мобільні побутові вагончики для персоналу, контейнери або навіси для зберігання матеріалів, інструментів і техніки.

Таблиця 6

Відомість тимчасових будівель та споруд

№	Найменування будівель та споруд	Марка, тип (типобуд проект)	Розмір
1	Кантора виконроба	420-04-10	3,6x3,0x2,5 м
2	Побутові приміщення	420-01-13	9,0x3,0x2,5 м
3	Закритий неопалювальний склад	Інд.	3,0x4,0 м
4	Склад-навіс	Інд.	3,0x6,0 м
5	Зона тимчасового складування будматеріалів, конструкцій, виробів		180 м ²
6	Біотуалет	Модуль	1,8x2,4x2,1 м
7	Протипожежний щит		
8	Тимчасова ємність з водою		5 м ³
9	Майданчик для розвороту/складування		1100 м ³
10	Майданчик для складування матеріалів для тротуару		260 м ³
11	Майданчик зберігання/очікування техніки		480 м ³

Будівельний майданчик забезпечується необхідними тимчасовими інженерними мережами – електропостачанням (для живлення будівельного інструменту, освітлення тощо), водою (для технологічних потреб і пожежогасіння) та зв'язком. Додатково встановлюється інформаційний стенд із відомостями про проєкт реконструкції, замовника, підрядні організації та відповідальних виконавців, а також схемами руху й позначенням небезпечних зон. На майданчику передбачено необхідні засоби пожежної безпеки

(вогнегасники, пожежні щити) і цивільного захисту, аварійне освітлення, сигнальна розмітка – усе згідно з вимогами нормативних документів [18].

Таким чином, після виконання всього комплексу підготовчих робіт будівельний майданчик на обох набережних повністю готовий до розгортання основних робіт з реконструкції.

4.3. Мережевий графік виконання робіт

Мережевий графік є невід’ємною частиною кожного будівельного проєкту, оскільки він відображає перелік усіх запланованих робіт, взаємозв’язки між ними, послідовність та можливість паралельного виконання, а також час очікування. Крім того, він дозволяє визначити критичний шлях, що впливає на загальні строки реалізації проєкту.

Основними елементами мережевого графіка є **робота** і **подія**. Робота — це трудовий процес, до якого залучені працівники, техніка, матеріали та ресурси (наприклад, монтаж конструкцій, зведення стін, озеленення), або період очікування (твердіння бетону, сушка покриттів). Кожна робота має чіткий зміст, потребує витрат часу, а у випадку очікування — лише часових ресурсів. Для точного відображення послідовності робіт у графіку застосовуються **фіктивні роботи** — зображені штриховими лініями елементи, які вказують на залежність між роботами, але не потребують ресурсів чи часу.

Подія позначає завершення однієї або декількох попередніх робіт і є умовою початку наступних. Вона не потребує витрат часу чи ресурсів і є миттєвим фактом. Розрізняють початкові, кінцеві та проміжні події. Початкова подія (вихідна) не має вхідних робіт, а завершальна — не має вихідних.

Шляхом у графіку називається послідовність робіт, де кожна наступна починається з події, що завершує попередню. **Критичний шлях** — найдовший за тривалістю шлях між початковою і завершальною подіями. Його тривалість визначає загальний термін виконання робіт. Якщо він

перевищує допустимий термін, скорочення слід починати саме з критичних робіт.

У таблиці 7 наведено перелік усіх робіт, їх тривалість і кількість працівників у бригадах. Після формування цієї таблиці складається мережевий графік (див. рис. 4.2. та лист №6 графічної частини), одночасно з яким заповнюється таблиця 7 — послідовність виконання робіт.

Критичний шлях згідно з мережевим графіком становить 95 днів.
Масштаб графіка: 6 мм = 1 день. Для зручності на нижній шкалі подано розподіл у тижнях.

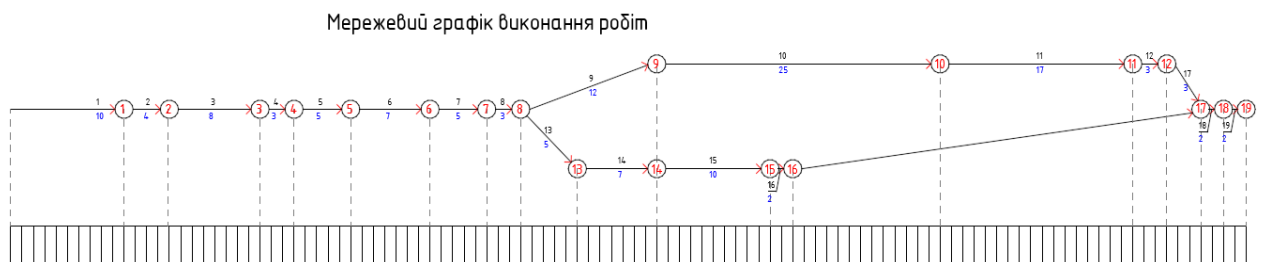


Рис. 4.2. – Мережевий графік виконання робіт

Таблиця 7

Перелік робіт

№	Найменування робіт	Кількість людей в бригаді	Протяжність в днях	Примітки
1	Підготовчі роботи	10	10	
2	Влаштування тимчасових проїздів	5	4	
3	Влаштування фундаментів під колони навісу	7	8	
4	Влаштування гідроізоляції фундаменту	7	3	
5	Монтаж металевих колон навісу	7	5	
6	Монтаж металевих ферм	7	7	
7	Влаштування покрівлі навісу	7	5	
8	Влаштування конструкції міні-футбольного поля	5	3	
9	Земляні роботи для влаштування майданчиків для відпочинку	15	12	
10	Влаштування конструкції покриття майданчиків	15	25	
11	Влаштування чистого покриття майданчика	15	17	
12	Монтаж спортивного обладнання	5	3	
13	Земляні роботи по влаштуванню озеленення	7	5	
14	Влаштування проектного озеленення	7	7	
15	Влаштування штучного освітлення	5	10	
16	Влаштування нового газону, підсилення існуючого	4	2	
17	Чистка території від будівельного сміття	4	3	
18	Очищення покриття та тротуарів	4	2	
19	Здача об'єкту	-	2	

Опис основних етапів робіт:

- **Підготовчі роботи:** організація тимчасових будівельних майданчиків, встановлення огорож, побутових приміщень для персоналу, підведення необхідних інженерних комунікацій.
- **Земляні роботи:** топографічна зйомка, розбивка осей, виїмка та підсіпка ґрунту, підготовка території до будівництва
- **Влаштування фундаменту та колон:** монтаж опалубки, бетонування фундаменту й колон для критого міні-футбольного поля.
- **Гідроізоляція фундаменту:** виконання гідроізоляційних робіт під навіс футбольного поля.
- **Підготовка ферм до монтажу:** зварювання елементів ферм, доставлених із заводу.

- **Монтаж ферм:** встановлення за допомогою міні-крану Jekko SPX 527 (вантажопідйомність — до 2,7 т; стріла — до 20 м), зварювання до опор, монтаж в'язей.
- **Монтаж стінових конструкцій:** монтаж сендвіч-панелей як огорожувальних елементів каркасу.
- **Монтаж покрівлі:** встановлення покрівельної конструкції з ПВХ-мембрани
- **Підготовка основи для спортивних майданчиків:** засипка сипучих матеріалів, влаштування дренажу).
- **Монтаж покриттів:** укладання штучного покриття на футбольному полі, волейбольному майданчику та зоні для занять спортом.
- **Влаштування доріг та площадок:** облаштування основ для всіх транспортних та пішохідних шляхів
- **Штучне освітлення:** встановлення ліхтарів на території
- **Малі архітектурні форми:** встановлення лавок і урн у зонах відпочинку й біля спортивних об'єктів.
- **Озеленення:** висадка зелених насаджень на території
- **Оздоблення спортивних об'єктів:** монтаж огорожі, розмітка полів, встановлення спортивного обладнання
- **Опорядження території:** нанесення розмітки на автостоянках, прибирання майданчику, демонтаж тимчасових будівель.

5. Економіка будівництва

					Кваліфікаційна робота			
Зм.	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Зав..Кафедри		Кайнц Д. І.						
Керівник		Багрій Н.Ю.						
Консульт		Кайнц Д. І.						
Н.Контр.		Стецько І. І.						
Розробив		Антолик М.				УжНУ, ІТФ, МБГ-V		

РОЗДІЛ V. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1. Техніко-економічні показники проєкту

Економіка будівництва є самостійною галуззю економічної науки, яка досліджує закономірності, тенденції та особливості розвитку капітального будівництва як одного з ключових секторів національного господарства. Основна увага приділяється аналізу факторів, що впливають на підвищення ефективності будівельного виробництва, а також розробці раціональних форм і методів організації робіт у галузі будівництва.

Ця наука розробляє систему методів планування капітальних вкладень і будівельних процесів, аналізує ефективність будівництва на основі відповідних критеріїв, нормативів і показників. Також вивчаються шляхи зростання продуктивності праці, підвищення рівня використання матеріальних, трудових та фінансових ресурсів, прискорення введення в експлуатацію нових об'єктів і модернізації діючих виробничих потужностей. Особливу увагу приділено досягненню запроєктованих техніко-економічних показників, які свідчать про ефективність управлінських рішень на всіх етапах реалізації будівельного проєкту.

У дипломному проєкті подано техніко-економічні показники генерального плану, які відіграють важливу роль у визначенні ефективності використання території забудови. Генеральний план оцінюється через систему узагальнених кількісних показників, що дозволяють обґрунтувати доцільність прийнятих проєктних рішень з точки зору просторової організації, санітарно-екологічних умов та раціонального використання земельної ділянки.

До основних техніко-економічних показників належать: площа ділянки (визначається в межах огороження), площа забудови (включає площі, зайняті будівлями і спорудами), площа твердих покриттів (доріжки, проїзди, майданчики, стоянки), а також площа зелених насаджень (дерева, кущі, клумби, газони тощо). Крім того, надзвичайно важливими є відсоток забудови – співвідношення площі забудови до загальної площі ділянки, що відображає

ефективність просторового планування, – та відсоток озеленення, який характеризує рівень благоустрою, санітарного стану й екологічної якості середовища.

Таким чином, техніко-економічні показники генерального плану виступають не лише інструментом контролю ефективності забудови, а й важливим критерієм прийняття обґрунтованих містобудівних рішень.

Таблиця 8

Техніко-економічні показники набережних

Назва	Одиниці виміру	Кількість	Примітки
Площа ділянки набережних	м ²	76710	
Площа забудови (проектна)	м ²	5665	
Площа твердих покриттів (проектна)	м ²	9126	
Площа зелених насаджень	м ²	61919	
Відсоток озеленення	%	80,7	
Довжина пішохідної мережі	м	1720	

Таблиця 9

Відомість будівель та споруд

№ на плані	Найменування	Поверховість	Площа, м ²	Примітки
1	Театральна площа	-	~1540	Існуючі
2	Площа Євгена Фенцика	-	~3350	Існуючі
3	Закарпатська обласна філармонія	-	~870	Існуючі
4	Біологічний факультет УжНУ	-	~1030	Існуючі
5	Ужгородський національний університет, НДІ фізики і хімії твердого тіла	-	~1170	Існуючі
6	Ботанічний сад УжНУ	-	~35110	Існуючі
7	Сімейно-розважальний комплекс "Аква Ріо Парк"	-	~7130	Існуючі
8	Закарпатський обласний музично-драматичний театр	-	~23400	Існуючі
9	Ужгородська ЗОШ I-III ступенів №9	-	~1090	Існуючі
10	Пам'ятник воїнам-закарпатцям	-	~1217	Існуючі
11	Майданчик для тихого відпочинку	-	737	Проект
12	Місце для відпочинку/занять йогою	-	1811	Проект
13	Критий майданчик для міні-футболу	-	720	Проект
14	Дитячий майданчик	-	640	Проект
15	Майданчик для відпочинку/демонстрації	-	1080	Проект
16	Оглядовий майданчик	-	217	Проект
17	Оглядовий майданчик	-	460	Проект
18	Ужгородський торговельно-економічний Інститут КНТЕУ	-	~1850	Існуючі
19	Церква Покрови Пресвятої Богородиці	-	~1730	Існуючі
20	Загальноосвітня школа I-III ступенів №10 ім. Дойко Габора	-	~4341	Існуючі

5.2. Розрахунок вартості робіт з інженерного упорядкування території

Економіка будівництва вивчає специфічні закономірності, притаманні галузі матеріального виробництва – будівництву, та виявляє форми прояву цих законів, зумовлених особливостями будівництва. Завданням економіки будівництва як науки є вивчення цих закономірностей і механізмів їх дії для досягнення максимальних результатів при мінімальних витратах. Одним з основних чинників, що впливають на економічність і рентабельність завершеного будівельного об'єкта, а також забезпечують його надійність і

довговічність, є якість продукції. Ринкові відносини пред'являють до неї особливі вимоги.

Будівництво як комплексний процес має значний вплив на народне господарство. Створюючи капітал, будівельники розподіляють його серед різних галузей народного господарства. Ці зміни викликають зворотню реакцію ринку, внаслідок якої перед будівельниками постають нові завдання, рішення яких призводить до подальших змін. Будівництво як економічний процес – це безперервна інвестиційна діяльність власників капіталу протягом життєвих циклів будівель і споруд, в які вкладається капітал.

Очевидно, що ні теоретична, ні прикладна ринкова економіка будівництва не може розглядати ці об'єкти як окрему галузь народного господарства, оскільки в ринкових умовах будівництво втрачає централізоване управління. Будівельні процеси потребують гнучкого підходу до зведення будівель і їх експлуатації протягом усього життєвого циклу.

До економіки будівництва належить сукупність суспільно-виробничих відносин у будівництві, наука, яка вивчає закономірності розвитку будівництва, фактори, що визначають ефективність праці та використання засобів виробництва в цій важливій галузі економіки, а також форми й методи економічної роботи в будівельному виробництві.

Економіка будівництва також враховує вплив технологічних інновацій та екологічних вимог на галузь. З розвитком нових будівельних технологій та матеріалів, зростає потреба у підвищенні кваліфікації працівників та адаптації виробничих процесів. Крім того, в умовах зростаючих екологічних викликів, економіка будівництва має інтегрувати принципи сталого розвитку та ефективного використання ресурсів.

Іншим важливим аспектом є фінансове планування та управління проектами, яке включає аналіз вартості, прогнозування бюджетів, контроль за витратами та управління ризиками. Економіка будівництва повинна враховувати взаємодію між інвесторами, забудовниками, підрядниками та іншими стейкхолдерами для забезпечення фінансової стійкості проектів.

Також важливим є правове регулювання, яке впливає на економічну діяльність у будівництві. Законодавчі норми, що стосуються будівельних стандартів, безпеки, екологічних вимог та трудових відносин, мають значний вплив на економіку будівництва, і їх дотримання є критично важливим для успішного виконання будівельних проектів.

Таблиця 10

Загальна вартість робіт по упорядкуванню території

Найменування робіт	К-сть	Од вим.	Ціна	Вартість
1) Земляні роботи				
Розробка ґрунту під проїзди	300	м ²	200	60000
Розробка ґрунту під тротуари	4300	м ²	70	301000
Розробка ґрунту під озеленення	50000	м ²	100	5000000
Всього по земляним роботам				422500
Всього по розділу 1				5361000
2) Влаштування проїздів та автомобільних стоянок				
Влаштування вирівнюючої засипки	300	м ²	200	60000
Влаштування конструкції дорожнього одягу	300	м ²	500	150000
Влаштування бортового каменю	200	м.п.	100	20000
Влаштування фінішного шару асфальту	300	м ²	1000	300000
Всього по влаштуванню				530000
Матеріали використані в розділі				
Пісок	30	м ³	280	8400
Асфальтна крихта	30	м ³	500	15000
Асфальт дрібної фракції	18	м ³	3200	57600
Бортовий камінь	200	м.п.	350	70000
Всього по матеріалам				151000
Всього по розділу 2				681000
3) Влаштування тротуарів				

Влаштування вирівнюючої засипки під тротуари	4300	м ²	100	430000
Влаштування конструкції тротуарів	4300	м ²	200	860000
Влаштування фігурних елементів мощення	4300	м ²	300	1290000
Влаштування бортового каменю	3440	м.п.	150	516000
Всього по влаштуванню				3096000
Матеріали використані в розділі				
Щебінь фракції 5-20 мм	430	м ³	1540	662200
Щебінь фракції 20-40 мм	86	м ³	980	84280
Геотекстильне полотно	4300	м ²	35	150500
Цементно-піщана суміш	215	м ³	500	107500
Фігурні елементи мощення	4300	м ²	700	3010000
Бортовий камінь	3440	м.п.	156	536640
Всього по матеріалам				4551120
Всього по розділу 3				7651120
3) Влаштування оглядових майданчиків				
Влаштування фундаментної плити	200	м ³	1200	240000
Влаштування металевого каркасу	8	шт	10000	80000
Влаштування огороження	150	м.п.	1000	150000
Влаштування освітлення	20	шт	4000	80000
Влаштування підлоги	1970	м ²	200	394000
Всього по влаштуванню				944000
Матеріали використані в розділі				
Бетон С12/15	200	м ³	2190	438000
Щебінь фракції 20-40 мм	80	м ³	980	78400
Пісок	120	м ³	280	33600
Терасна дошка	1970	м ²	500	985500
Металевий каркас (заводське виготовлення)	8	шт.	30000	320000
Декоративні огорожі (індивід. вир)	150	м.п.	2000	300000
Арматура А400С	0,7	т	30000	21000
Всього по матеріалам				2176500

Всього по розділу 4				3120500
4) Влаштування освітлення				
Влаштування проектних стовпів освітлення	200	шт.	1000	200000
Підведення електрики	200	шт.	500	100000
Всього по влаштуванню				300000
Матеріали використані в розділі				
Стовпи освітлення	200	шт.	4000	800000
Електричні кабелі	2000	м.п.	198	396000
Всього по матеріалам				1196000
Всього по розділу 4				1496000
5) Озеленення				
Посадка проектного озеленення	300	шт.	80	24000
Посів газонної трави	45000	м ²	30	1350000
Всього по влаштуванню				1374000
Матеріали використані в розділі				
Дерева листяні	50	шт.	2600	125000
Дерева хвойні	10	шт.	2000	20000
Самшит вічнозелений	200	м.кв	100	20000
Квітники	800	м.кв	1500	1200000
Всього по матеріалам				1365000
Всього по розділу 5				2861000
Всього по проекту				21170620

6. Охорона праці та навколишнього середовища

Зм.	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота		
Зав..Кафедри		Кайнц Д. І.			Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Багрій Н.Ю.					
Консульт		Голик Й. М.			УжНУ, ІТФ, МБГ-V		
Н.Контр.		Стецько І. І.					
Розробив		Антолик М.					

РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Охорона праці при інженерному упорядкуванні території

Інженерне облаштування набережних пов'язане з масштабними земляними роботами, використанням важкої техніки та часто — з безпосередньою близькістю до води, що створює значні виробничі ризики. Відтак інтеграція принципів охорони праці в процеси проектування та реалізації будівництва набережних є обов'язковою умовою. Загалом безпека праці в таких умовах базується на багатофакторному підході: ризики ідентифікуються на ранніх стадіях, а профілактичні заходи впроваджуються ще до початку виконання робіт. Такий підхід узгоджується з міжнародними стандартами — наприклад, Директива ЄС 92/57/ЄЕС [19] вимагає врахування безпеки праці на всіх етапах будівництва. Аналогічно, Закон України "Про охорону праці" [20] встановлює пріоритет життя та здоров'я працівників і покладає на роботодавця повну відповідальність за створення безпечних умов праці .

Будівництво набережних потребує масштабного виймання та насипання ґрунту, що несе один із найнебезпечніших ризиків — обвал траншей. Обвал ґрунту може статися раптово, і його маса часто співставна з вагою легкового автомобіля. Тому основним завданням є недопущення перебування працівників у неукріплених виїмках. Згідно з нормативними вимогами, перед початком роботи повинні бути встановлені захисні системи: укоси, підкоси, шанцеві коробки. Підготовлені траншеї щоденно оглядає відповідальна особа для виявлення ознак нестабільності, зокрема після опадів чи паводків. Паралельно забезпечується водовідведення (дренаж, відкачування), що запобігає підмиванню ґрунтів. Для уникнення механічних травм, важка техніка не повинна працювати впритул до краю виїмки без відповідного майданчика. Крім того, забороняється перебування людей під вантажем, що підіймається або переміщується. Всі ці заходи регламентуються як українськими нормами (НПАОП), так і міжнародними стандартами (OSHA, ISO 45001).

Робота на або поблизу води передбачає додаткові небезпеки, зокрема утоплення. У таких умовах працівники повинні проходити спеціальну підготовку, а на ділянці повинні бути засоби рятування (рятувальні круги, кінці Александрова, мотузки). При наявності ризику падіння у воду використовується рятувальне спорядження (жилети, гідрокостюми). У місцях, де можливий контакт із водою, встановлюються поручні або тимчасові огорожі. Роботи поблизу води можуть бути призупинені у випадку підвищеної течії, вітру чи несприятливих погодних умов. Також існує ризик контакту з біологічно небезпечними речовинами, особливо при роботі у забруднених водоймах — у таких випадках необхідно використовувати захисний одяг і дотримуватися гігієнічних процедур після завершення робіт.

Будівництво набережних передбачає інтенсивне використання землерийної та вантажопідіймальної техніки, що створює ризики наїзду, зіткнення, ураження вантажем, що падає. Для їх мінімізації діє система адміністративних та технічних заходів: лише атестовані оператори допускаються до керування машинами; пішоходи на майданчику носять сигнальний одяг; зони руху техніки та людей відокремлюються; на майданчику діють обмеження швидкості та нагляд за реверсним рухом техніки. Щодня техніка проходить огляд, перевіряється справність гальм, сигнальних пристроїв, стабілізаторів. Вся підйомна техніка працює згідно з паспортними характеристиками, а монтажні операції виконуються під наглядом відповідального інженера. Стандартом є використання обмежувачів вантажопідйомності, страхувальних пристроїв, а також систем візуального й радіозв'язку між оператором і працівниками на землі.

Під час улаштування габіонів, парапетів, залізобетонних блоків або інших інженерних елементів працівники можуть працювати на схилах або з підйомного обладнання. Такі роботи кваліфікуються як висотні й вимагають додаткового захисту: використання індивідуальних страхувальних систем, монтажу риштувань, тимчасових перил, наявності захисту від падіння інструменту (страхувальні троси). Усі працівники, допущені до таких робіт,

повинні пройти навчання і медичний огляд. Роботи на висоті призупиняються за несприятливих метеоумов (сильний вітер, дощ, ожеледиця). Крім того, усі вантажі, що підіймаються краном, переміщуються лише за заздалегідь узгодженим планом підйому. Перебування працівників у зоні підвішеного вантажу категорично заборонено.

Усі вищезазначені заходи регламентуються міжнародними (Директива 92/57/ЄЕС, ISO 45001) і національними (Закон України "Про охорону праці", НПАОП) документами. Підрядні організації зобов'язані розробити план охорони праці на кожному об'єкті, призначити відповідальних осіб, провести інструктажі, оформити наряди-допуски для небезпечних робіт, організувати постійний контроль і навчання персоналу. У сучасних умовах все більше компаній добровільно впроваджують системи управління охороною праці відповідно до міжнародних стандартів (ISO 45001) [21], що підвищує рівень безпеки на всіх етапах інженерного облаштування набережних.

Таким чином, безпечна організація робіт на набережних є не лише етичним обов'язком і вимогою законодавства, а й невід'ємною умовою успішної реалізації інфраструктурних проєктів.

6.2 Охорона навколишнього середовища при інженерному упорядкуванні території

Міські набережні річок зазвичай виконують подвійні функції – захист від паводків та надання громадських рекреаційних просторів. Поліпшення таких набережних – зокрема розглянутих у цій роботі, умовно позначених як Ботанічна та Православна набережні – вимагає ретельного балансу між інженерними завданнями та екологічною відповідальністю. Обидві набережні заплановані до реалізації проєктів удосконалення, які мають мінімізувати екологічне втручання. У процесі планування інженери повинні з самого початку інтегрувати загальноприйняті природоохоронні практики та заходи пом'якшення впливу, щоб забезпечити покращення інфраструктури без шкоди для якості води, збереження флори та фауни й дотримання чинного

законодавства. Завдяки екосвідомому підходу можна досягти функціональних цілей без суттєвого негативного впливу на навколишнє середовище [22].

Екологічні аспекти є невід'ємною складовою процесу інженерного проєктування набережних. Ще до початку будівництва, як правило, проводиться оцінка впливу на довкілля (ОВД) для виявлення можливих наслідків для ґрунтів, води, повітря, біорізноманіття та здоров'я населення. В Україні, відповідно до закону, проведення ОВД є обов'язковим для видів діяльності, які можуть мати суттєвий вплив на довкілля. Ця процедура узгоджується з європейськими стандартами, які також вимагають публічного обговорення проєктів. Під час ОВД проводяться дослідження гідрологічних, геоботанічних та екологічних характеристик території, що дозволяє врахувати наявність чутливих екосистем, зокрема у випадку Ботанічної набережної – цінних рослинних угруповань або зелених насаджень [22].

У процесі планування застосовується ієрархія пом'якшення впливу: уникнути, мінімізувати, компенсувати. Насамперед проєкт намагаються адаптувати так, щоб уникнути впливу на екологічно вразливі території. Якщо уникнути впливу неможливо – вживаються заходи щодо мінімізації наслідків, наприклад, зменшення площі забудови або зміна ухилу схилів набережної. У багатьох містах традиційні набережні представляють собою прямолінійні бетоновані береги, які хоч і ефективні для захисту від затоплень, але є непридатними для водних екосистем. Сучасні екологічно орієнтовані проєкти пропонують заміну гладких бетонних поверхонь на рихлі кам'яні укоси, що створюють укриття для риб і безхребетних. Окрім цього, на таких ділянках можуть формуватися мікрооселища для водної та прибережної фауни. Зелені насадження на терасах або похилих ділянках сприяють інтеграції споруд у природне середовище.

Особливо важливою є інтеграція рослинності, зокрема використання місцевих видів, що не тільки знижує вплив, а й покращує естетичний вигляд території, особливо актуальний для Православної набережної з її історичною забудовою. Передбачається також влаштування дренажних систем з

фільтрацією стічних вод (через біофільтри, зелені канави або відстійники), що запобігає потраплянню до річки забруднюючих речовин. У проєкт можуть бути закладені елементи “зеленого будівництва” – використання водопроникних покриттів, дощових садів, буферних зон з рослинністю. Таким чином, проєктувальна документація формує основу для екологічно безпечного будівництва з урахуванням сучасних принципів інтеграції інфраструктури з природним середовищем.

Попри екологічно орієнтоване проєктування, будівництво завжди супроводжується ризиками для довкілля. При неконтрольованому проведенні робіт можливі забруднення водойм, знищення біотопів і пошкодження ландшафтів. Найбільшу загрозу становить ерозія ґрунтів і винесення осадових частинок у річку. Надлишок зважених частинок у воді знижує прозорість, порушує фотосинтез водоростей і здатен осідати на нерестовищах риб.

Для запобігання ерозії та осаду застосовують цілий комплекс засобів: встановлення сіток для затримки ґрунту (гребель, геотекстильних бар'єрів), монтаж сілт-завіс у воді для обмеження зони каламутності. Земляні роботи виконують у суху пору року, а у випадку потреби робіт у воді – дотримуються «вікон безпечного впливу» – періодів, коли риба не нереститься, а мальки не присутні у водоймі.

Запобігання забрудненню паливом та мастилами – ще один критичний напрям. Машини проходять техогляд, не допускаються до роботи з витоками. Заправка відбувається на спеціальних ділянках з протипроливними засобами. У разі роботи техніки у воді – вона має бути очищена від забруднень та інвазивних організмів. Всі відходи (бетон, арматура, деревина) сортуються та вивозяться в сертифіковані пункти прийому.

Якщо проводиться відкачування води (наприклад, з котлованів), то вона фільтрується перед поверненням у річку. Для захисту прилеглої зелені (особливо актуально для Ботанічної набережної) дерева огороджують до проекції крони, зводячи до мінімуму ущільнення ґрунту. При видаленні рослинності передбачається компенсаційне висадження місцевих видів.

Контроль за шумом і вібраціями здійснюється через застосування малошумної техніки, дотримання графіку робіт та, при потребі, монтаж тимчасових акустичних бар'єрів. Надзвичайно важливою є наявність екологічного нагляду під час будівництва. Всі роботи виконуються відповідно до плану екологічного управління будівництвом (SEMP). Призначений інженер-еколог здійснює щоденний/щотижневий моніторинг дотримання вимог, зокрема – перевіряє чистоту річкової води, стан ґрунтів, відсутність самовільної вирубки тощо. Завдяки цьому забезпечується гнучке управління та швидке реагування на порушення, що є запорукою мінімального впливу на довкілля.

Окрему увагу в межах природоохоронного підходу приділяють будівельним методам та матеріалам. Перевага надається м'яким, природоподібним рішенням, які поєднують інженерну ефективність та екологічну функціональність. Наприклад, використання укосів з живих кущів, біоінженерних засобів укріплення ґрунту (лоза, геотекстиль з кокосового волокна) дає змогу знизити потребу у бетоні, покращити естетику та створити середовище для птахів і комах.

Якщо бетон чи камінь необхідні (наприклад, для парапетів, пандусів, укосів), то обирають структури з нерівною поверхнею, терасовані укоси з чергуванням рослинності й каменю. Такий підхід рекомендований екологічними будівельними стандартами, як візуально, так і з точки зору екосистемних зв'язків. У проєкті Православної набережної, наприклад, може бути реалізована зелена терасована набережна, що гармонійно поєднує архітектуру з природним ландшафтом.

Використання екологічно чистих матеріалів – ще одна ключова стратегія. Зменшується частка цементу за рахунок добавок (золи, шлаку), які знижують вуглецевий слід. Сталь обирається з високим вмістом вторинної сировини та захистом від корозії. Якщо зношується стара набережна – матеріали (бетонні блоки, камінь) можуть бути перероблені для повторного використання як підоснова нової споруди. Локальні ресурси (гравій, камінь,

пісок) переважають над імпортованими – це знижує вартість і логістичні викиди. Рекомендовано також застосування біополімерів для зміцнення ґрунтів, які є природними, біорозкладними та нешкідливими.

Водночас, тимчасові засоби стабілізації ґрунту (сітки, мати) виготовляють з біорозкладних матеріалів – кокос, джут, солома. Машини використовуються з низьким рівнем викидів (електричні, сучасні дизельні), оптимізується графік робіт, зменшується тривалість перебування техніки на об'єкті. Після завершення робіт виконується екологічна рекультивация – засівання трав, висадка кущів, формування громадських зелених зон. Це не тільки екологічна компенсація, а й спосіб повернути набережну жителям як безпечний і привабливий простір.

Проект має відповідати національному та європейському природоохоронному законодавству. Основним механізмом є вже згаданий закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (2017) [23], розроблений у відповідності до Директиви ЄС щодо ОВД. Він передбачає підготовку звіту, громадські обговорення, погодження з Міндовкіллям. Лише за позитивного висновку може бути видане дозвільне рішення.

Водозахисні вимоги базуються на Водній Рамковій Директиві ЄС, що передбачає досягнення «доброго екологічного стану» водойм. Роботи на набережній не повинні погіршувати морфологію русла, якість води, гідродинамічний режим. Якщо проект передбачає фізичне втручання в русло – проводиться аналіз відповідності критеріям Директиви. Відповідно до Водного кодексу України, береги річок входять до прибережних захисних смуг, де діють обмеження на забудову, використання добрив, хімікатів, вирубку.

Якщо в зоні впливу виявлені рідкісні чи охоронювані види, застосовуються положення Директиви про середовища існування ЄС – заборона знищення місць гніздування, розмноження або турбування під час виведення потомства. В Україні ці норми реалізуються через Закон «Про

Червону книгу», Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» та інші акти.

Крім законів, є державні будівельні норми (ДБН), які містять розділи з охорони довкілля на будівельних майданчиках – шум, вібрації, пил, викиди. Україна, у межах Угоди про асоціацію з ЄС, поступово гармонізує своє законодавство зі стандартами ЄС (зокрема щодо відходів, індустріальних викидів, водоохорони). Це означає, що проекти набережних уже підпадають під європейські екологічні стандарти як за формою, так і за змістом. Така нормативна база забезпечує реалізацію проєктів з належним контролем та прозорістю.

6.3 Технології очищення поверхневих вод у прибережній зоні

Міські набережні часто стикаються з суттєвими проблемами якості води через забруднений поверхневий стік. У багатьох містах України, зокрема в Ужгороді, дощові води з вулиць і тротуарів потрапляють до річок практично без очищення. Цей стік несе із собою суміш забруднювачів – осадові частинки, нафтопродукти, надлишок поживних речовин, важкі метали та сміття – які погіршують якість води в прибережній зоні та завдають шкоди водним екосистемам [24].

Набережні річки Уж в Ужгороді є яскравим прикладом: місто переважно користується комбінованою системою каналізації, і відсутність окремої системи очищення дощових вод означає, що неочищений стік часто скидається безпосередньо в річку. Це спричиняє підвищення навантаження на водойму і веде до екологічних проблем, таких як замулення, евтрофікація та деградація середовищ існування. Місцеві оцінки підтверджують, що поверхневий стік є одним із головних джерел забруднення річки, нарівні з комунальними та промисловими скидами.

Природоорієнтовані технології використовують екологічні процеси для очищення дощового стоку ще до того, як він потрапить у річку. Одним із найбільш ефективних рішень є зелені біоканави (bioswales) — неглибокі,

озеленені канали або улоговини, які сповільнюють потік дощової води та фільтрують забруднення. Коли стік проходить через біоканаву, завдяки рослинності та спеціальним ґрунтовим сумішам осад осідає, а шкідливі речовини поглинаються коренями рослин або розкладаються мікроорганізмами в ґрунті. Дослідження підтверджують, що грамотно спроектована біоканава може зменшити об'єм стоку та концентрацію забруднень на понад 90%.

Ще один природний метод — прибережні буферні смуги з рослинності. Такі зелені пояси (шириною хоча б 5–10 метрів) уздовж берега значно покращують якість води, оскільки затримують потік, дозволяють осіданню твердих частинок і поглинають поживні речовини. У прибережних зонах Ужгорода, навіть часткове збереження природної трав'янистої або чагарникової рослинності може суттєво зменшити забруднення.

Якщо ж простору на березі недостатньо — рішенням можуть стати плавучі очисні острови. Це конструкції з рослинами, закріплені на водній поверхні, чий корені занурюються у воду. Такі системи ефективно поглинають надлишок поживних речовин, фільтрують дрібні частинки й навіть зменшують концентрацію токсичних сполук. Плавучі острови можуть бути закріплені біля випусків зливової каналізації або в затишних ділянках Ужа. Окрім очищення, вони створюють додаткові мікросередовища для риб і комах та стають привабливим зеленим елементом міського ландшафту.

Запровадження згаданих вище рішень в умовах міської набережної Ужгорода є не лише технічно можливим, а й надзвичайно актуальним з огляду на екологічні зобов'язання України. Держава активно інтегрується у систему екологічного управління Європейського Союзу, зокрема впроваджує Плани управління річковими басейнами (ПУРБ) відповідно до Водної рамкової директиви ЄС. Ці документи визнають, що контроль над розсіяним міським забрудненням, зокрема дощовими стоками, є не менш важливим за модернізацію очисних споруд.

Україна також прийняла нові стандарти моніторингу якості води, а в законодавстві з'являються норми, що прямо вимагають модерного управління зливовими стоками та відновлення екологічного стану водотоків, зокрема в урбанізованих районах. Таким чином, впровадження природоорієнтованих рішень (як-от біоканави чи штучні болота), а також інженерних засобів (відстійників, масловловлювачів) є реальним кроком до досягнення «доброго екологічного стану», що є головною метою Водної рамкової директиви ЄС [25].

З нормативної точки зору, такі заходи сприяють переходу України від застарілих підходів (орієнтованих лише на «гранично допустимі концентрації» у випусках) до басейнового управління якістю води, що охоплює весь шлях забруднювача — від його виникнення до потрапляння в річку. Європейські стандарти, такі як Директива про очищення міських стічних вод та рекомендації з сталих міських дренажних систем (SuDS) [26], заохочують або навіть вимагають очищення дощових стоків перед їх потраплянням до водойм. У багатьох країнах ЄС зелену інфраструктуру вважають обов'язковим елементом проєктів нової забудови.

Оскільки річка Уж є транскордонною водною артерією — вона впадає в Лаборець, а далі в басейн Дунаю — поліпшення її якості в межах Ужгорода має міжнародне значення, сприяючи виконанню екологічних зобов'язань України в межах Конвенції про охорону річки Дунай.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі на тему «Інженерний благоустрій набережних в м.Ужгороді» було комплексно розглянуто та проаналізовано інженерні, архітектурні, конструктивні та організаційно-економічні аспекти благоустрою двох важливих прибережних територій міста – Ботанічної та Православної набережних. Робота спрямована на вирішення актуального завдання підвищення якості міського середовища, покращення екологічного стану прибережної зони та створення умов для комфортного та безпечного перебування населення.

На підставі аналізу кліматичних, інженерно-геологічних і містобудівних умов територій було розроблено пропозиції щодо їх функціонального та естетичного удосконалення. Особлива увага приділялася інженерній підготовці території, зокрема забезпеченню стабільності основ, захисту від підтоплення та ерозійних процесів, а також плануванню заходів із комплексного благоустрою. Розроблені архітектурно-планувальні рішення передбачають устанавлення малих архітектурних форм, облаштування рекреаційних і спортивних майданчиків, організацію зон відпочинку з урахуванням принципів доступності, естетики й функціональності.

У конструктивно-розрахунковому розділі проекту запропоновано оптимальне конструктивне вирішення навісу над спортивним майданчиком з використанням металевої ферми. Проведено розрахунки елементів конструкції з урахуванням нормативних навантажень, що забезпечує надійність і довговічність споруди в умовах експлуатації на відкритому повітрі.

Важливим етапом реалізації проекту є організація будівельного процесу. У відповідному розділі подано рішення щодо підготовчих робіт, розроблено будівельний генеральний план і мережевий графік виконання робіт, що дозволяє ефективно організувати будівництво з урахуванням ресурсних, часових і просторових обмежень.

Економічне обґрунтування проєкту включає розрахунок вартості робіт з інженерного упорядкування територій та визначення основних техніко-економічних показників, які засвідчують доцільність і ефективність реалізації запропонованих рішень. Враховано сучасні ціноутворюючі фактори, обсяги матеріалів, трудові витрати та інші витрати, пов'язані з будівництвом і благоустроєм.

Особливу увагу приділено питанням охорони праці та збереження навколишнього природного середовища. Запропоновані рішення відповідають чинним нормативним вимогам, спрямовані на створення безпечних умов праці та мінімізацію негативного впливу на довкілля. У роботі також розглянуто сучасні технології очищення поверхневих вод у прибережній зоні, що є важливою умовою екологічної рівноваги та сталого розвитку міста.

Загалом, результати виконаної бакалаврської роботи мають вагоме практичне значення та можуть бути застосовані при реалізації реальних проєктів з інженерного упорядкування прибережних територій м. Ужгород.

Інженерні, архітектурні та екологічні заходи, розроблені у межах цього проєкту, відповідають принципам сучасного містобудування, зокрема концепціям сталого розвитку, екологічної безпеки, доступності середовища та інтеграції рекреаційної інфраструктури у міський простір. Передбачені елементи благоустрою та озеленення сприятимуть покращенню мікроклімату, зниженню рівня забруднення, збереженню природного ландшафту і біорізноманіття прибережної зони.

Крім того, реалізація подібних проєктів підвищить якість життя мешканців міста, створивши комфортні, безпечні та естетично привабливі простори для відпочинку, занять спортом та культурного дозвілля. Упорядковані набережні з новими функціональними зонами сприятимуть активізації соціального життя, залученню туристів, розвитку малого бізнесу та формуванню позитивного іміджу міста як сучасного і привабливого для життя й інвестиційного розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про Ужгород — РОЗДІЛ 2. СТАРТОВІ УМОВИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://old.rada-uzhgorod.gov.ua/uzhgorod/konceptia3>
2. Клименко, М. О. Екологія міських систем : підручник / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, О. С. Мороз. — Херсон : Олді-плюс, 2012. — 294 с..
3. Збірник наукових праць студентів географічного факультету. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ» – 171 стр.
4. ДБН В.1.1-12-2014 Будівництво у сейсмічних районах України +Зміна №1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1083>
5. Микита М.М., Салюк М.Р., Славик Р.В. Гідрогеологічні умови Ужгородського району. Матеріали 70-ї конференції проф.-викладацького складу. (Україна, Ужгород, 23-24 лютого 2016 р.). Ужгород, 2016. С. 119-122.
6. Петришин Г. П., Боршовський О.І. Особливості розвитку прирічкових територій міста Ужгород Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 04-05 березня 2020 року). – С 322 – 325.
7. Інна Бесеганич, Ярослава Гасинець, Роман Кіш, Андрій Сойма Набережні міста Ужгорода: історія створення та сучасний стан [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2023.55.7-16>
8. І. В. Бесеганич, Я. С. Гасинець, Р. Я. Кіш, А. Д. Сойма Дендрофлора набережних міста Ужгород: сучасний стан та перспективи розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31861/biosystems.2023.02.201>
9. Звіт про стратегічну екологічну оцінку. Детальний план території «Боздошського парку», частиною якого є “Будівництво регулюючої споруди на р. Уж у м. Ужгород (район Боздоського парку) Закарпатської області” – 50 с.

10. Сталий розвиток міст та регіонів України в умовах євроінтеграції [Електронне видання] : збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Ірпінь, 27 листопада 2024р.). Ірпінь: Державний податковий університет, 2024. - 233 с.
11. Вадімов В.М., Мерилова І.О., Самойленко Є.В. Стратегія розвитку прибережних територій великого міста. НТЗ КНУБА «Сучасні проблеми архітектури та містобудування» . Київ, 2021. – №59. С.172-188, С.359. – Режим доступу: <http://archinform.knuba.edu.ua>
12. Параметричні лавочки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ellle.com.ua/uk/projects/lavochky>
13. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188
14. У Сумах установлені туристичні інформаційні стели [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://smr.gov.ua/en/novini/mishe-gospodarstvo/21167-u-sumakh-ustanovleni-turistichni-informatsijni-steli.html>
15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Металеві конструкції» для студентів спеціальності 7.092103 «Міське будівництво і господарство» денної та заочної форми навчання. Різак В. В. – Ужгород: УжНУ. – 52
16. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва». – Чинний з 01.01.2017 (наказ Мінрегіонбуду від 05.05.2016 №115). – Київ: Мінрегіон України, 2017. – 41 с
17. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови» (набув чинності 01.12.2012; модифікований ГОСТ 23407-78). – Київ: Мінрегіон України, 2012. – 15 с.
18. Ушацький С.А., Шейко Ю.П., Тригер Г.М. та ін. Організація будівництва: підручник / за ред. С.А. Ушацького. – Київ: Кондор, 2007. – 521 с.

19. Директива Ради 92/57/ЄЕС від 24 червня 1992 року про запровадження мінімальних вимог безпеки та охорони здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках // EUR-Lex : [офіц. сайт]. – 1992. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0057> (дата звернення: 13.06.2025).
20. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII. // Відомості Верховної Ради України, 1992, № 49, ст. 668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>
21. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. – Geneva : International Organization for Standardization, 2018. – 38 p. – URL: <https://www.iso.org/standard/63787.html>
22. Вадімов В. М. Методологічні основи еколого-містобудівного освоєння прирічкових урбанізованих територій (в умовах України): дис. доктора архітектури за спеціальністю 18.00.01. «Теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури»/ В. М. Вадімов. – К., 2003. – 198 с
23. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23 травня 2017 р. № 2059-VIII. – Київ : Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2059-19>
24. Мостепан О. В. Дослідження впливу зливових вод з автомобільних доріг у забруднення водних об'єктів (на прикладі м. Харкова). Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2010. Вип. 48. С. 37–41.
25. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики // EUR-Lex : [офіц. сайт]. – 2000. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>
26. Директива Ради 91/271/ЄЕС від 21 травня 1991 року про очищення міських стічних вод // EUR-Lex : [офіц. сайт]. – 1991. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31991L0271>

27. Василенко І. А., Півоваров О. А., Трус І. М., Іванченко А. В. Урбоекологія. Дніпро : Акцент ПП, 2017 -309 с
28. Вотінов М. А. Типологія об'єктів ландшафтного дизайну : Конспект лекцій з дисципліни «Ландшафтний дизайн», модуль № 1 / М. А. Вотінов; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2013. – 48 с.
29. Maibritt Pedersen Zari. Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry. Published October 17, 2019 by Routledge. - 260 Pages
30. Запорожець О., Мовчан Я., Гавриленко В., Гаврилюк Р., Гай А., Гулевець Д. Елементи сучасної урбоекології : навчальний електронний посібник. Київ : НАУ, 2015. 265 с.
31. Основи ландшафтної архітектури та дизайну : підручник / Н. Я. Крижановська, М. А. Вотінов, О. В. Смірнова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 348 с.
32. Вотінов М. А. Характеристика природних і антропогенних засобів формування об'єктів ландшафтної архітектури : Конспект лекцій з дисципліни «Ландшафтна архітектура», модуль № 2 / М. А. Вотінов; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2013. – 64 с.
33. Зеркаль, М., Рябовіл, М., 2019. Ужгород. Внесення змін до генерального плану. Звіт про стратегічну екологічну оцінку. Київ. С. 85.
34. Н.К. Бут –Принципи архітектурно- планувальної організації набережних Ужгорода Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.9 – с.148-153.
35. Колбовський Е.Ю. Ландшафтне планування: навчальний посібник / Е.Ю. Колбовський. - М: «Академія», 2008. - 336 с
36. Петришин Г., Криворучко О. Сучасні концепції ландшафтної архітектури у сталому розвитку міського середовища. В: Науковий та педагогічний супровід сталого розвитку: Дискурс 2019 : колективна монографія / за редакцією С.Д. Рудишина, І.М. Кореневої . – Суми: Вінниченко М. Д., 2019. – 330 с., - с. 306-328

37. Amundsen, O.M.; Allen, W.; Hoellen, K. Green Infrastructure Planning: Recent Advances and Applications; Planners Advisory Service Memo; American Planning Association: Chicago, IL, USA, 2009.
38. Лукашук Г.Б. Дендрологія. Навчальний посібник / за ред. проф. Г. П. Петришин. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 348 с.