

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій

Будівельної механіки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

на тему: **Проект мультифункціонального спортивного майданчика**
ЗОШ №1 в Красилові з дослідженням поліуретанового покриття

Виконала: студент(ка) 2 курсу групи МБд
192 Будівництво та цивільна
спеціальності інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Муравська О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Крамар Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Данильченко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри Ясній В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Бобик М.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2020

	Вступ	5
Розділ 1.	Архітектурно-будівельний розділ	8
1.1	Вихідні дані	8
1.1.1	Географічне положення ділянки. Транспортні зв'язки	8
1.1.2	Кліматичні умови	10
1.1.3	Дані про інженерні вишукування	12
1.1.4	Характеристика об'єкту	13
1.1.5	Розрахунок класу наслідків	14
1.2	Архітектурно-будівельні рішення.	16
1.2.1	Об'ємно-планувальні рішення.	16
1.2.2	Конструктивні рішення спортивного майданчика	17
1.2.3	Доступність для фізичних зайнять маломобільних груп населення	19
1.2.4	Електротехнічні рішення	20
1.2.5	Обладнання	21
	Висновки за розділом 1	22
Розділ 2.	Розрахунково-конструктивний розділ	23
2.1	Розрахункові характеристики матеріалів	23
2.2	Визначення опору вітровим навантаженням каркасу огорожі майданчика	24
2.3	Розрахунок позацентровано навантаженого фундаменту під стійку баскетбольного щита	29
	Висновки за розділом 2	35
Розділ 3.	Науково-дослідний розділ	36
3.1	Типи спортивних покриттів. Постановка задач дослідження.	36

3.2	Методика дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей поліуретанового покриття CONIPUR	41
3.3	Результати дослідження властивостей поліуретанового покриття CONIPUR	47
	Висновки за розділом 3	52
Розділ 4.	Технологія і організація будівництва мультифункціонального спортивного майданчика	53
4.1	Обсяги основних будівельних робіт	53
4.2	Визначення термінів будівництва	53
4.3	Потреба в будівельних машинах і механізмах	54
4.4	Технологічний процес улаштування фундаменту з покриттям	55
4.5	Організація будівництва	56
4.6	Обґрунтування економічної ефективності	58
4.6.1	Кошторисні розрахунки	58
4.6.2	Техніко економічні показники	58
	Висновки за розділом 4	59
Розділ 5.	Безпека та охорона праці	60
5.1	Охорона праці	60
5.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	62
5.3.	Вплив на навколишнє середовище	65
	Висновки за розділом 5	66
	ВИСНОВКИ	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69
	ДОДАТКИ	73

ВСТУП

Розбудова загальноосвітніх закладів, забезпечення їх відповідного функціонування, покращення матеріально-технічної бази є одним з важливих завдань суспільства. Реконструкція спортивних залів та майданчиків затребувана послуга для створення додаткових спортивних потужностей у навчальних закладах та оновлення існуючих об'єктів. Найважливішою вимогою до всіх спортивних майданчиків є якісне, надійне, довговічне, травмобезпечне обладнання та покриття. При виборі покриттів на спортивних майданчиках для командних видів спорту на дитячо-юнацькому рівні достатньо універсальних характеристик спортивного покриття і перевагу віддають універсальним покриттям (поліуретаново-гумовим або штучним рулонним).

Актуальність теми. Поліуретанове монолітне покриття - це еластичне суцільне сформоване з високоякісних компонентів синтетичне покриття, до складу якого входить гума крихта, отримана з перероблених автомобільних шин. Покриття має високі фізико-механічні властивості і низьку вартість, що робить його перспективним матеріалом для широкого використання.

Метою роботи є розробка проекту мультифункціонального спортивного майданчика ЗОШ 31 в Красилові з дослідженням поліуретанового покриття.

Об'єктом дослідження є поліуретанове покриття CONIPUR з гумовою крихтою EPDM/SBR.

Предметом дослідження є оцінювання впливу температури, природи і фракційного складу гумової крихти поліуретанового покриття на його фізико-механічні властивості під дією експлуатаційних чинників.

Доцільність проведення досліджень зумовлена тим, що отримані результати досліджень дадуть можливість забезпечити довговічність покриттів спортивних майданчиків при їх реконструкції чи зведенні нових.

Відповідно до поставленої мети вирішено опрацювати такі **завдання**:

1. Розробити об'ємно-планувальні рішення будівництва відповідно до умов на відведеній ділянці Красилові. Проаналізувати інженерно-геологічні фактори будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.

2. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій.
3. Встановити вплив температури, природи і фракційного складу гумової крихти поліуретанового покриття CONIPUR на його фізико-механічні та експлуатаційні властивості (гідрофобність, водопоглинання і морозостійкість).
4. Розробити технологію будівництва мультифункціонального спортивного майданчика і обґрунтувати економічну ефективність реалізації проекту.
5. Розробити заходи по охороні праці та з техніки безпеки під час будівництва мультифункціонального спортивного майданчика, а також проаналізувати його вплив на навколишнє середовище під час експлуатації.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених завдань застосовуються методи чисельного моделювання, в тому числі моделювання методом скінченних елементів, стандартні методи визначення механічних та фізичних властивостей (відносне видовження, міцнісні властивості, густина, пористість, твердість за Шором) та водопоглинання і морозостійкості, проекційний метод визначення крайового кута змочування.

Наукова новизна. Встановлено залежності фізико-механічних та експлуатаційних властивостей поліуретанового покриття CONIPUR від температури, природи і фракційного складу гумової крихти.

Практичні результати роботи можуть використовуватися проектними організаціями при виконанні розрахунків опору вітровим навантаженням аналогічних конструкцій. За результатами виконання проекту отримано акт впровадження від листопада 2020 року №.....Результати наукових досліджень можуть бути використані у навчальному процесі при підготовці студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія», зокрема, при вивченні курсу «Будівельне матеріалознавство».

Апробація результатів магістерської роботи відбулась на ІХ Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 25-26 листопада 2020 року.).

У збірнику тез вищезазначеної конференції **опубліковані результати магістерської роботи.**

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ.

Ключові слова: мультифункціональний спортивний майданчик, поліуретан, гумова крихта, фракційний склад, гідрофобність, водопоглинання, морозостійкість.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вихідні дані

Проектно-кошторисна документація на спортивний майданчик Красилівської ЗОШ №1 в м. Красилів розробляється на підставі наступних вихідних даних:

- лист замовлення;
- завдання на проектування.

Для початку роботи над проектом потрібно визначити цільове призначення спортивного майданчика – від цього залежатимуть розміри конструкції, ступінь її складності та вибір необхідних матеріалів.

Спорудження спортивного майданчика Красилівської ЗОШ №1 в м. Красилів передбачається в одну чергу.

Об'єкт «Мультифункціональний спортивний майданчик розміром 42x22 із наливним поліуретановим покриттям».

За відносну позначку $+0,000$ прийнято рівень бордюрного борта яка відповідає абсолютній відмітці 267,75 м.

Згідно інформаційного звіту проведено обстеження існуючих будівельних конструкцій майданчика, вони визнані (відповідно до ДСТУ [1]) 4 – аварійними, тому вирішено здійснити розбирання конструкцій без збереження придатних матеріалів .

1.1.1 Географічне положення ділянки. Транспортні зв'язки

Красилів — місто в Хмельницькій області, осередок Красилівської міської територіальної громади. В геоморфологічному відношенні м.Красилів знаходиться на північній околиці Подільської височини.

Населення до 20 тис. мешканців. Місто розташоване на відстані трьох кілометрів від Красилівської залізничної станції на колії Старокостянтинів-1-Гречани, та тридцяти шести кілометрів від м.Хмельницький. Клімат вологий, помірно теплий – це перша агрокліматична зона. [2]

Ділянка під майданчик знаходиться на території Красилівської ЗОШ №1 по вулиці Центральна, 38 в м.Красилів. Це центр міста з розвиненою інфраструктурою пасажирського автомобільного транспорту та широким асортиментом торговельних точок з продовольчими продуктами та товарами господарського і будівельного призначення. Сполучення до об'єкта здійснюватиметься через: автошлях Т 2314 (територіальний автомобільний шлях), що проходить через місто та автошлях Н03 (Житомир — Чернівці) — автомобільний шлях національного значення, що проходить територією Хмельницької області.

Підвіз будівельних матеріалів, виробів, конструкції, обладнання та перевезення працівників будівельних організацій заплановано здійснювати автомобільним транспортом з боку вулиці Центральна. Найближчий кар'єр з постачання щебню різних фракції та піску – Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр, що знаходиться на відстані 37,3 км в селі Красносілка Старокостянтинівського району. Транспортування здійснюватиметься дорогами Н03 і Т2314.

Існуючий спортивний майданчик розміром 20x32,9 заплановано повністю демонтувати. На глибині 0,85 м проходить мережа газопостачання Красилівської ЗОШ №1, проектним рішенням передбачено будівництво майданчика із зміщенням на південний схід, що не погіршить існуючий

благоустрій території та планування також буде поза охоронною зоною комунальних мереж.

Вздовж території майданчика на відстані 15 м проходить повітряна лінія електропередачі на залізобетонній опорі.

Належність ділянки до земель історико-культурного призначення, охоронних археологічних, санітарно-захисних та інших зон – не належить.

Інженерне забезпечення – від існуючих мереж.

1.1.2 Кліматичні умови

Згідно ДСТУ [3] та кліматичного районування території України м.Красилів (Полісся, Лісостеп) відноситься до :

кліматичний район – І-Північно-західний

середня температура січня $t = -4,9^{\circ}\text{C}$;

середня температура липня $t = 18,4^{\circ}\text{C}$;

нормативне снігове навантаження - 1,33 кПа (137 кгс/м²)

нормативне вітрове навантаження - 0,52 кПа (50 кгс/м²)

розрахункова зимова температура – 22 °С

відносна вологість повітря взимку - 86%

відносна вологість повітря влітку - 75%

тривалість опалювального періоду – 183 днів

тривалість світового дня коливається від 8 до 16,5 год.

річна кількість опадів - 655 мм.

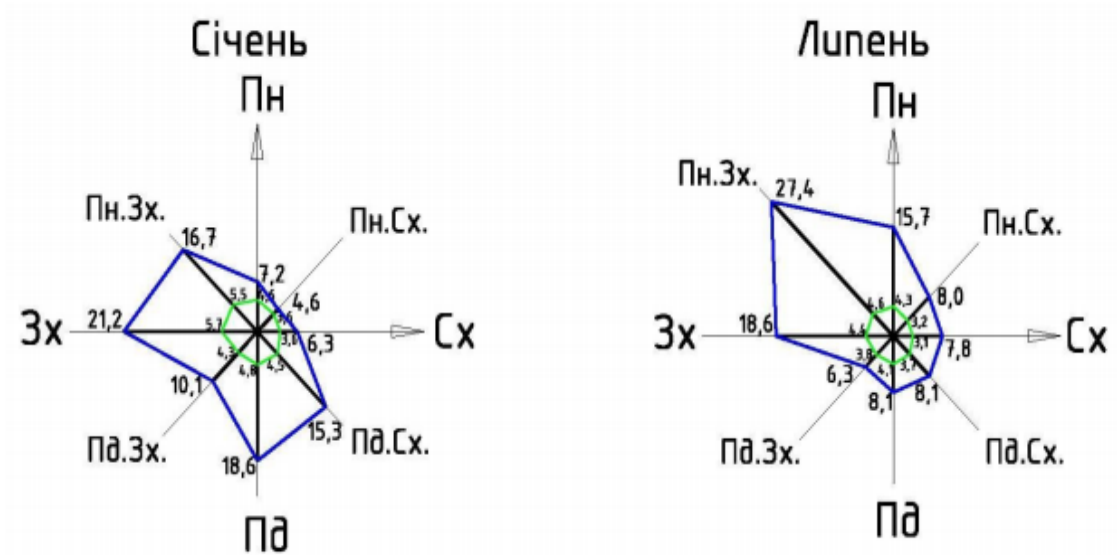
Напрямок вітру – переважно північно-західний.

Максимальна швидкість вітру:

- взимку 5,7 м/с, [2];

- влітку 5,1 м/с, [2].

Рельєф ділянки – спокійний.



— середня швидкість вітру по напрямкам, м/с
— повторюваність напрямку вітру, %

Рисунок 1.1 - Роза вітрів м.Красилів

Виконання будівельних робіт заплановано на весняно- осінній період тому додаткові витрати у зимовий період не передбачаються.

При розробці кошторисної документації та цін, кошти на витрати, пов'язані з роботами у літній період, будуть визначені по факту після додаткового підтвердження температури вище 27 градусів із застосуванням до конкретних будівельно-монтажних робіт [4]

1.1.3 Дані про інженерні вишукування

Об'єкт розташований в умовах існуючої забудови, тому проведено вишукування на суміжній території, та в зоні майбутнього впливу.

Загальна площа ділянки - 9 000 м².

Площа існуючого зовнішнього майданчика - 658,0 м².

Площа забудови - 1539,5 м².

Навколишня територія має відносно рівну поверхню, ухил в південно-східному напрямку. Різниця відміток становить 0,35 метра.

Геологічні умови ділянки наступні:

1) Матеріали із відсіву подрібнення осадових гірничих порід товщиною 0,05 м.

2) Ґрунтово-рослинний шар, що залягає з поверхні землі товщиною 0,3-2 м (трав'яний покрив, коріння дерев лип і каштанів та кущів);

3) суглинок м'яко пластичний товщиною 0,9 - 9,0 м, середнього ступеня вологості.

За даними інженерно-технічного звіту за геологічним вишукуванням на майданчику будівництва негативні та несприятливі явища для будівництва відсутні. Сейсмічність району будівництва – до 6 балів, сучасні геологічні процеси відсутні.

Глибина промерзання ґрунтів - 0,9 м.

Просідання від власної ваги відсутнє або не перевищує 5 см, тобто ділянка відноситься до I типу просідання ґрунту. [5]

1.1.4 Характеристика об'єкту

Будівельний майданчик об'єкта, де проводиться будівництво спортивного майданчика Красилівської ЗОШ №1 має розміри 42 x 22 м. Роботи будуть виконані на відкритому повітрі.

Майданчик знаходяться в зоні сформованої житлової та громадської забудови. Під'їзди та підходи до майданчика збережено існуючі. Підвіз будівельних матеріалів здійснюватиметься через існуючі в'їзди та виїзди.

Задля недопущення перешкоджання навчальному процесу та роботі персоналу школи, подача матеріальних ресурсів та вхід для працівників будівельної компанії передбачено через службові ворота. Проектним рішенням передбачено забудову частини земельної ділянки прямокутної форми, що розташована паралельно вулиці Центральна.

Проектом передбачаються роботи, що включають:

1. Демонтажні роботи.
2. Зрізання та викорчовування дерев.
3. Розроблення ґрунту.
4. Влаштування водовідведення на існуючу зелену зону.
5. Влаштування основи з щебню 35 см.
6. Влаштування основи з монолітної армованої бетонної плити 10 см.
7. Влаштування полімерного покриття майданчика, нанесення розмітки для проведення занять з чотирьох видів спорту.
8. Виготовлення огороження майданчика висотою 4 м та 6,4 м.
9. Монтаж системи вуличного освітлення;
10. Монтаж спортивного обладнання.

Деталі по влаштуванню полімерного покриття, влаштуванню огороження та плани подано у робочих кресленнях. Вертикальне планування прийняте суцільним і вирішено в проектних точках з дотриманням протипожежних норм для заїзду машин спеціального призначення.

1.1.5 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкту

Державні будівельні нормами затверджують засади надійності та загальної безпеки в будівництві.

Ст. 32 Закону України [6] , постанова Кабінету Міністрів України [7], а також ДСТУ по визначенню класу наслідків [8] встановлено належні вимоги та рекомендації.

Мультифункціональний спортивний майданчик Красилівської ЗОШ №1 в м. Красилів

1. Кількість постійно перебуваючих осіб, в ЗОШ I-III ступенів №1, відповідно до ДСТУ 8855:2019, обчислюються особи, які знаходяться більше восьми годин на об'єкті на добу і не менше сто п'ятдесят днів на рік, отже не менше тисячі двісті годин за рік. [8]

Спортивний майданчик розташований на території ЗОШ №1. Передбачений він для фізкультурно-оздоровчих занять школярів. Постійних робочих місць передбачено 3 Вчителі фізкультури та прибиральник.

Отже, кількість людей, що постійно перебувають на об'єкті буде:

$$N1 = 3 \text{ осіб.}$$

За першим показником, об'єкт відноситься до СС1 класу наслідків (відповідальності).

Кількість осіб, що на спортмайданчику періодично перебувають ЗОШ I-III ступенів №1. Такими, вважають тих осіб, що перебувають не більше восьми годин на об'єкті протягом доби та не більше ніж сто п'ятдесят днів на рік (отже від чотирьох п'ятдесят до тисячі двісті годин за рік). [8]

Визначаємо кількість осіб, які перебувають на майданчику періодично – N2 це гравці які можуть займатися спортом найбільшого за чисельністю виду – міні футбол 12 гравців, 4 запасних гравці, 3 судді $12+4+3=19$ осіб.

або зайняття фізкультурою двох навчальних класів:

62 особи – учні з найчисельніших класів; та 2 особи вчителі $62+2=64$ осіб.

$$N2 = 64+19=83 \text{ особи.}$$

За другим показником особи, що періодично перебувають на майданчику, відповідно до таблиці ДСТУ– СС1, підходить до класу наслідків (відповідальності) .

Незагрозливим для життя людей, що перебувають зовні майданчика, є можливе недотримання умов їх життєдіяльності більше трьох діб, це показник - N3, він визначається підсумком перших двох показників. [8]

Кількість людей, які перебувають зовні майданчика:

$$N3=83+3=86 \text{ осіб.}$$

Клас наслідків (відповідальності) обчислюють для кожного будівельного об'єкта інфраструктури окремо. Його встановлюють за найвищою характеристикою допустимих наслідків, що отримані вище, за результатами розрахунків. [8]

Отже за кількістю людей, які перебувають зовні об'єкта, майданчик підходить до класу наслідків– СС1.

Розрахункова вартість будівництва об'єкту складає –3 598,781 тис.грн.

Під час підрахунку обсягу можливої втрати від знищення чи ушкодження основних фондів приймається, що амортизаційні відрахування дорівнюють 0,01, також розрахунковий термін експлуатації –100 років і $s = 0,45$:

$$\Phi=0,45 \times P(1-1/2^{100*0,01})=0,225 \times P$$

де Φ – прогнозовані збитки, тис.грн.;

P – вартість об'єкта, визначена на підставі ДСТУ

$$0,225 \times 3\,598,781 \text{ тис.грн.} = 809\,725,73 \text{ грн.}$$

Рівень допустимої економічної втрати в мінімальних заробітних платах обчислюємо:

$$809\,725,73 \text{ грн.} / 5000 \text{ грн.} = 162 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до ДСТУ 8855:2019 обчислена сума підходить для класу наслідків - ССІ.

Майданчик не є об'єктом культурної спадщини, та не розміщений в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини. [8]

Будівництво не впливає на припинення діяльності інженерних мереж: комунікацій, транспорту, зв'язку, енергетики та інших.

Беремо, що будівництво передбачається у нормальних інженерно-геологічних умовах, за відсутності сейсмічної активності та просідання ґрунту. Будівництво майданчика є екологічно безпечним.

Відповідно вимог законодавства клас наслідків об'єкту будівництва утверджують за найвищою характеристикою допустимих наслідків, отриманих за результатами розрахунків. [8]

Висновок: Об'єкт: Мультифункціональний спортивний майданчик Красилівської ЗОШ №1 в м. Красилів. – приймається за класом наслідків (відповідальності) – СС1.

1.2 Архітектурно-будівельні рішення

1.2.1 Об'ємно-планувальні рішення

Ділянка, де споруджується майданчик має розміри - 42 метри на 22 метри.

Спортивний майданчик Красилівської ЗОШ №1 використовуються переважно для занять фізкультурою учнів школи та місцевих юнацьких змагань.

Будівництво мультифункціонального спортивного майданчика розміром 42x22 м (міні-футбол, волейбол, теніс, та баскетбол) із наливним поліуретановим покриттям товщиною 13 мм, передбачає зміну геометричних розмірів шляхом оптимізації планування території, проведенням робіт з демонтажу існуючої основи, розбиранням бордюрів на щебеневій основі, зрізанням дерев та кущів, корчуванням пнів.

Дошова вода з поверхні спортивного майданчику відводиться за рахунок ухилу 0,003 згідно з ДБН. [9]

1.2.2 Конструктивні рішення спортивного майданчика

Спорудження майданчику передбачається на території Красилівської ЗОШ №1, що знаходиться у центрі м. Красилів. Обмеження щодо планування майданчику відсутнє. На теперішній час на земельні ділянці шматком 0,9 га знаходяться існуючий спортивний майданчик розміром 20х32,9 м.

Спортивний майданчик огорожений стіною висотою 3,0 м з сітки, яка знаходиться в аварійному стані та обладнаний воротами для міні-футболу з сталевих профілів. Покриття майданчика з відсіву, піску та ґрунту. Планування майданчика зроблене хаотично, перед воротами сформувалися калюжі. Простір біля майданчика сформований, обрамлений зеленими насадженнями, травою, випадковими кущами та деревами, пішохідна доріжка влаштована поздовж з правого боку.

Будівництво та розширення функціонального призначення вуличного спортивного майданчика передбачається шляхом нанесення розмітки на чотири види спорту.

У зв'язку з аварійним станом металоконструкцій огорожі та для забезпечення стійкості і безпеки ведення робіт, запланований повний її демонтаж. Оскільки сталеві кутники та сітка огорожі зазнали значної корозії, подальше їх використання визнано не доцільним і враховується як зворотний матеріал у вигляді металобрухту.

Заплановано виготовлення та монтаж металоконструкцій огорожі висотою 4 м периметром 128 м.п з труб сталевих прямокутних: стовпи огорожі 80х60х3мм із сталі (8645-68 1-3пс), горизонтальні поперечини –труба 50х50 із сталі (8639-82 8кп/1-3 пс.), сітки рябиці оцинкованої номінального діаметру дроту 2,8 мм з квадратними чарунками 50*50 мм висота рулону 2 м , кріплення арматура 6,5 мм, стандарт 3760, марка Ст3пс.



Рисунок 1.2 - Існуючий майданчик розміром 20х32,9м



Рисунок 1.3 - Проектований майданчик розміром 42х22 м.

За воротами, по коротших сторонах майданчика, планується монтаж м'язезатримувачів висотою 2,4 м з труб сталєних прямокутних 40х40 (8639-

828 кп/пс/1-3 пс) з монтажем на тросових розтяжках поліамідної сітки з чарунками 35/48 мм. Для покращення зовнішнього виду та подовження строку експлуатації всі металеві конструкції грунтують один раз та фарбують емаллю ПФ -115 двічі. Також для захисту від механічних пошкоджень на ділянки сталевих опор, що знаходяться на рівні від -0,450 до +0,050 мм наносять антикорозійну бітумно-гумову ізоляцію.

1.2.3 Доступність для фізичних зайнять маломобільних груп населення

До категорії маломобільних груп населення (МГН) відносять інвалідів з пошкодженням опорно-рухового апарату, недоліками зору і вадами слуху, а також осіб похилого віку і тимчасово непрацездатних. [10] При зведенні будівель громадського призначення повинна бути забезпечена організація архітектурного середовища для потреб МГН без обмежень.

В проекті передбачено доступність для МГН:

- на майданчик передбачено влаштування одного входу, пристосованого для МГН, з поверхні землі;
- поверхні покриття площадки є твердими, не допускають ковзання при намоканні і мають поперечний ухил у межах 1-2 %;
- ширина шляху руху у чистоті має не менше: при переміщенню крісла-коляски в одному напрямі - 1,5 м; або за зустрічного руху - 1,8 м;
- підходи до спортивного обладнання мають не менше 0,9 м, а при необхідності виверту крісла-коляски до 90° - не менше 1,2 м;
- ширина відкритих прорізів має не менше 0,9 м;
- хвіртка і ворота не мають перешкод та перепадів висоти підлоги;
- ухил не менше ніж 1:12;
- ширина пандуса при лише односторонньому русі має 1,2 м, це відповідає вимогам.

Технологія виконання будівельних робіт вимагає ідеальної

горизонтальної поверхні спортивного майданчика, яка плавно стикується з наявним рельєфом, ширина входів прийнята – 1,0 м, ширина воріт прийнята – 2,5 м, отже додаткових заходів для доступності МГН на простір спортивного майданчика, цим проектом не передбачено.

1.2.4 Електротехнічні рішення

В проекті вирішені питання електропостачання спортивного об'єкту Красилівської ЗОШ №1 по вул. Центральна, 38 в м. Красилів Хмельницької області.

За ступенем надійності електропостачання електричні приймачі будівлі відносяться до III категорії.

Розрахунки електричних навантажень живильних та розподільчих ліній виконані за методом розрахункового коефіцієнту попиту згідно з ДБН [11]

Проектом передбачено облік активної енергії існуючим лічильником, встановленим в ЩВР. Підключення планується здійснити на будівлю школи.

Зовнішнє електроустаткування.

Майданчик слід обладнати верхнім бічним освітленням по попередньо встановленим опорам на конструкцію огорожі по поздовжніх (бокових) сторонах майданчика. Освітлювальні прилади верхнього бічного освітлення повинні встановлюватись на такій висоті, щоб виконати умови забезпечення, за яких перпендикуляр опущений з оглядового центру приладу на довшу вісь майданчика. При цьому кут з поверхнею складе не менше 27° .

Влаштування вуличного освітлення.

Вуличне освітлення є набагато естетичніше та дозволяє проводити змагання в вечірній час. При виборі вуличних світильників, необхідно враховувати такі рекомендації:

Освітлення розташовується близько до ігрового поля тому потрібно, щоб воно давало м'яке розсіяне освітлення. Це забезпечується за допомогою прожекторів правильної конфігурації, що розпорошують світловий потік.

Світильник на вулиці повинен бути з високим ступенем світловіддачі, терміном служби, достатньою потужністю, комфортом в експлуатації і головне протиударним (у зв'язку з високою ймовірністю влучання м'ячем).

Перед встановленням зовнішнього освітлення прожектори, необхідно визначити кліматичні параметри, побажаннями до потужності ламп приладів і особливостями установки.

Вибір освітлення проводять згідно ДБН [41]. В нашому випадку обираємо підвісні світильники - це прожектори, які випромінюють направлений світловий потік та вважаються високо потужними, вони кріпляться кронштейном до поперечної балки опори огорожі.

Їх застосовують для підсвічування певних об'єктів, елементів фасаду або зон на певній ділянці. Прожектори великих розмірів використовують на стадіонах, виробництвах, транспортних стоянках та ін.

Сучасним видом прожекторів та найбільш популярним для вулиці є зовнішнє освітлення LED. Такі пристрої мають різні види цоколів та відрізняються високоякісною передачею кольору і значною контрастністю. [12]

Вуличні LED-прожектори мають тривалий термін служби, високу стійкість до фізичного зносу, вигідне енергоспоживання та вельми широку галузь застосування. Потужність подібних освітлювальних пристроїв складає біля 30 Вт, а вік роботи - до 100 тисяч годин.

Захист від уражень електричним струмом виконують відповідно до ДСТУ [13]

1.2.5 Обладнання

Заняття фізкультурою в школі неможливе без якісного та надійного спортивного обладнання, тому проектом пропонується встановлення високоякісного і довговічного обладнання для оснащення майданчика, яке відповідає всім чинним стандартам безпеки. [14]

Таблиця.1.1 - Перелік спортивного обладнання

№п.п	Найменування	Од.виміру	К-сть
1	Ворота для міні-футболу	шт	2
2	Стійки універсальні для бадмінтону, волейболу та тенісу	шт	2
3	Стійка баскетбольна	шт	2
4	Сітка для воріт міні-футболу	шт	2
5	Сітка волейбольна	шт	1
6	Сітка для тенісу	шт	1

Найважливішою вимогою до будь-якого спортивного майданчика є якісне, надійне, довговічне, травмобезпечне обладнання та покриття, яке допоможе дітям досягти якнайкращих результатів в спорті та буде відповідати особливостям шкільного спортивного виховання.

Висновки за розділом 1

1. Опрацьовано вихідні дані проекту та дані про інженерні вишукування, географічне положення ділянки, кліматичні умови та транспортні зв'язки. Розраховано клас наслідків.

2. Розроблено архітектурно-будівельні, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення спортивного майданчика з врахуванням вимог щодо створення доступності маломобільних груп населення. Розроблені електротехнічні рішення та вибрано необхідне обладнання.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахункові характеристики матеріалів

Заплановано виготовлення та монтаж металоконструкцій огорожі висотою 4 м периметром 128 м.п, з труб сталевих прямокутних: стовпи огорожі 80x60x3мм сталі (8645-68 1-3пс), горизонтальні поперечини труба 50x50 сталі (8639-82 8кп/1-3 пс.), сітки рябиці оцинкованої номінального діаметру дроту 2,8мм з квадратними чарунками 50x50 мм висота рулону 2 м, кріплення – арматура 6,5 м., стандарт 3760, марка Ст3пс.

За воротами, по коротшим сторонам майданчика, монтаж м'язезатримувачів висотою 2,4 м. з труб сталевих прямокутних 40x40 (8639-828кп/пс/1-3 пс) з монтажем на тросових розтяжках поліамідної сітки з чарунками 35/48мм. Для покращення зовнішнього виду та подовження строку експлуатації всі металеві конструкції обробляються гуртуванням один раз та фарбуванням емаллю ПФ -115 за два рази. Також для захисту від механічних пошкоджень на ділянки сталевих опор що знаходяться на рівні від -0,450 до +0,050мм наноситься антикорозійна бітумно-гумова ізоляція.

При улаштуванні нижнього шару двошарової основи зі щебню буде використано "Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М1000 і більше".

Для улаштування середнього шару двошарової основи зі щебню буде використано "Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка М1000 і більше"

Улаштування вирівнювальних шарів основи зі щебню " Матеріали із відсівів подрібнення осадових гірничих порід для будівельних робіт "

Улаштування цементно-бетонних покриттів одношарових товщиною шару 10 см засобами малої механізації – «Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М-200], крупність заповнювача більше 40 мм»

Армування стяжки дротяною сіткою - «Сітка армувальна д.4мм».

2.2 Визначення опору вітровим навантаженням каркасу огорожі майданчика

Основний вплив на стійки здійснюють вітрові навантаження. Характеристичне значення вітрового тиску для району будівництва становить $W_0=520\text{Па}$. Сила вітрового навантаження прийнята відповідно до швидкості вітру за умов виникнення 10-бального шторму.

Загальна довжина стійки СТ-1 становить 6 м. Окрім того, до стійки кріпляться горизонтальні елементи з кроком 2 м по висоті. Для скорочення часу розрахунку, була прийнята п'яти пролітна схема роботи огорожі.

Вітрове

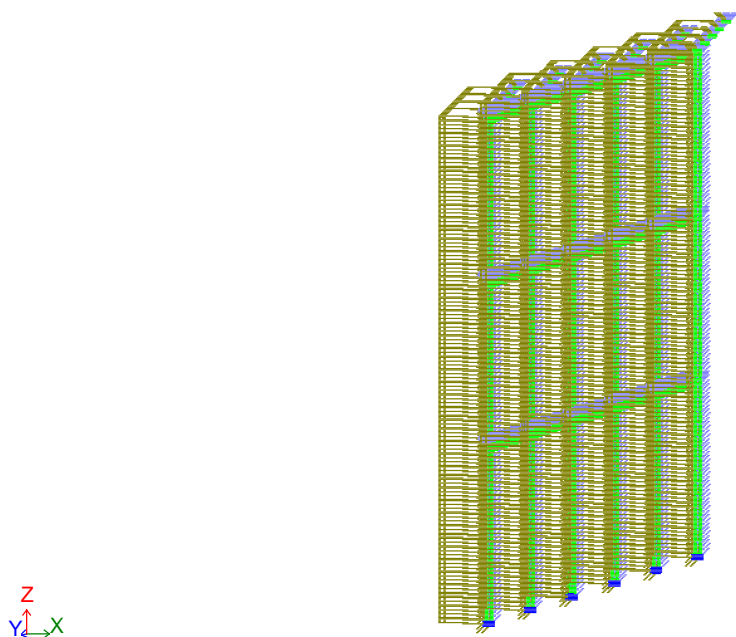


Рис.2.1 Схема дії вітрового навантаження

Розрахунки проводили в програмному комплексі ЛІРА.

Розрахунок стійки огорожі ОС-1.

Визначення розрахункових зусиль в перерізах елемента конструкції.

Схема деформування каркасу огорожі, розподіл переміщень по осі ОХ, розподіл моментів M_x , M_y , M_{xy} , розподіл поперечних сил Q_x , Q_y та напружень t_{xy} при дії штормового вітрового навантаження подано на рис. 2.2-2.8.

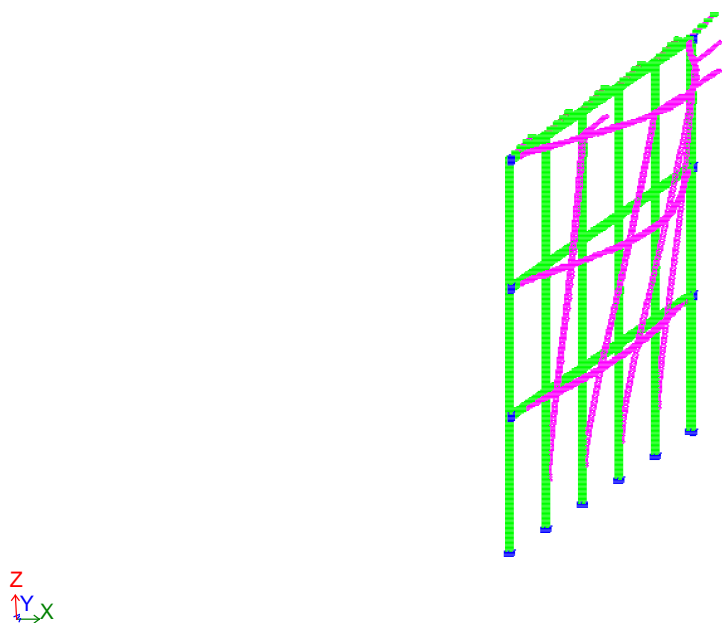


Рисунок 2.2 – Схема деформування каркасу огорожі при дії вітрового навантаження

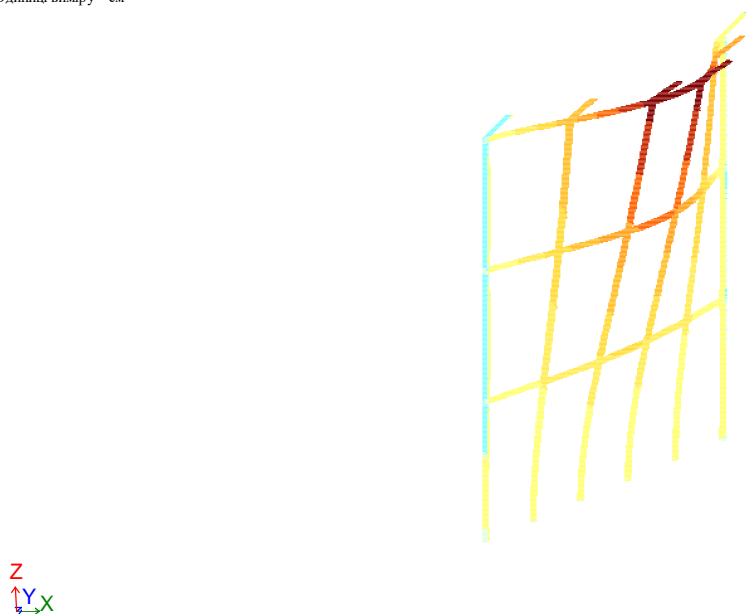
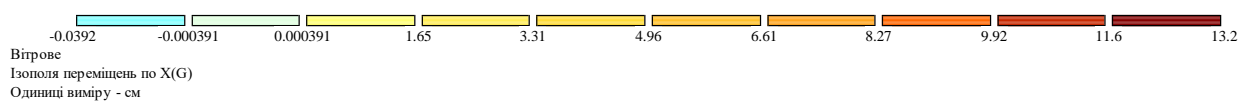


Рисунок 2.3 – Розподіл переміщень по осі X при дії вітрового навантаження

Як видно з рис. 2.2-2.3, максимальні переміщення виникають у середніх стержнях на вільних кінцях конструкції огорожі.

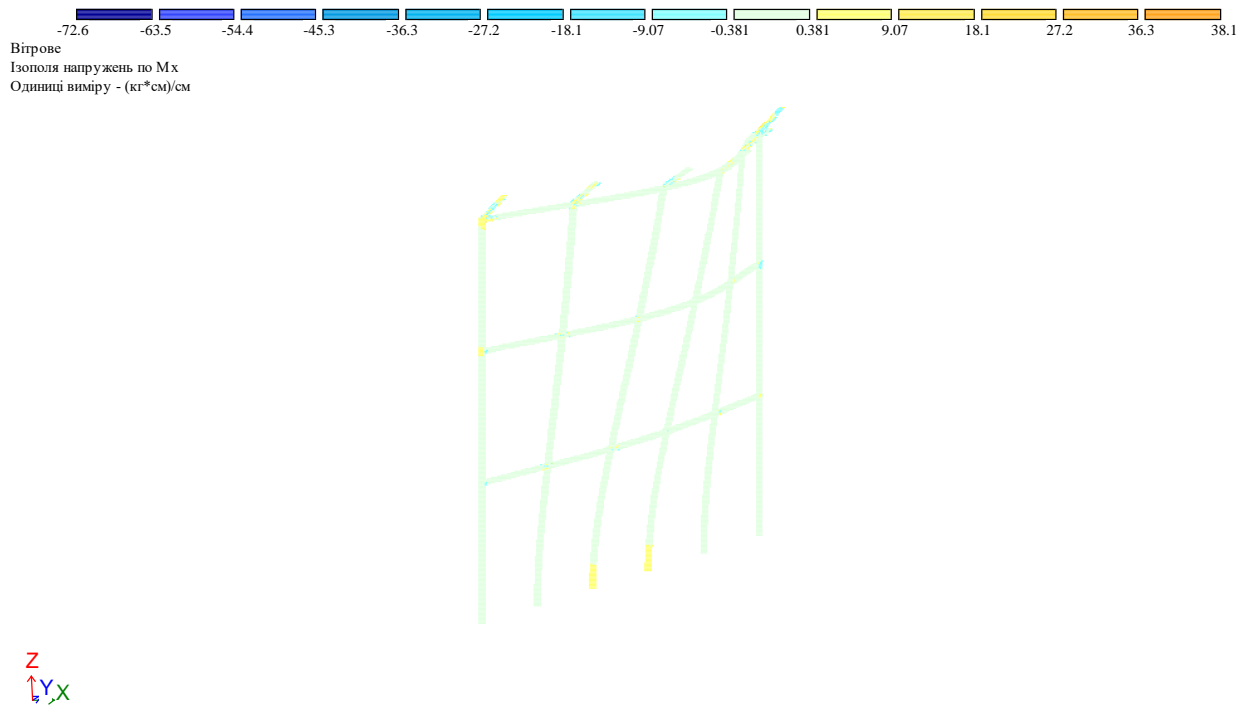


Рисунок 2.4 – Розподіл моментів M_x від дії вітрового навантаження

В даному випадку, максимальні значення моментів M_x зосереджені в приопорних ділянках середніх елементів, що відповідає характеру роботи консольного стержня.

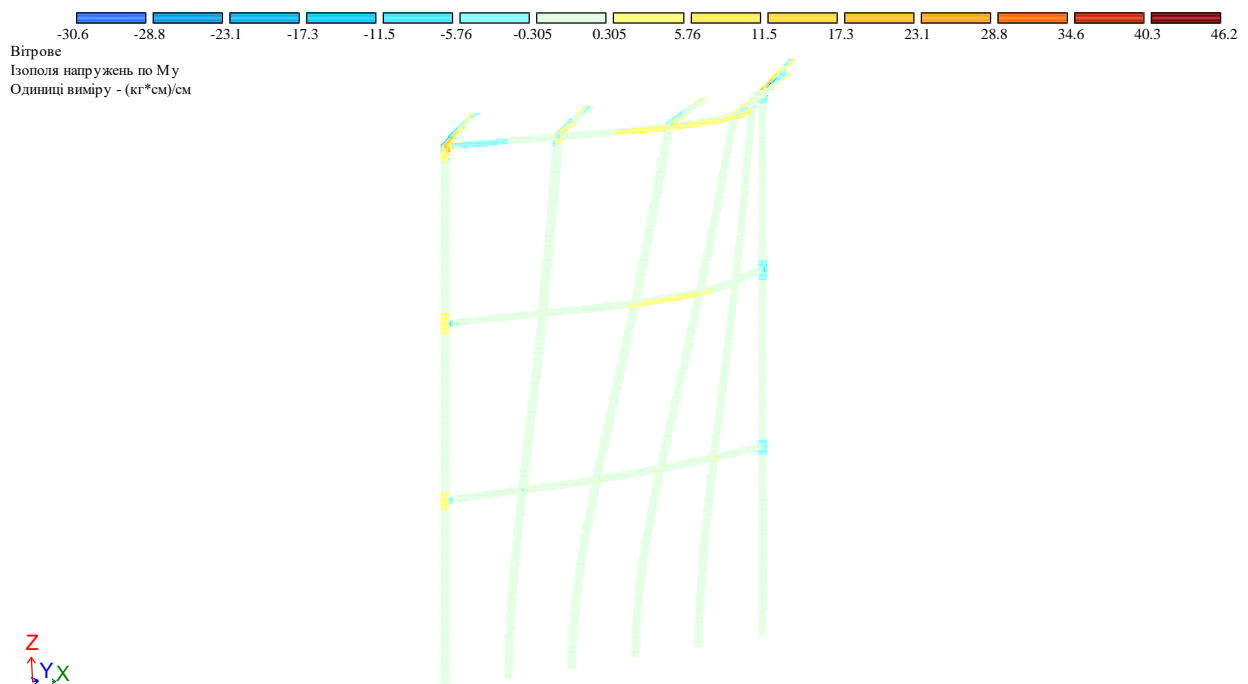


Рисунок 2.5 – Розподіл моментів M_y від дії вітрового навантаження

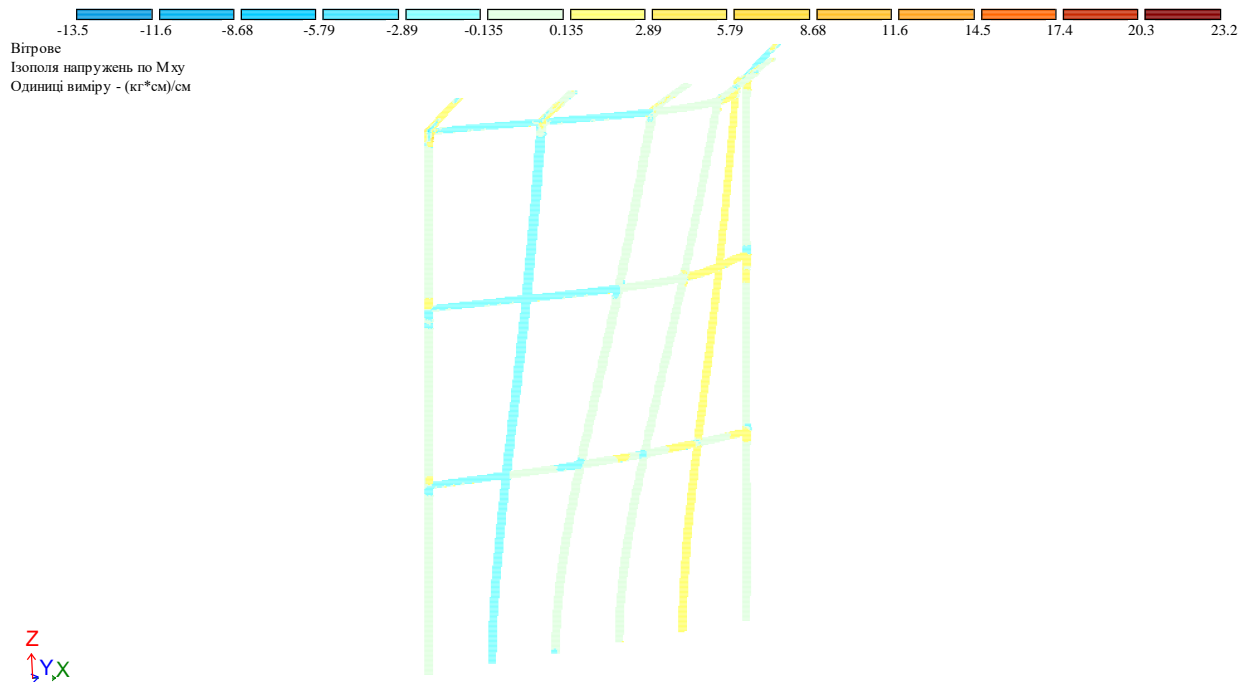


Рисунок 2.5 – Розподіл моментів M_x від дії вітрового навантаження
Місця зосереджень моментів M_x та M_y також є характерними для
конструкції із одним зацмленим краєм.

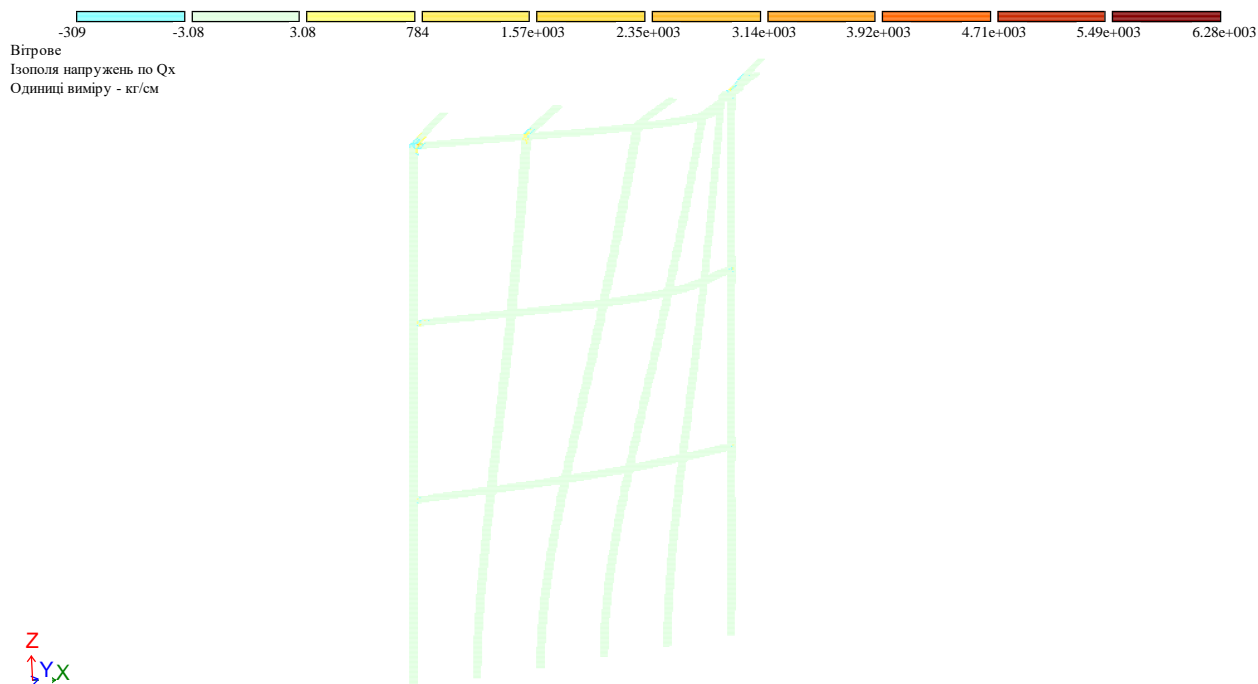


Рисунок 2.7 – Розподіл поперечних сил Q_y від дії вітрового
навантаження

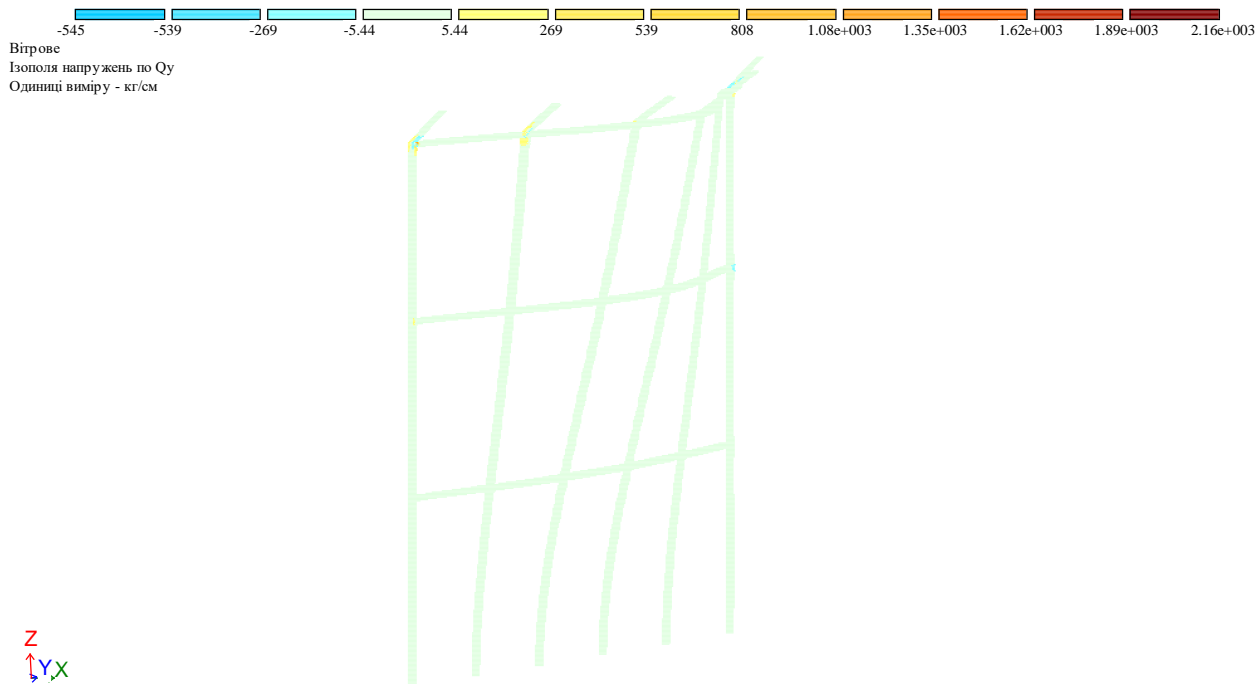


Рисунок 2.8 – Розподіл поперечних сил Q_x від дії вітрового навантаження

Поперечні сили Q_y та Q_x розподілені рівномірно по всій довжині основних конструктивних елементів.

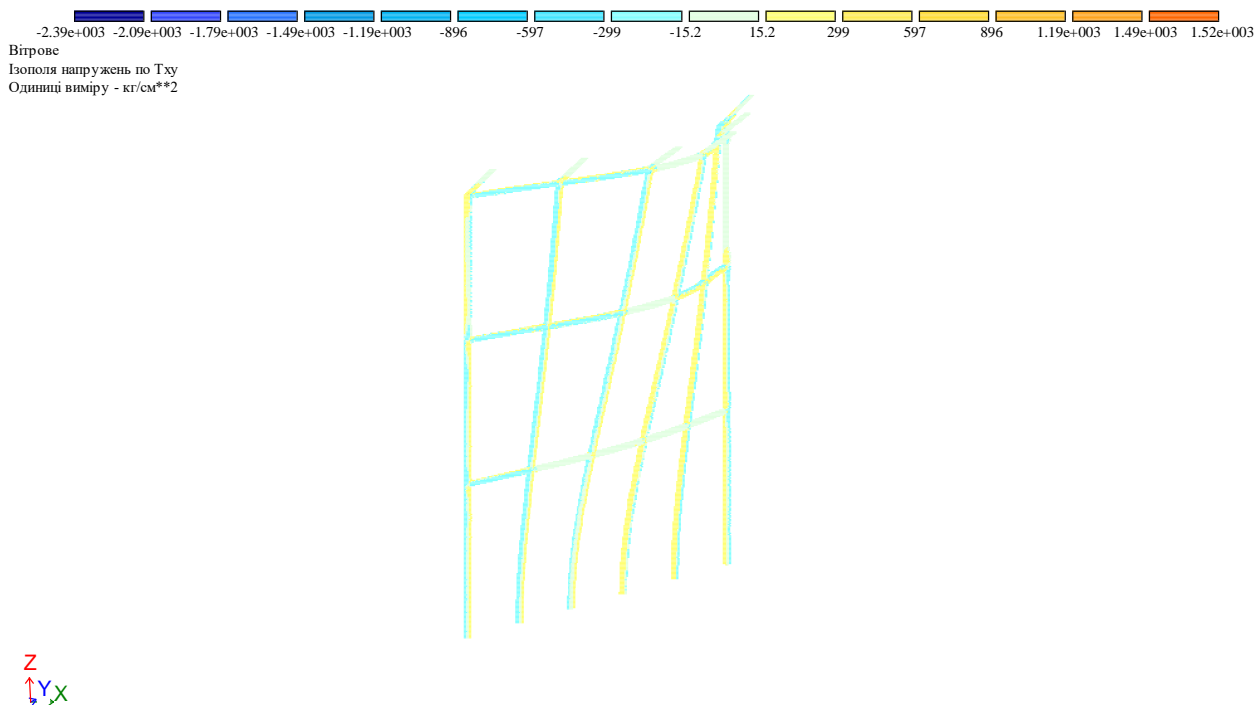


Рисунок 2.9 Розподіл напружень t_{xy} від дії вітрового навантаження

Найбільше значення напружень становить 89,6 МПа. Зонами найбільшої концентрації є ділянки поблизу вільного кінця у середніх стержнів.

Оскільки, конструктивна схема основних елементів огорожі ОС-1 – консольний стержень, то найбільші переміщення зафіксовані на вільному кінці середніх стержнів. В результаті аналізу встановлено, що максимальні деформації становлять 13,2 см, при дії штормового вітру силою в 10 балів.

Максимальне значення напружень становить 89,6 МПа, що не перевищує межі міцності матеріалу та свідчить про коректно підібрані розміри поперечного перерізу. Найбільші концентрації дотичних напружень зосереджені на вільних кінцях середніх стержнів конструкції огорожі.

2.3 Розрахунок позацентрово навантаженого фундаменту під стійку баскетбольного щита

При розробленні проекту мультифункціонального спортивного майданчика передбачено два варіанти встановлення баскетбольних щитів – пересувних та стаціонарних.

Розрахуємо позацентровано навантажений фундамент під стійку стаціонарного баскетбольного щита.

Позацентровано навантаженим фундаментом називають такий фундамент, у якому розподілення всіх зовнішніх силових факторів не співпадає з центром тяжіння площі подошви. Це може бути наслідком передачі на фундамент момента чи горизонтальної складової навантаження (наприклад, тиску ґрунту на бокову поверхню фундаменту).

При цьому розглядаються три можливих випадки:

- якщо при позацентровому прикладанні навантаження еюра контактних тисків знаходиться в межах ядра перетину, то напруження під подошвою фундаменту розподіляються по трапецеїдальній епюрі (рис. 1, а);
- якщо по границі ядра, то по трикутній епюрі (рис. 1, б)
- якщо за границями ядра перетину, то еюра матиме двозначний вигляд (рис.1,в).

Проте ґрунти основ не можуть сприймати розтягуючих зусиль, тому в останньому випадку відрив підошви від поверхні ґрунту. Зазначимо, що ядро перетину для прямокутного фундаменту має вигляд симетричної області з розмірами $b/3$ в центрі підошви фундаменту (рис.1).

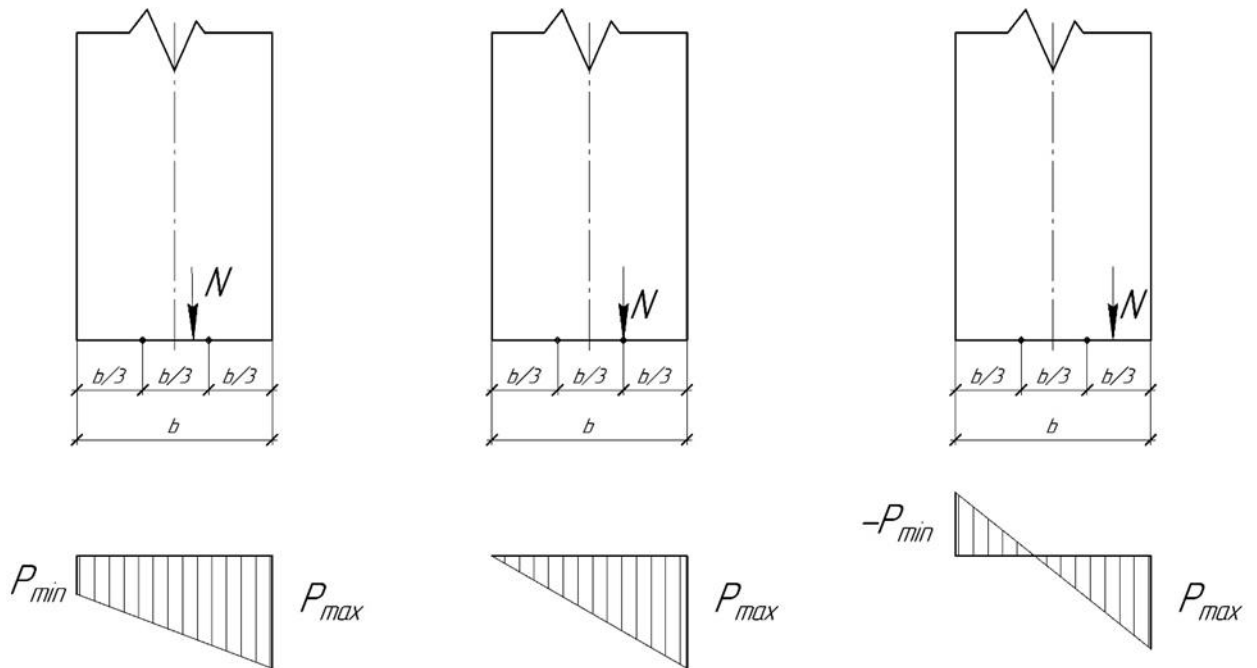


Рисунок 1 – Епюри контактних напружень при позацентровому стиску

Розрахункова схема баскетбольного щита матиме вигляд, поданий на рис.2.

F_1 – вага баскетбольного щита ($F_1 = 0,2 \text{ кН}$),

$F_2 = 0,22 \text{ кН}$, $F_3 = 0,48 \text{ кН}$, $a=0,925 \text{ м}$, $h=3,050 \text{ м}$, $c=0,5 \text{ м}$.

Додатково розрахуємо зосереджене розрахункове навантаження P на щит від динамічної складової від вітру.

Розрахункове значення вітрового тиску на щит з врахуванням нормативної пульсаційної (динамічної) складової вітрового тиску складає $W_{розр.} \approx 1000 \text{ Н/м}$ [14]. Тоді зосереджене розрахункове навантаження на щит складає:

$$P = W_{розр.} \times 1,0 \times 1,2 = 1000 \times 1,0 \times 1,2 = 1,2 \text{ кН}.$$

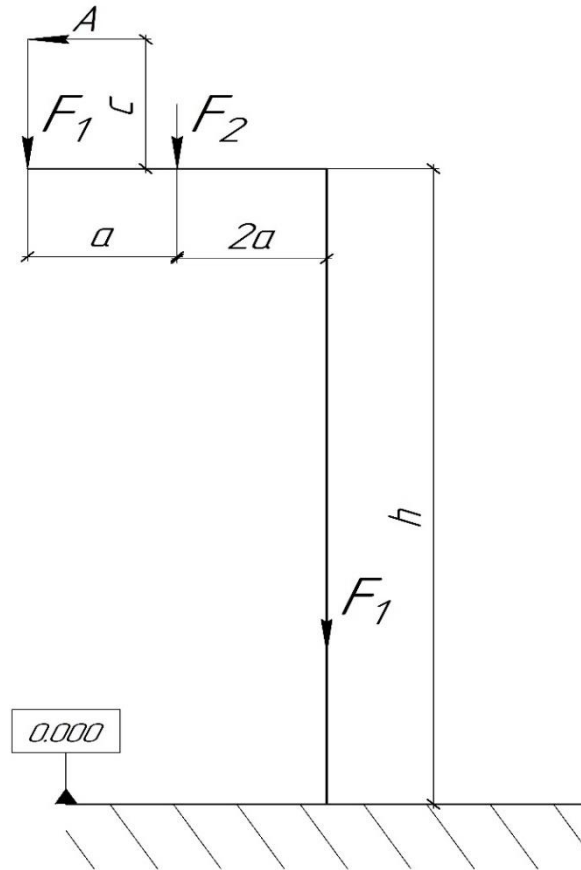


Рисунок 2 – Розрахункова схема баскетбольного щита

Таким чином, отримаємо наступну розрахункову схему позациентрово навантаженого фундаменту під стійку баскетбольного щита (рис.3)

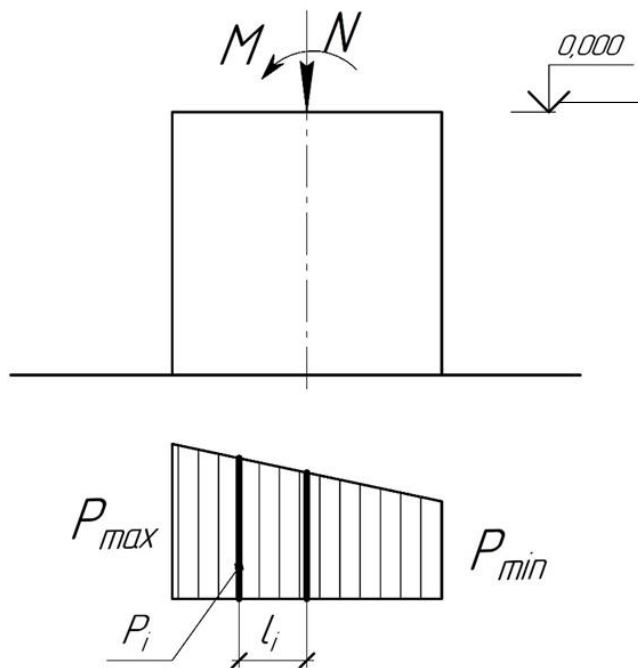


Рисунок 3 – Розрахункова схема позациентрово навантаженого фундаменту

Поперечна сила в будь-якому перерізі позацентрово навантаженого фундаменту визначається за формулою:

$$a_i = B (0,5 l - l_i) \frac{P_{max} + P_i}{2}, \quad (2.1)$$

де P_{max} – максимальне напруження в основі під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень;

P_i – напруження основи в перетині, що розглядається;

l_i – відстань від осі фундаменту до точки, що розглядається;

l – ширина фундаменту;

B – довжина фундаменту.

Максимальне напруження під подошвою фундаменту від дії розрахункових навантажень визначається за формулою:

$$P_{max} = \frac{N_i + G_i \phi}{A} + \frac{M_i}{W} \quad (2.2).$$

де N_i – розрахункове значення вертикального зусилля;

$G_i \phi$ – розрахункова вага фундаменту;

M_i – розрахунковий момент;

W – момент опору подошви фундаменту.

Напруження в будь-якому розрахунковому перерізі подошви фундаменту визначається за формулою:

$$P_i = \frac{N_i}{A} + \frac{M_i}{W} \times \frac{l_i}{0,6 l}, \quad (2.3)$$

де A – площа подошви фундаменту.

Згинальний момент в будь-якій точці фундаменту визначається залежністю:

$$M_i = B (0,5 l - l_i)^2 \frac{2P_{max} + P_i}{6}. \quad (2.4)$$

Отже, навантаження, що діють на фундамент по його перерізу:

- нормативні $N_{11} = 0,9$ кН, $M_{11} = 4,83$ кН м;

- розрахункові $N_1 = 0,99$ кН, $M_1 = 5,31$ кН м.

Ґрунт під подошвою фундаменту: пісок пилюватий, середньої пружності, вологий. Щільність ґрунту $\rho = 1850$ кг/м³, питома вага – 18,5 кН/м³, коефіцієнт пористості ґрунту $e=0,65$, розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 150$ кПа.

Визначаємо середній фактичний тиск під подошвою фундаментної плити за залежністю:

$$P_{\text{сер.}} = \frac{N_1 + G_1 \phi}{A} = \frac{0,99 + 19,4}{0,8} = 25,48 \text{ кПа}, \quad (2.5)$$

де $G_1 \phi$ – вага бетону фундаменту.

Максимальний крайовий тиск під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень (рис.1.б)

$$P_{1\text{max}} = \frac{N_1 + G_1 \phi}{A} + \frac{M_1}{W} = 25,48 + 4,83/0,133 = 61,71 \text{ кПа}. \quad (2.6)$$

Мінімальний крайовий тиск під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень (рис.1.б)

$$P_{1\text{min}} = \frac{N_1 + G_1 \phi}{A} - \frac{M_1}{W} = 25,48 - 4,83/0,133 = -10,75 \text{ кПа}, \quad (2.7)$$

що недопустимо.

Збільшимо розмір фундаменту в напрямку дії моментів зовнішніх сил до 1,2 м. Тоді

$$W = (0,8 \times 1,2)^2 / 6 = 0,192 \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

$$P_{1\text{min}} = \frac{N_1 + G_1 \phi}{A} - \frac{M_1}{W} = 25,48 - 4,83/0,192 = 0,33 \text{ кПа} \quad (2.9).$$

Отже, проектуємо прямокутний в плані фундамент 1,2 м (в напрямку дії зовнішніх сил) \times 0,8 м. Фундамент закладаємо на глибині 1,0 м.

Конструкцію баскетбольного щита з розрахованими розмірами фундаменту подано на рис.4.

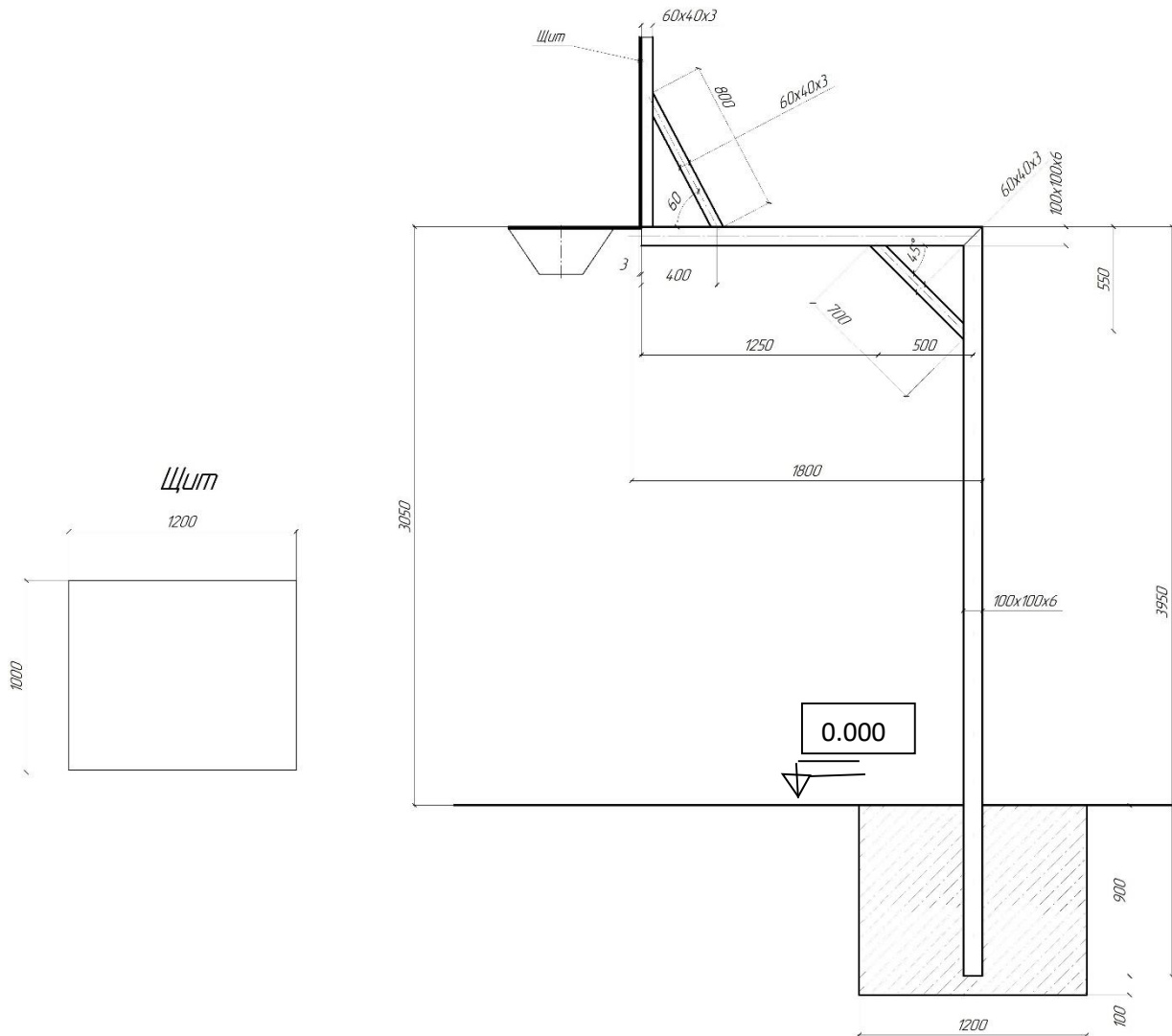


Рисунок 3 – Конструкція баскетбольного щита

Баскетбольний щит виготовлено з труб ГЗП різного поперечного перерізу: 100x100x6 (1 м.п. –11,98 кг, $l = 3950$ мм),
 100x100x6 (1 м.п. –11,98 кг, $l = 1850$ мм),
 60x40x3 (1 м.п. –5,19 кг, $l = 635$ мм),
 60x40x3 (1 м.п. –5,19 кг, $l = 565$ мм),
 40x20x2 (1 м.п. –2,31 кг, $l = 4000$ мм), (обрамлення щита)
 40x20x2 (1 м.п. –2,31 кг, $l = 2900$ мм), (діагоналі щита)
 і кутника 50x50 (2 шт., $l = 1200$ мм).

Вага щита і його обрамлення приблизно 20 кг.

Таким чином, в результаті проведених розрахунків, підібрано матеріал і конфігурацію труб для виготовлення стаціонарного баскетбольного щита,

розраховано навантаження, діючі на конструкцію і на позацентровано навантажений фундамент.

Висновки до розділу 2

1. Встановлено, що максимальні деформації каркасу конструкції при дії штормового вітру силою в 10 балів становлять 13,2 см.

Максимальне значення напружень становить 89,6 МПа, що не перевищує межу міцності матеріалу. Найбільші концентрації дотичних напружень зосереджені на вільних кінцях середніх стержнів конструкції огорожі.

2. Розраховано розміри підшви позацентрово навантаженого фундаменту під стаціонарні баскетбольні щити прямокутної форми: 1,2 м (в напрямку дії моменту зовнішніх сил) x 0,8 м, глибина закладання – 1,0 м.

РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Типи спортивних покриттів. Постановка задач дослідження

Спортивні покриття поділяють:

- 1) за призначенням (відкриті спортивні об'єкти і закриті спортзали);
- 2) за видами спорту;
- 3) за технологіями та матеріалами.

Види покриття для відкритих спортивних арен в залежності від матеріалу: акрилові (монолітні), штучна трава, гумові покриття (у вигляді рулонів або модульних плит), поліуретанові (монолітні наливні).

Ще доцільно враховувати різні рівні занять спортом - професійний та аматорський.

Аматорський ступінь передбачає малу інтенсивність занять, при цьому не існує завдання здобуток спортивних рекордів. Під час вибору спортивних покриттів надається перевага універсальним поверхням (рулонним, модульним розбірним або монолітним поліуретановим). Вимоги до таких покриттів на цьому рівні нижчі, ніж на професійному.

Акрилові покриття застосовують для зайнять з міні-футболу, тенісу, баскетболу, волейболу, для бігових доріжок, та при влаштуванні травмобезпечних дитячих ігрових або спортивних майданчиків. Покриття зчіплюють з асфальтовою, бетонною, щитовою дерев'яною основою.

Це покриття укладатиметься декількома шарами поліуретанової маси з пластифікаторами, яка наноситься на погрунтовану основу. Верхній шар - сировина потрібного кольору, вважається стійкою до УФ-випромінювання та механічних навантажень. Вище перелічені покриття прості при догляді, довговічні, витривалі при кліматичних перепадах тому використовуються і при закритих спортивних залах, і також на відкритих майданчиках.

Штучна трава найкраща основа для командних видів спорту (регбі, футболу, хокею, і т.д.). Вона має ряд плюсів перед природною травою.

Натуральний трав'яний газон потребує трудомісткого догляду: полив, косіння, аерація, скарифікація, піскування, та його допускається використовувати не більше пари годин на день, а синтетичний газон - 24 години на добу при будь якій погоді та в усіх кліматичних зонах. Тренування або ігровий сезон може проходити цілий рік. Саме тому Міжнародні федерації хокею та футболу на полях зі штучним газоном дозволили проведення офіційних матчів.

Догляд за штучною травою значно простіший і дешевший, ніж за натуральною. Це раз на рік розчісування та поновлення наповнювача (кварцовий пісок або гумова крихта) та збирання сторонніх предметів.

Існує багато видів та різних типів штучної трави. В залежності від висоти за густини і складу ворсу. [15].

Штучна трава – виготовляється рулонами різної ширини від 1 до 4 метрів. Вона морозо-стійка та з часом не втрачає колір, вона пропускає воду і за умови правильного вкладання на підготовлену подушку і дренаж не схильна до утворення калюж застійних зон. Колірна гама штучної трави варіюється переважно з різних відтінків зеленого (від салатого до коричневого) але бувають також матеріали, які приймають різну колірну гаму - жовтий, синій, білий, червоний і інші кольори. Виготовляється за технологією ткання пучками: об'ємні волокна, які відтворюють стебла трави, вплітаються у значно еластичну основу, що потім покривається спеціальним латексом. Для ворсу використовують поліпропілен, поліетилен або їхнє поєднання, це формує довговічність та вартість трави. Поліпропіленові волокна характеризуються найбільш високою гігроскопічністю, зносостійкістю, добрими можливостями виверту і ковзання, найкращим відскоком м'яча. Трава витримує безліч циклів стосовно заморожування та відтавання.

Система дренажу і надійне правильне укладання склеювання якісним поліуретановим двокомпонентним клеєм на з'єднувальну стрічку, дозволяє експлуатувати штучне поле під час опадів. Залежно від висоти стебела, штучні трав'яні майданчики поділяються на засипні (з шаром гумових гранул і кварцового піску), та прості без наповнювача. Засипка регулює висоту ворсу

та густину трави залежно від виду спорту, згідно призначення конкретного майданчика.

На не засипаній траві зазвичай застосовується система поливу водою. Засипка майданчика гумовими гранулами призводить до відвернення «опіків» шкіри при експлуатації коли спортсмен падає на газон. [15].

Гумові гранули.

Результатом переробки використаних шин або гуми є гумовий гранулят. Сировиною є зношені або пошкоджені шини, що непридатні до використання на транспортних засобах. Шини є екологічно проблемними відходами, тому що дуже міцні та не піддаються біологічному розкладанню, через значний обсяг виробництва, вони займають багато місця на звалищах. Вторинна переробка частково вирішує ці проблеми тому з кожним роком, в світі росте кількість перероблених шин, із 25 % до майже 95 %. Нові технології, такі як піроліз і девулканізація, сприяли для повторної переробки шини, незважаючи на їх масовість та стійкість. Одним з матеріалів після переробки – є складові покриття для ігрових майданчиків та асфальту. [2]

Крихта SBR - це дрібні гумові гранульовані частинки розміром 1-5 мм. В основному бувають чорного кольору рідше – коричневого, в їх основі каучук бутадієновий. Завдяки цьому компоненту покриття мають відмінні фізико-механічні властивості: високі еластичність і гнучкість покриття, відмінна зносостійкість, підвищена ударостійкість. Всіма цими та іншими унікальними властивостями покриття володіють у широкому температурному діапазоні, тобто покриття є травмобезпечним. В холодний період можна залити ковзанку спортивного майданчика поверх гумової крихти, і покриття не буде пошкоджено.

Широке застосування цього матеріалу має у ландшафтному дизайні, для покриття спортивних і дитячих майданчиків, бігових доріжок, а також для засипання футбольного поля зі штучною травою. Таке футбольне поле може значно довше експлуатуватися порівняно з натуральною газонною травою.

Крихта SBR застосовується для виготовлення наливного, а також штучного модульного покриття з використанням поліуретану як сполучної речовини.

Гумові гранули одержують шляхом дроблення гуми на дрібні фракції з недорогої сировини (як правило використані автомобільні шини та інші негідні гумові вироби). В ході виробництва відокремлюють синтетичну тканину і добавки. Перероблені гумові фракції знепилюють і очищають. Це скорочує витрати на додавання сполучного в декілька разів.

Гумові гранули не сприйнятливі до ультрафіолетових променів; стійкі до зношування, дії низьких і високих температур; вони вологонепроникні; екологічні і гігієнічні. До їх переваг відносять тривалий термін експлуатації – понад 8 років; низьку вартість (вдвічі нижчу, ніж у кольорової гумової крихти EPDM), їх можна використовувати без метало-текстильних добавок.

Гумова крихта EPDM - це синтетичний каучук (Ethylene Propylene Diene Monomer), є каучуковим гранулятом, виробленим шляхом вулканізації. Є гнучким і міцним матеріалом, придатним для виробництва наливних і модульних штучних покриттів з поліуретану, а також в якості засипки полів зі штучною травою.

EPDM крихта - є продуктом вищого якості, виготовляються з гумової суміші при суворому дотриманні технології, що дозволяє досягати необхідних параметрів якості. Спеціально підібрані складові, такі як каучук, масло, пігменти та інші необхідні хімічні речовини у вигляді суміші проходять вулканізацію, не втрачаючи при цьому своєї еластичності. Останнім етапом виробництва є гранулювання отриманої суміші на дрібні однорідні зерна заданої величини (фракції).

Область застосування - виготовлення травмобезпечного, підлогового покриття для спортивних і дитячих майданчиків.

Поліуретан - спеціальна суміш поліефірних смол, це полімер (еластомір), отримуваний шляхом змішання двох складників: ізоціанату й поліолу. Поліуретани відносять до штучних еластомерів які використовують в

індустрії як замітники гуми, завдяки міцності, при виготовленні виробів, які працюють в агресивних середовищах, за умови великих нестійких навантажень і температур. Діапазон робочих температур — від $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Просте співвідношення змішування складників поліуретану буває 1:1 по об'єму або 1.1:1 по масі, може змінюватись відповідно до вимог, пропонує до завершення продукту, і залежно від інструкцій виробника вихідних складників (поліолу й ізоціанату) для отримання поліуретану. Густина поліуретану приблизно 1.1-1.2 кг/літр. Поліуретани N(R)-C(O)O- — гетероланцюгові полімери, макромолекула котрих розміщає незаміщену та/або заміщену уретанову групу, де R = H, арил-, алкіл- чи ацилрадикали. [16]

Лінійні чи зшиті полімери, базу ланцюгів макромолекул котрих становить уретанова ланка $-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ стійкіші до окиснення та гідролізу, ніж поліаміди. У макромолекулі поліуретанів ще можуть знаходитися прості та складнофірні функціональні групи, карбамід, амідні групи та одиничні інші функціональні групи, які характеризують комплекс особливостей таких полімерів. [2]

Клей поліуретановий використовується для склеювання виробів із ПВХ та поліуретану або приклеювання їх до інших матеріалів.

Властивості клею поліуретанового на основі поліуретанових каучуків: швидке зчеплення, висока міцність та еластичність клеєного шву, водостійкість, термостійкість, міцність при мінусових температурах, масло- та бензостійкість, висока в'язкість, що дозволяє економити витрати клею при роботі з вбираючими клей матеріалами, можливість використовувати однокомпонентний та двокомпонентний клей.

Поліуретанове монолітне покриття - це безшовне штучне еластичне покриття яке навмисне розроблено для будь-яких видів командного чи індивідуального спорту - футболу, гандболу, тенісу, регбі, волейболу, баскетболу, та для аеробіки та спортивних танців. Характеристики наливних покриттів задовольняють побажання спортсменів будь-якого рівня вправності, результатом є безпека та комфорт - пружність м'якої бази захищає людей від

травм та втоми, м'яч вільно відскакує від такої основи, зберігається баланс між тертям і ковзанням, майданчик буде показувати значну зносостійкість, антибліковість та відсутність запаху. Кольорова гама широченна .[15].

За товщиною поліуретанові покриття CONIPUR варіюються від 6 до 50 мм. Вибір залежить від функціонального призначення спортивного майданчика та економічної доцільності. Від товщини залежать такі властивості матеріалу як: твердість, опір тертю, комплекс гігієнічних властивостей, маса 1м^2 та ін.

Сировина в'язка та після укладки має густу і пружну структуру, що характеризується стійкістю до налипання пилу та бруду, намерзання льоду та сторонніх речовин, витримує немалі навантаження та має підвищену зносостійкість, не піддається хімічним впливам, механічним пошкодженням, зберігає властивості як при високих, так і низьких температурах. Покриття забезпечує відмінну шумоізоляцію, є антибактеріальним та корозійностійким [17].

Таким чином, оптимальним для мультифункціональних майданчиків є поліуретанове покриття CONIPUR з гумовими крихтами EPDM і SBR.

Постановка задач дослідження.

Відповідно до поставленої мети у науково-дослідному розділі роботи необхідно вирішити такі завдання:

1. Визначити фізико-механічні властивості поліуретанового покриття CONIPUR залежно від температури.

2. Встановити вплив фракційного складу поліуретанового покриття на його експлуатаційні властивості (гідрофобність, водопоглинання і морозостійкість).

3.2 Методика дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей поліуретанового покриття.

Фізико-механічні властивості поліуретанового покриття визначали стандартними методами.

Міцнісні характеристики і відносне видовження поліуретанового покриття визначали згідно ГОСТ 270-75 [18] на 5 зразках лопатках при кімнатній температурі і при температурі -20°C .

Однією з основних механічних властивостей гумової композиції та найважливішою вимогою до покриття згідно області застосування є відносне видовження при розриві ε_p , %, яке визначали за формулою:

$$\varepsilon_p = \frac{l_p - l_0}{l_0} \cdot 100 \quad (3.1.)$$

де l_p – відстань між позначками в мить розривання зразка, мм;

l_0 – відстань між позначками зразка до старту випробувань, мм.

Відстань між позначками до початку випробувань – 10 мм.

Умовну границю міцності при розтягуванні в МПа визначали за формулою:

$$f_p = \frac{P_p}{d \cdot b_0}, \quad (3.2)$$

де P_p – сила, що викликає розривання зразка, МН;

d – середнє значення товщини взірця до випробування, м;

b_0 – ширина зразка до випробування, м.

Границю міцності на розривання в МПа визначали за формулою:

$$\sigma_p = f_p \left(\frac{\varepsilon_p}{100} + 1 \right), \quad (3.3)$$

де f_p – умовна границя міцності при розтягуванні, МПа;

ε_p – відносне видовження при розриванні, %.

Вимірювання твердості методом Шора.

Для речовин, що мають малу поздовжню пружність і є еластичними, використовують метод вимірювання твердості методом Шора. Твердість за Шором поліуретанових зразків, використовуваних для виготовлення покриття варіюються від 50 до 75. Чим м'якше покриття, тим краще зчеплення спортсмена з майданчиком. Проте надмірно м'які зразки мають малий термін

служби, так як швидко стираються. З огляду на умови експлуатації, можна підібрати відповідне за твердістю покриття, використовуючи число Шора.

Вимірювання твердості за Шором проводили за стандартною методикою згідно ГОСТ 265-75 [19], здійснюючи 5 вимірювань на різних ділянках зразка за шкалою А. Результатом є середнє арифметичне з отриманих значень.

Розміри зразка для випробувань: товщина до 6 мм, ширина повинна бути такою, щоб до кожного з країв при вимірюванні залишалось не менше 12 мм. Зразок повинен бути гладким, так як шорстка текстура призводить до отримання спотворених результатів, тому для визначення механічних властивостей використовували поліуретанове покриття CONIPUR з фракцією гумової крихти EPDM 0,05 мм.

Густина і пористість.

Дійсну густину ρ , яка характеризує масу одиниці об'єму матеріалу при «абсолютно» щільному стані (без пор, пустот), г/см^3 визначають за формулою:

$$\rho = m_c / V_a \quad (3.4)$$

де m_c – маса висушеного зразка, г.

V_a – абсолютний об'єм зразка, см^3 .

Розрахуємо дійсну густину поліуретанового покриття CONIPUR, яке складається з двох шарів: нижнього шару товщиною 10 мм, до складу якого входить гумова крихта SBR та верхнього шару товщиною 3 мм, що містить гумову крихту EPDM, враховуючи табличні значення густин його складових.

Об'єм нижнього шару $V_{\text{н.ш.}} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,0 \text{ см}^3$, густина гумової крихти SBR – $1,4 \text{ г/см}^3$, його маса дорівнює:

$$m_{\text{н.ш.}} = 1,00 \times 1,4 = 1,4 \text{ г.}$$

Об'єм верхнього шару $V_{\text{в.ш.}} = 1,0 \times 1,0 \times 0,3 = 0,3 \text{ см}^3$, густина гумової крихти EPDM – $1,22 \text{ г/см}^3$, його маса дорівнює:

$$m_{\text{в.ш.}} = 0,3 \times 1,22 = 0,366 \text{ г.}$$

Тоді густина покриття дорівнює:

$$\rho = \frac{m_{\text{н.ш.}} + m_{\text{в.ш.}}}{V_{\text{н.ш.}} + V_{\text{в.ш.}}} = \frac{1,766}{1,3} = 1,358 \text{ г/см}^3.$$

Середню густину, яка характеризує масу одиниці об'єму зразка з порами і порожнинами, г/см^3 , обчислюють за формулою:

$$\rho_o = m/V \quad (3.5)$$

де m – маса зразка, г. Точність зважування $\pm 0,001$ г.

V – об'єм зразка, см^3 . Об'єм зразків $V=1 \times 1 \times 1,3=1,3 \text{ см}^3$;

Оскільки міцність, водопоглинання і морозостійкість поліуретанового покриття залежать від пористості, то її визначали за формулою:

$$\Pi = (\rho - \rho_o) / \rho \quad (3.6)$$

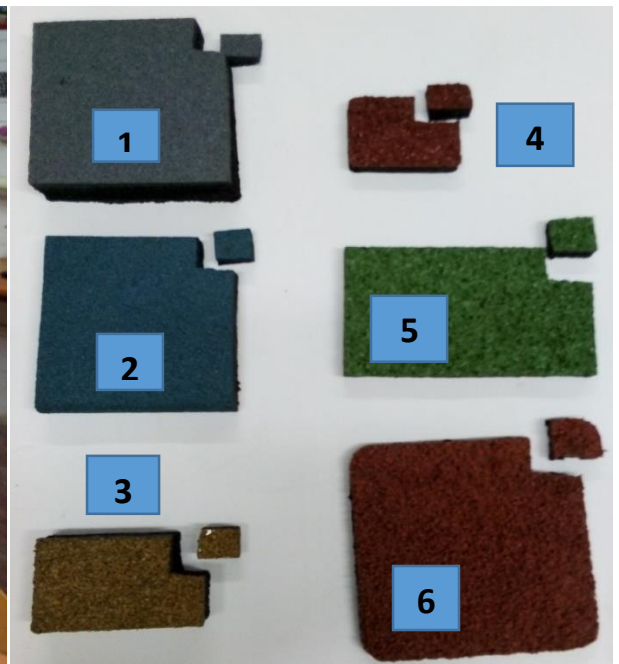
Гідрофобність.

З метою перешкоджання проникненню вологи всередину матеріалу при розробленні наливного покриття використано спосіб об'ємної гідрофобізації гумової крихти шляхом зв'язування її поліуретановим клеєм.

Гідрофобність поліуретанового покриття визначали в лабораторії будівельного матеріалознавства кафедри будівельної механіки проекційним методом шляхом вимірювання крайового кута змочування θ при нанесенні краплі води на поверхню досліджуваного матеріалу (рис.3.1, а).



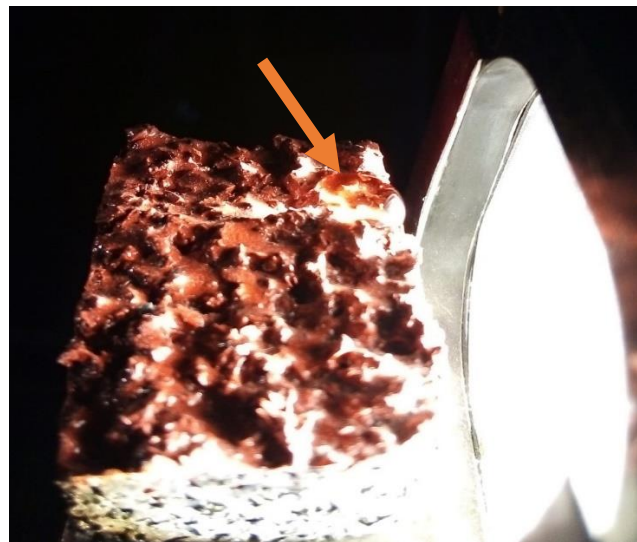
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.1 – Визначення крайового кута змочування проекційним методом: а) проектор з предметним столиком; б) зразки для дослідження; в) нанесення краплі води на поверхню з найбільшою шорсткістю (б); г) загальний вигляд зразка (б) з краплею води.

Фракційний склад поліуретанового покриття CONIPUR: до складу нижнього шару входить гумова крихта SBR фракцією 3-4 мм, верхнього шару – гумова крихта EPDM фракцією 0,05, 0,5, 1, 1,5 чи 2 мм, забарвлена порошковим пігментом. Сполучною речовиною в обох шарах є поліуретановий клей. На рис.3.1 б подано зразки для досліджень з різним кольоровим пігментом і різною фракцією гумової крихти EPDM: 1 – 0,05 мм, 2 – 0,5 мм, 3 – 1 мм, 4 – 1,5 мм, 5 – 2 мм, 6 – забарвлена гумова крихта SBR фракцією 3-4 мм. На зразку 6 з найбільшою фракцією крихти краплю води наносили на виступ (рис.3 в), вона скочувалась у впадини і не всмоктувалась поверхнею (рис.3 г).

Водопоглинання зразків визначали з похибкою до 0,1 % за формулою:

$$W_m = \frac{m_1 - m_0}{m_0} 100 \quad (3.7)$$

де m_0 – маса висушеного зразка, г;

m_1 – маса водонасиченого зразка, г.

Статистичну обробку результатів проводили при рівні надійності 0,95, кількість вимірювань 5.

Морозостійкість.

Властивості поліуретанових покриттів, в тому числі морозостійкість, в значній мірі залежить від характеру їх структури. Спостерігається пряма залежність між структурою покриття та його морозостійкістю – зі збільшенням щільності матеріалу відбувається зменшення пористості, тобто кількість пор суттєво зменшується, що тим самим підвищує морозостійкість поліуретану.

Морозостійкість сировини кількісно оцінюється маркою по морозостійкості. За марку матеріалу по морозостійкості зазвичай приймають найбільше число циклів поперемінного заморожування й відтаювання, що витримують зразки матеріалу в межах нормованого припустимого зниження міцності. Від морозостійкості залежить довговічність будівельних матеріалів і конструкцій з них.

Тривалість одного циклу випробувань згідно ГОСТ EN 12091-2011 [20] складає орієнтовно 5 годин (рис. 3.2).

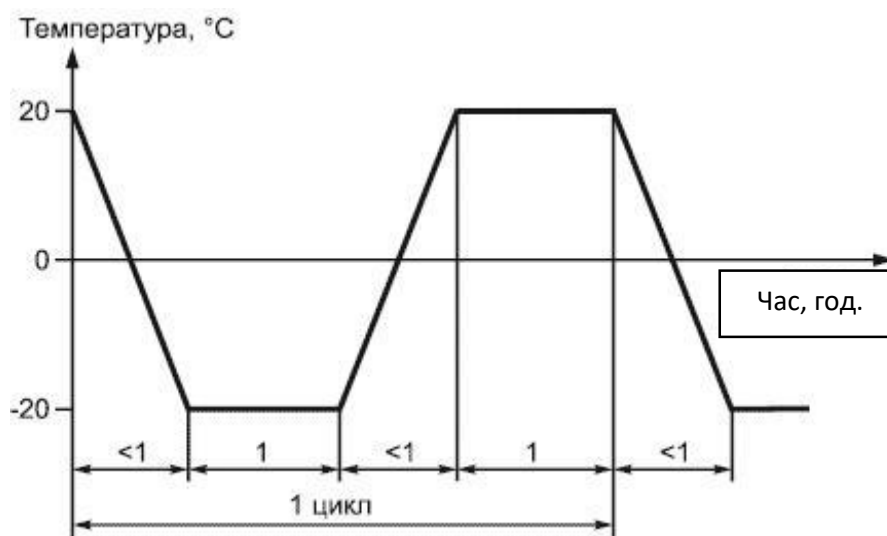


Рисунок 3.2 –Тривалість одного циклу випробувань

Визначали кількість циклів заморожування і відтаювання при якому не з'являлись видимі пошкодження матеріалу і зниження показників міцності не перевищувало нормованого значення (до 15%) [21].

3.3 Результати дослідження фізико-механічних та експлуатаційних властивостей поліуретанового покриття CONIPUR

Результати досліджень фізико-механічних властивостей поліуретанового покриття CONIPUR з фракцією гумової крихти EPDM 0,05 мм залежно від температури випробувань подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості поліуретанового покриття CONIPUR

Властивості	Позначення, одиниця вимірювання	Температура, °C		Відхилення, (-), %
		+20	-20	
Відносне видовження при розриванні	ϵ_p , %	160	140	12,5
Умовна границя міцності при розтягуванні	f_p , МПа	8,5	7,9	7,1
Границя міцності при розриванні	σ_p , МПа	22,1	19,0	14,03
Твердість за Шором	HSA	60-65	65-70	
Середня густина <i>EPDM/SBR 0,05 мм/4 мм</i> <i>SBR, 4 мм</i>	ρ_0 , г/см ³	1,22		
		1,13		
Пористість <i>EPDM/SBR 0,05 мм/4мм</i> <i>SBR, 4 мм</i>	П, %	10,2		
		16,8		

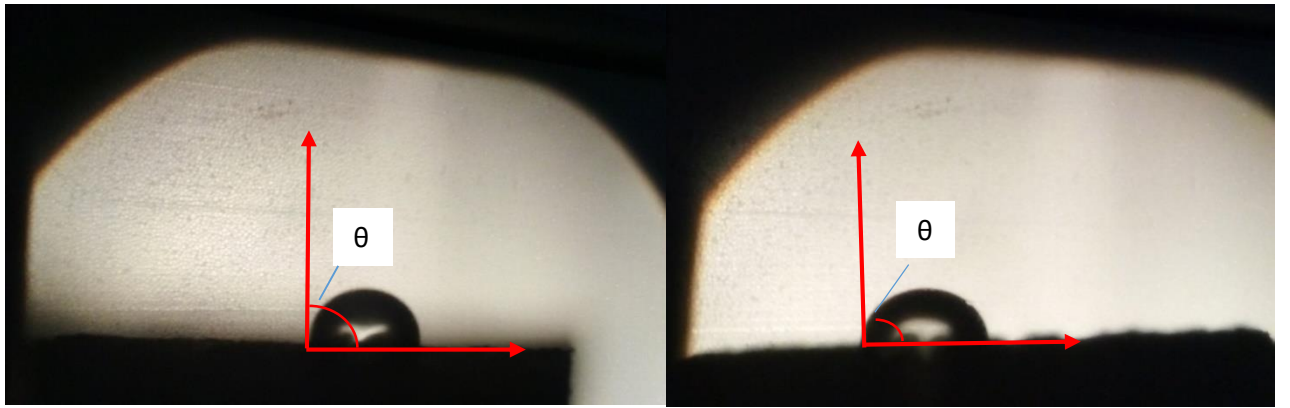
Таким чином, зниження міцнісних властивостей покриття при від'ємних температурах за всіма показниками не перевищує допустимих нормованих значень 15%. Пористість двошарового покриття EPDM/SBR, верхній шар якого складається з гумової крихти найменшої фракції 0,05 мм в 1,65 рази

менша, порівняно з крихтою SBR з фракцією 4 мм, що вплине на його показник водопоглинання і морозостійкість.

Результати визначення крайового кута змочування θ досліджуваних зразків подано на рис. 3.3.

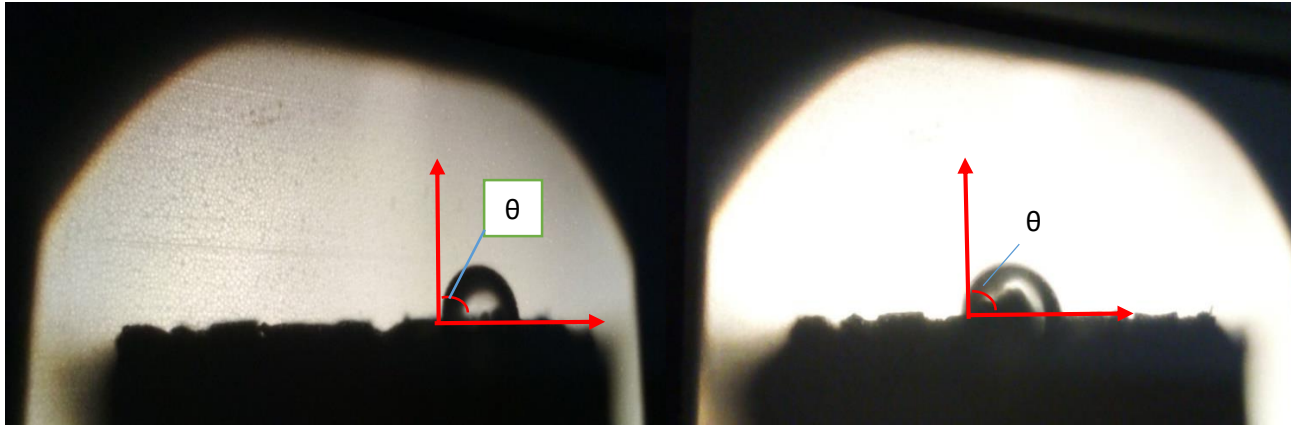
Для поліуретанового покриття CONIPUR з верхнім шаром гумової крихти EPDM з фракцією 0,05, 0,5, 1 і 1,5 мм крайовий кут змочування дорівнює 90° і вище (рис.3.3 а-г). Коли верхній шар містить гумову крихту EPDM з фракцією 2 мм чи покриття складається з гумового грануляту - крихти SBR з фракцією 3-4 мм (рис. 3.3 д, е) достовірно встановити крайовий кут неможливо, оскільки поверхня дуже шорстка і крапля води потрапляє у впадини, не проникаючи у глибину виробу протягом часу проведення дослідження.

Таким чином, поліуретанове покриття CONIPUR, незалежно від фракції поверхневого шару є гідрофобним.



а)

б)



в)

г)



д)



е)

Рисунок 3.3 – Гідрофобність поліуретанового покриття CONIPUR з фракцією гумової крихти EPDM: а) – 0,05 мм, б) – 0,5 мм, в) – 1 мм, г) – 1,5 мм, д) – 2 мм, е) – з фракцією 3-4 мм гумової крихти SBR.

Результати дослідження водопоглинання у дощовій воді поліуретанового покриття CONIPUR з верхнім шаром гумової крихти EPDM з фракцією 0,05 мм подано на рис. 3.4.

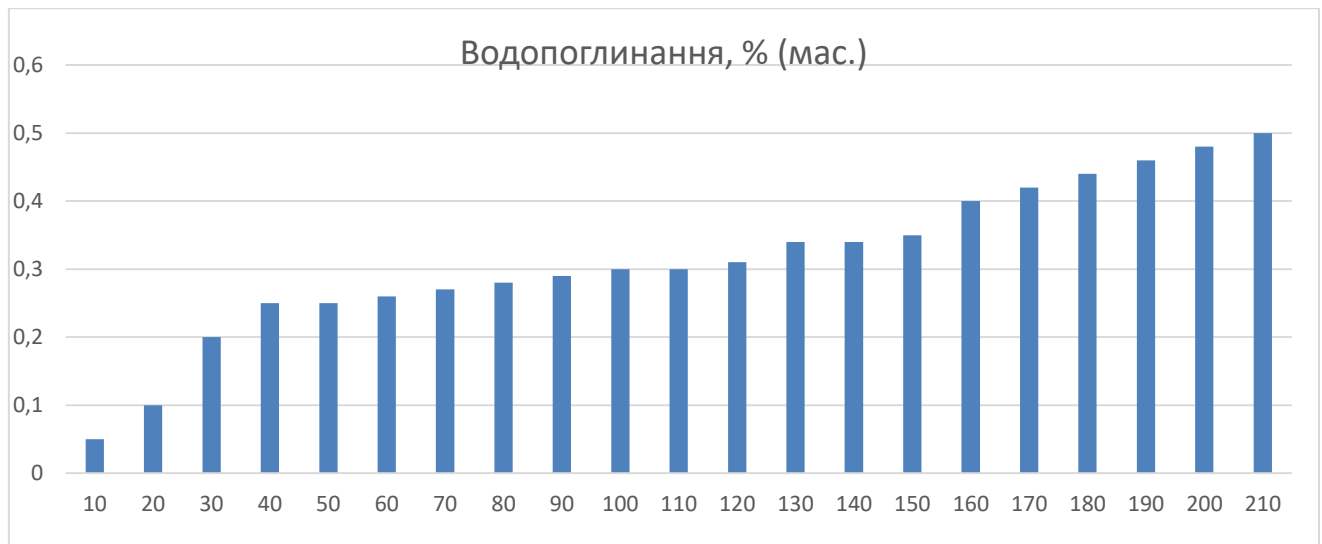


Рисунок 3.4 – Гістограма водопоглинання поліуретанового покриття CONIPUR з гумовою крихтою EPDM з фракцією 0,05 мм у дощовій воді

З поданих результатів видно, що водопоглинання наростає протягом всього досліджуваного періоду. При цьому на певних ділянках воно практично не змінюється.

Спостерігали два періоди стрімкого наростання водопоглинання – у перші 40 діб, що пов'язано із наповненням вологою відкритих та капілярних пор і, починаючи із 150 доби, що ймовірно зумовлено деструкцією матеріалу.

За 210 діб насичення вологою покриття з низькою пористістю (10,2%) не перевищило 0,5%.

Аналогічні дослідження проводили для поліуретанового покриття CONIPUR з гумовою крихтою SBR з фракцією 4 мм. Їх результати подано на рис. 3.5.

До 80 діб водопоглинання збільшується досить стрімко до 1,2%, в подальшому процес насичення вологою стабілізується і до завершення випробувань зростає на третину. Але за таких умов поліуретан не втрачає пластичних властивостей і не стає крихким, його колір практично не змінюється. Вимивання водорозчинного кольорового пігменту ймовірно відбувається пізніше.

У процесі водонасичення таке покриття протягом 210 діб набирає до 1,8% вологи, вище цього значення втрачається до 5,5% міцності без різкого руйнування матеріалу.

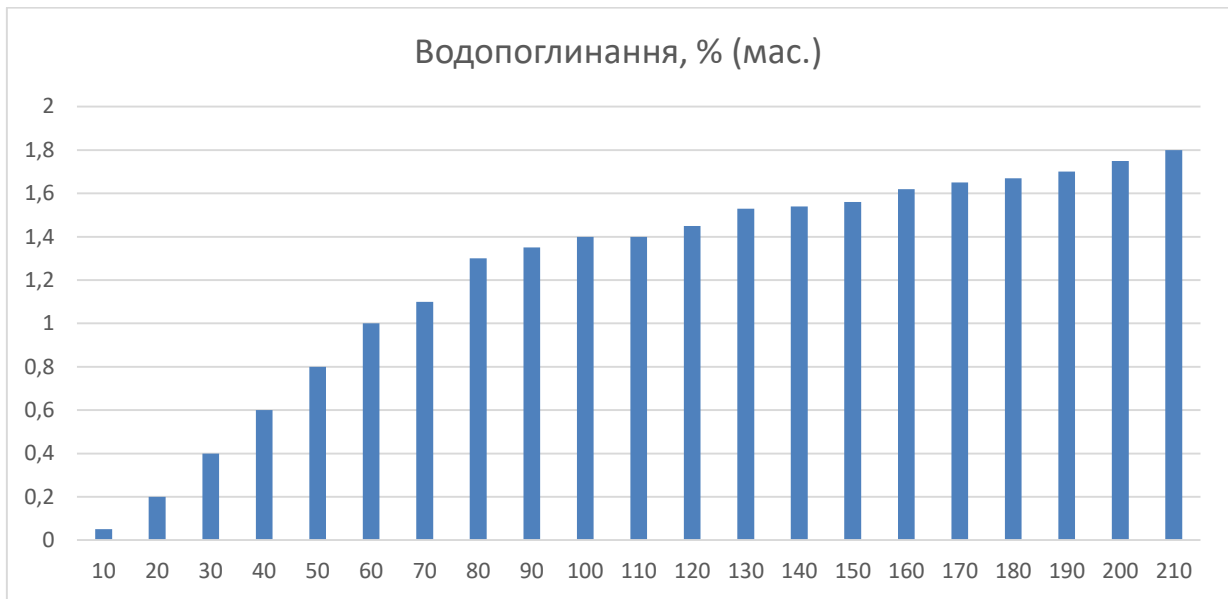


Рисунок 3.5 – Гістограма водопоглинання поліуретанового покриття CONIPUR з гумовою крихтою SBR з фракцією 4 мм у дощовій воді

Поглинання вологи відкритими та капілярними порами матеріалу з більшою пористістю (16,8%) триває в 2 рази довше – до 80 діб, порівняно з покриттям з меншою пористістю. Саме це зумовлює те, що загальне водопоглинання протягом 210 діб поліуретанового покриття CONIPUR з гумовою крихтою EPDM в 3,6 рази менше, порівняно з гумовою крихтою SBR. Незважаючи на це, значення водопоглинання для обох покриттів є невеликим, що свідчить про те, що вони є водонепроникними.

Дослідження морозостійкості поліуретанового покриття CONIPUR товщиною 13 мм показали, що воно витримує 140-150 циклів заморожування/розморожування. Крихкість водонасиченого поліуретанового покриття з гумовою крихтою настає після перевищення максимально допустимого навантаження більш ніж на 10%. Таким чином, поліуретанове покриття при низьких температурах в описаному діапазоні не змінює свою структуру і залишається пластичним.

Поділля розташоване в помірно-континентальному кліматі з теплим літом і м'якою зимою, тобто за показником морозостійкості поліуретанове покриття CONIPUR на цій території прослужить десятки років. Однак, спортивний майданчик потрібно фарбувати кожні 5 років.

Висновки за розділом 3

1. Встановлено, що двошарове поліуретанове покриття CONIPUR має високий рівень фізико-механічних властивостей: $\varepsilon_p = 160\%$, $f_p = 8,5 \text{ МПа}$, $\sigma_p = 22,1 \text{ МПа}$, 60-65 НСА, $\rho_o = 1,22 \text{ г/см}^3$ (для гумової крихти EPDM з фракцією 0,05 мм) і $\rho_o = 1,13 \text{ г/см}^3$ (для гумової крихти SBR з фракцією 4 мм), $\Pi = 10,2\%$ і $\Pi = 16,8\%$ відповідно. При температурі $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ зменшення всіх властивостей не перевищує нормованих показників зниження.

2. Матеріал є гідрофобним, водопоглинання в дощовій воді покриття з гумовою крихтою EPDM в 3,6 рази менше, порівняно з гумовою крихтою SBR, що зумовлено різною пористістю. Водопоглинання обох матеріалів на протязі 210 діб не перевищує 1,8%, тобто вони є водонепроникним. Покриття витримує 140-150 циклів заморожування/розморожування.

3. Двошарове поліуретанове покриття CONIPUR з гумовими крихтами EPDM/SBR є перспективним матеріалом покриття мультифункціонального спортивного майданчика.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО МАЙДАНЧИКА

4.1 Обсяги основних будівельних робіт

Обсяги будівельних робіт визначені на підставі Локальних кошторисних розрахунків (Додатоки Б, В).і зведені у Відомість обсягів робіт (Додаток Г).

4.2 Визначення термінів будівництва

У таблиці 4.1 подано календарний графік-план виконання робіт.

Таблиця 4.1 - Календарний графік-план виконання робіт

№ п/п	Перелік видів робіт	Роботи 2020 рік			
		Квітень	Травень	Червень	Липень
1	Демонтаж	■			
2	Зрізання та викорчовування дерев	■			
3	Розробка ґрунту	■			
4	Дренаж	■			
5	Огорожа поля		■	■	
6	Улаштування щебеневої основи			■	
7	Улаштування бетонної основи			■	
8	Покриття майданчика				■
9	Обладнання				■
10	Доріжка				■
11	Монтаж опор				■
12	Електромонтажні роботи				■

Розрахунок термінів зведення об'єкту при послідовному виконанні процесів ДБН [22], ДСТУ [23].

Таблиця 4.2 - Загальна трудомісткість

Найменування	Одиниця виміру	Кількість
<u>I. Витрати праці</u>	-	-
Витрати праці робітників-будівельників	люд-год	3320,82
Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4,1
Витрати праці робітників-монтажників	люд-год	141,04
Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-монтажниками	розряд	4,0
Витрати праці робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд-год	326,71
Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,4
Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням автотранспорту при перевезенні ґрунту і будівельного сміття	люд-год	0,4
Витрати праці робітників, заробітна плата яких враховується в складі:		
загальновиробничих витрат	люд-год	414,88
Разом кошторисна трудомісткість	люд-год	4203,85
Середній розряд робіт	розряд	4,1

Таким чином, тривалість будівництва мультифункціонального спортивного майданчика складає

$$4203,85 / 8\text{год}/6 \text{чол.} = 88 \text{ робочих днів або 4 місяці.}$$

4.3 Потреба в будівельних машинах і механізмах

Кількість основних машин та механізмів визначається ресурсними відомостями кошторису згідно проектних об'ємів робіт та строків будівництва. Кількість та номенклатура будівельної техніки уточнюється при розробці ПВР.

Перелік основних машин і устаткування, необхідних для будівництва, приведений у Підсумковій відомості ресурсів (Додаток В) кошторисної документації.

4.4 Технологічний процес улаштування фундаменту з покриттям

Удосконалення покриття основи вирішено провести в такому порядку: риття котловану глибиною 450 мм під щебеневу подушку та вивезення сміття та землі, улаштування нижнього шару тришарової основи зі щебню 40-70 за товщини 15 см, улаштування середнього шару тришарової основи зі щебню фр.20-40 мм товщиною 15см, улаштування вирівнюючого шару основи зі щебню фракції 0-5 мм товщиною 5 см. Кожен з шарів ущільнюється шляхом коткування.

Формування бетонної монолітної плити майданчика починається з улаштування ізоляційного шару плоских поверхонь з плівки поліетиленової та армування дротяною сіткою товщиною 4мм.

Бетонування відбувається в один етап товщиною шару 10 см засобами малої механізації з підвезенням бетонної суміші бетонозмішувачем та подаванням бетонно насосом.

Поліуретанове покриття вкладається шляхом заливанням з використанням машини укладальної моделі ТРІ-2.0 та розпилювача порошкоподібних речовин моделі РТІ-120.

Перелік робіт при улаштуванні покриття:

- Підготовка основи;
- Грунтування основи;
- Приготування суміші;
- Нанесення основного шару;
- Нанесення лицьового шару;
- Фарбування поверхні.

4.5 Організація будівництва

Проект розроблено відповідно до діючих норм, правил, стандартів і у відповідності з вимогами ДБН, та рекомендаціями ДСТУ .

Увесь основний обсяг будівельно-монтажних робіт виконується методом підвозу робочих на будівельний майданчик та монтаж «з коліс».

До початку будівництва слід виконати необхідну підготовку, склад та етапи якої визначені ДБН [22].

Прийнятими проектними рішеннями планується виконати наступні основні роботи:

- демонтаж або розбирання існуючого огороження;
- влаштування штучного покриття спортивного майданчика;
- виготовлення та влаштування металевої огорожі;
- влаштування освітлення майданчику.

Виконання будівельно-монтажних робіт передбачається виконати з врахуванням прийнятої організаційно-технічної послідовності виконання робіт послідовним методом бригадою, які забезпечені необхідними інструментами та обладнанням.

Монтаж планується вести на будівельному майданчику з використанням новітніх технологій і матеріалів.

Для забезпечення організації системи контролю якості будівельно-монтажних робіт необхідно керуватися ДСТУ. Управління і контроль якості будівельно-монтажних робіт виконується на всіх етапах робіт зі складанням, при необхідності, відповідних нормативних документів та актів.

Перед виконанням будівельно-монтажних робіт на майданчику генеральний підрядник (за участю замовника) розробляє та погоджує заходи по охороні праці і техніки безпеки відповідно ДБН [24]. , які є обов'язковими для всіх виконуючих роботи організацій. Приступати до виконання будівельно-монтажних робіт без узгодження служби по ТБ проекту виробництва робіт категорично забороняється.

Будівельно-монтажні роботи необхідно вести у відповідності з «Правилами пожежної безпеки на Україні» затвердженими управлінням Державної пожежної охорони МВС України.

У відповідності з вимогами п.2.3 ДБН підготовка будівництва майданчика передбачає розробку проекту виробничих робіт та підготовчі роботи, які передбачають забезпечення майданчика протипожежним засобами [22].

Забезпечення об'єкта будівництва необхідними конструкціями, обладнанням, виробами та матеріалами виконується згідно заявки підрядної організації.

Забезпечення енергетичними ресурсами об'єкту передбачається від існуючих електричних мереж за розробленим проектом при погодженні з відповідними організаціями.

Перед початком виконання будівельно-монтажних робіт необхідно провести підготовчі роботи у складі:

- підготовка існуючих приміщень під використання їх як санітарно-побутових, допоміжних приміщень, або розміщення тимчасових (інвентарних) будівель;

- забезпечення будівельного майданчика освітленням, електроенергією, водою, засобами пожежогасіння;

- організація місць складування для матеріалів, конструкцій і обладнання;

- забезпечення об'єкту проектно-кошторисною документацією;

- встановлення порядку виконання авторського та технічного нагляду в процесі будівництва, умов участі розробників проектно-кошторисної документації у прийманні прихованих робіт і відповідальних конструкцій;

- оформлення усіх актів і дозвільних документів на виробництво робіт;

- розробка підрядною організацією проекту виробництва робіт (ПВР) і технологічних карт виконання окремих видів робіт;

- сповіщення служби технічного нагляду замовника про готовність підрядника до реалізації цілей проекту;

- узгодження ПВР з технічними службами замовника;
- повідомлення землекористувачів, власників комунікацій, що перетинаються і прокладених в єдиному технічному коридорі, про початок і терміни проведення робіт; відчуження будівельної смуги та майданчиків під будівництво; влаштування необхідних огорож та освітлення будмайданчика.

[24]

4.6 Обґрунтування економічної ефективності

4.6.1 Кошторисні розрахунки

Кошторисні документи подано у додатках :

Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи № 2-2-1 на Мультифункціональний спортивний майданчик (Додаток Б).

Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи № 2-2-2 на влаштування освітлення спортивного майданчика (Додаток В).

Зведений кошторисний розрахунок (Додаток Д).

Підсумкова відомість ресурсів (Додаток Є).

Підсумкові вартісні параметри (Додаток Л).

[33-39]

4.6.2 Техніко-економічні показники

На 2020 рік Держстатом оприлюднено інформацію стосовно середньомісячної заробітної плати для «Будівництва», розмір якої відповідно прогнозу економічного і соціального розросту становить 9356 гривень помножений на прогнозний індекс споживчих цін на 2020 рік - 106,4 %.

За наказом Мінрегіону , розмір кошторисної заробітної в 2020 році на етапі опрацювання проектної документації вбачає не нижче ніж 9954,78 гривень [25].

Таблиця 4.3 – Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Вид будівництва		Будівництво
2	Загальна кошторисна вартість будівництва, в т.ч. будівельних робіт, устаткування, інших витрат	тис. грн	3598,781
3	Площа ділянки	м ²	9000
4	Площа забудови	м ²	956
5	Потужність, місткість	працюючі	3
6	Висота огорожі	м	4,0 та 6,4
7	Загальна довжина огорожі майданчика	п.м.	128,0
8	Тривалість будівництва	місяців	4
9	Основні об'єми робіт площа майданчика	м ²	924,0

Висновки за розділом 4

В розділі висвітлено організацію будівництва, технологічні процеси улаштування фундаменту з покриттям та потребу в будівельних машинах і механізмах. Пораховано обсяги основних будівельних, матеріалів. Монтажних та спеціальних будівельних робіт, визначено терміни будівництва, розроблено календарний графік. Тривалість будівництва складає 4 місяці.

На базі програмного комплексу АВК 5 сформовано кошторисні розрахунки. Обґрунтовано економічну ефективність та техніко економічні показники. Загальна вартість об'єкту 3598,781 тис. грн.

РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці

Керівництво підрядної організації повинно приділити велику увагу проведенню будівельно-монтажних робіт з дотриманням усіх необхідних заходів по охороні праці працівників та пожежної безпеки проектного об'єкту.

Керівництво підрядної організації несе відповідальність перед своїми працівниками за виконання чинних нормативних документів і взятих зобов'язань з праці, заробітної плати та забезпечення нормальних умов праці і відпочинку на будівельному майданчику, а також вживає необхідних заходів для попередження порушень працівниками технологічної та виробничої дисципліни і громадського порядку. Учасники інвестиційного проекту самостійно розподіляють між собою обов'язки з забезпечення працівників житлом, транспортом, харчуванням, водою, медичним обслуговуванням, страхуванням тощо ДБН [26].

Охорона праці працівників повинна забезпечуватись:

- обов'язковою попередньою експертизою проектної документації на її відповідність нормативним актам про охорону праці;

- організацією технологічних процесів у відповідності з вимогами діючих санітарних норм, механізацією та автоматизацією важких і небезпечних робіт;

- забезпеченням працівників необхідними засобами індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття, захисних касок тощо);

- виконанням заходів щодо колективного захисту робітників (огороження, освітлення, вентиляція, захисні і запобіжні пристрої і пристосування тощо);

- наданням санітарно-побутових приміщень та обладнання, організацією санітарно-побутового та медичного обслуговування (зокрема, проведенням

попередніх та періодичних медичних оглядів) у відповідності з діючими нормами і характером виконуваних робіт.

Робітникам повинні бути створені необхідні умови праці, харчування (в тому числі спецхарчування та дієтхарчування) і відпочинку.

При організації праці треба дотримуватись вимог чинного законодавства та діючих санітарних норм щодо вікової придатності працюючих до виконання тих чи інших робіт на об'єктах будівництва, умов праці жінок, підлітків, пенсіонерів та інвалідів, гранично допустимих норм переміщення вантажів жінками.

В процесі виконання будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись нормативних вимог щодо попередження порушень технологічної дисципліни, техніки безпеки та пожежної безпеки у будівництві. З усіма працівниками повинен проводитись увідний інструктаж та інструктаж на робочих місцях з техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

Інструкція та повний перелік необхідних заходів повинні бути розроблені на місці разом із відповідними організаціями. Межі небезпечних зон при роботі техніки, повинні бути позначені на місцевості, а при необхідності і огорожені. На території будівництва небезпечні для руху зони повинні бути позначені попереджувальними знаками. Розміщення на будівельних майданчиках тимчасових споруд здійснювати за межами небезпечних зон [27].

Робітники, які виконують зачищення сполучних проводів, та особи, зайняті заливкою кабелів мастикою, повинні носити спецодяг, спецвзуття, рукавиці та захисні окуляри. Під час роботи вантажопідйомного крану робітникам забороняється знаходитись в зоні дії стріли, а також стояти під піднятою стрілою та вантажем.

Приєднувати дроти до пристроїв електрозахисту слід в знеструмленому стані. Виконання робіт в зоні розташування підземних комунікацій, що діють, або в місці перетину допускається тільки з письмового дозволу організації, відповідальної за експлуатацію цих споруд та у присутності представників

експлуатуючих організацій. До початку робіт необхідно встановити знаки, що вказують місце розташування підземних комунікацій.

В місцях виявлення підземних комунікацій, не вказаних в робочих кресленнях, земляні роботи повинні бути припинені до з'ясування характеру комунікацій і одержання дозволу на виробництво робіт.

При неможливості зняття напруги з повітряної лінії електропередачі роботу будівельних машин в охоронній зоні лінії електропередачі дозволяється проводити за умови виконання наступних вимог:

- відстань від підйомної або висувної частини будівельної машини в будь-якому її положенні до повітряної лінії електропередачі, що знаходиться під напругою, повинно бути не менше 2,0 м;

- корпуси машин, за винятком машин на гусеничному ході, при їх установці безпосередньо на ґрунті, повинні бути заземлені за допомогою інвентарного переносного заземлення.

При виконанні робіт з використанням машин в охоронних зонах повітряних ліній електропередачі необхідно виконувати вимоги ДСТУ [28] та ДБН [24].

Потрібно забезпечити високу якість застосованих матеріалів, виробів, конструкцій, справність будівельних машин і механізмів, ефективну звукову або світлову сигналізацію.

Будівельна техніка та пристрої, що використовуються, а так само монтажна оснастка зобов'язані відповідати всім вимогам техніки безпеки і бути атестована належними органами контролю.

5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Перелік робіт підвищеної небезпеки, для виконання яких потрібне попереднє спеціальне навчання і щорічна перевірка знань працівників з питань охорони праці, складений відповідно до Закону України «Про охорону праці»:

- електрозварювальні роботи;

- роботи на кабельних лініях і діючих електроустановках;
- роботи з легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами;
- роботи по нанесенню протикорозійного ізоляційного покриття;
- роботи в колодязях, траншеях, котлованах;
- вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів;
- земляні роботи, що виконуються в зоні розташування підземних комунікацій;
- охорона колективної і приватної власності об'єктів [29].

До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт на будмайданчику пожежонебезпечні місця обладнати протипожежним інвентарем та обладнанням (багри, лопати, відра, пісок, вогнегасник).

Протягом всього періоду будівництва необхідно передбачити виконання комплексу заходів з пожежної безпеки, який включає в себе:

- організацію пожежного поста з наявністю протипожежних засобів;
- розміщення пожеже та вибухонебезпечних матеріалів і горючих речовин в обмеженій кількості та в окремо відведених сховищах;
- збільшення місця виробничих робіт від відходів виробництва що спалахують;
- виробництво газополум'яних робіт тільки в спеціально відведених місцях;
- щоденний контроль відповідальною особою за станом вогнебезпечних місць.

З усіма працівниками проводять необхідні види інструктажу і перевірки знань з вимог техногенної і пожежної безпеки, безпеки праці та виробничої санітарії під час виконання робіт.

Основними методами, що забезпечують безпечне ведення робіт є:

- ознайомлення персоналу будівництва з робочою інструкцією і правилами щодо безпечного ведення робіт;
- розробка ПВР з конкретними заходами по забезпеченню техніки безпеки;

- організація обладнаних стаціонарних протипожежних постів;
- механізми та зварювальне обладнання з двигунами внутрішнього згоряння обладнати іскрогасниками;
- паління дозволене тільки в спеціально відведених місцях;
- установка показчиків проходів і проїздів на території будівництва.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів на будівельному майданчику не передбачено. Завозити згідно з технологічною потребою.

На будівельному майданчику необхідно: забезпечити правильне складування матеріалів і виробів з тим, щоб запобігти загоряння легкозаймистих і горючих матеріалів, огорожувати місця виробництва зварювальних робіт, своєчасно прибирати будівельне сміття, дозволяти куріння тільки в спеціально відведених місцях, утримувати в постійній готовності всі засоби пожежогасіння (лінії водопроводу з гідрантами, вогнегасники, сигналізаційні пристрої, пожежний інвентар). Зберігання олійних фарб, смол та мастильних матеріалів разом з іншими горючими матеріалами не допускається.

Розведення вогнищ на території будівництва забороняється. Всі роботи, пов'язані з застосуванням відкритого вогню допускається вести з дозволу особи, відповідальної за пожежну безпеку. При виконанні цих робіт повинні вживатися заходи пожежної безпеки: прибирання горючих матеріалів, виставлення пожежних постів, забезпечення засобами пожежогасіння тощо.

Персонал повинен пройти навчання безпечним методам праці, перевірку знань по техніці безпеки при провадженні робіт.

Працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту, а також мийними засобами.

Підрядник забезпечує працівників підприємства необхідними для трудового процесу спецодягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, а також розробляє порядок їх утримання і зберігання.

Пожежогасіння здійснюється від існуючого пожежного гідранта, який розташований на території та пожежними машинами.

Матеріали та конструкції споруди передбачені неспалимими та важко спалимими, такими, що мають сертифікат відповідності.

Робочий проект розроблено у відповідності з нормами, інструкціями і державними стандартами і забезпечує безпечну експлуатацію при дотриманні передбачених проектом заходів.

Ступінь вогнестійкості будівлі – III. Під'їзд до будівлі забезпечений. [53]

Всі роботи на стадії будівництва виконувати згідно ДБН В.1.1.7-2016 [30]. Металоконструкції погрунтувати залізним суриком, пофарбувати олійними фарбами та обробити протипожежним засобом Ендотерм ХТ-150 по ТУ.У13481691.01-97.

5.3. Впливу на навколишнє середовище

Забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення є основною задачею будівельної діяльності. Всі полімерні та синтетичні матеріали, які використовуються, повинні мати висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи. При функціонуванні даний об'єкт згідно ДБН [31] підвищену екологічну небезпеку не створює.

За даними Хмельницького обласного гідрометеорологічного бюро по Хмельницькій області основні концентрації шкідливих речовин наступні:

- | | |
|---------------------|----------------|
| - пил | - 0,2мг/куб.м |
| - сірчаний ангідрид | - 0,2мг/куб.м |
| - окис азоту | - 0,03мг/куб.м |

За іншими показниками значення прийняті нульовими.

Після закінчення спорудження мультифункціонального майданчика, газони на прилеглий території відновлюються.

Крім того, технічні і планувальні рішення спрямовані на забезпечення охорони природи та базуються на принципах охорони навколишнього природного середовища, а саме:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки,

- обов'язковість додержання екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської та іншої діяльності;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;
- запобіжний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- екологізація матеріального виробництва на основі комплексності рішень у питаннях охорони навколишнього природного середовища, використання та відтворення відновлюваних природних ресурсів,
- науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих і технічних наук та прогнозування стану навколишнього природного середовища;
- обов'язковість надання висновків державної екологічної експертизи;
- демократизм при прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища,
- науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище;
- безоплатність загального та платність спеціального використання природних ресурсів для господарської діяльності;
- компенсація шкоди, заподіяної порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

Висновки до розділу 5

У розробленому проекті дотримано норми охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях, передбачені чинним законодавством, а також оцінено вплив від реалізації проекту на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи розроблено проект мультифункціонального спортивного майданчика ЗОШ №1 в Красиліві.

1. Розроблено технологічний процес облаштування фундаменту, безшовних гумових поліуретанових покриттів, огорожувальних конструкцій та встановлення необхідного спортивного обладнання, здійснено підбір будівельної техніки для реалізації всіх технологічних операцій.

3. Встановлено, що каркас огорожі витримує штормові вітрові навантаження силою 10 балів, при цьому деформація складає 13,2 см. Максимальне значення напружень становить 89,6 МПа, що не перевищує межу міцності матеріалу. Розраховано підшву позакентрово навантаженого фундаменту під стаціонарні баскетбольні щити прямокутної форми – вона має розміри 1,2 м (в напрямку дії моменту зовнішніх сил) x 0,8 м, глибина закладання – 1,0 м.

3. Встановлено вплив температури на фізико-механічні властивості поліуретанових покриттів CONIPUR. При кімнатній температурі вони мають такі властивості: $\epsilon_p = 160\%$, $f_p = 8,5 \text{ МПа}$, $\sigma_p = 22,1 \text{ МПа}$, 60-65 HSA, $\rho_o = 1,22 \text{ г/см}^3$ (для гумової крихти EPDM з фракцією 0,05 мм) і $\rho_o = 1,13 \text{ г/см}^3$ (для гумової крихти SBR з фракцією 4 мм), $P = 10,2\%$ і $P = 16,8\%$ відповідно. При температурі $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ зменшення всіх властивостей не перевищує нормованих показників зниження.

Матеріал є гідрофобним, водопоглинання в дощовій воді покриття з гумовою крихтою EPDM в 3,6 рази менше, порівняно з гумовою крихтою SBR, що зумовлено різною пористістю. Водопоглинання обох матеріалів на протязі 210 діб не перевищує 1,8%, тобто вони є водонепроникним. Покриття витримує 140-150 циклів заморожування/розморожування.

4. Розроблено кошторисну документацію на спорудження мультифункціонального спортивного майданчика, вартість якого складає 3598,781 тис. грн.

5. Запропоновано заходи з охорони праці при проведенні підготовчих, земляних робіт, облаштуванні фундаменту, проведенні монтажних та електротехнічних робіт, безпеки у надзвичайних ситуаціях та оцінено вплив робіт під час проведення будівництва та експлуатації спортивного майданчика на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ –Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki>
3. ДСТУ-Н Б В.1.1- 27:2010 Будівельна кліматологія
4. ДБН Д.1.1-1-2000 Правила визначення вартості будівництва
5. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд.
6. Закон України від 17 лютого 2011 року № 3038-VI Про регулювання містобудівної діяльності
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 квітня 2011 року № 557 Про затвердження Порядку віднесення об'єктів будівництва до IV і V категорій складності
8. ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності)
9. ДБН В.2.2-13-2003 Будинки і споруди. Спортивні і фізкультурно-оздоровчі споруди
10. Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні : Закон України від 21 березня 1991 р. № 875 – XII / Верховна Рада України. – Офіц. видання. – К. : Відомості Верховної Ради 42 № 11 листопад 2013 (ВВР), 1991. – № 21, ст. 252. – 22 с.
11. ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення
12. <https://stolb.com.ua/ulichnoe-osveshchenie/>
13. ДСТУ Б. В.2.5-82:2016 Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.
14. Хоменко О.Г. Сталеві конструкції у будівництві: Підручник. Глухів, 2018. – 347 с.
15. <http://pol-office.com/article/sportivni-pokrittya/>
16. <http://svp-pur.com/equipment.html>
17. <https://www.timol.com.ua/ua/listy-i-sterzhni>

18. ГОСТ 270-75 Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении
19. ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А».
20. ГОСТ EN 12091-2011. Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения морозостойкости
21. Будівельне матеріалознавство: Навчальний посібник // Т.М.Пащенко, З.І.Світла – К.: Аграрна освіта, 2009. – 434 с.
22. ДБН А.3.1-5:2016 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва
23. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів.
24. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві
25. <http://www.ukrbudex.org.ua/galuzevi-novini-ta-podiyi/novunu/shchodo-koshtorisnoyi-zarobitnoyi-plati-yaka-vrahovuyetsya-p-84>
26. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія організація будівельного виробництва
27. Наказ МСП України від 23.06.2017 № 1050 Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках
28. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність.
29. Закон України «Про охорону праці»
30. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва
31. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище
32. ГОСТ 265-77 Резина. Методы испытаний на кратковременное статическое сжатие
33. ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи
34. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.

35. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів.
36. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Визначення загальновиробничих і адміністративних витрат та прибутку
37. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
38. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 Правила визначення вартості проектних робіт та експертизи проектів будівництва
39. ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013 Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва
40. ЗУ Про освіту Документ 2145-VIII, поточна редакція від 02.04.2020
41. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
42. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування
43. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій
44. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації
45. ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва
46. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.
47. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Будівництво. Електробезпе́чність. Загальні вимоги
48. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
49. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт(до ДБН А.3.1-5-96«Організація будівельного виробництва»). Частина 1. Технологічна та виконавча документація
50. Ю.І. Семенцов, М.Л. Пятковський та ін. «Еластомеры, наполненные многостенными углеродными нанотрубками. Физикохимические и механические свойства», Хімічна промисловість України. 25-32 (2009).

51. ТУ 38 0051166-98 «Смеси резиновые для деталей авиационной техники».
52. Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 № 528.
53. Постанова Кабінету Міністрів України № 368 від 24.03.2004 р. «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями».
54. <http://sport-progres.com.ua/>