

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

Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект спортивного комплексу в Бережанах

Виконав: студент 4 курсу, групи МБс-41
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

_____ (підпис)

Слободян В. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

Ігнат'єва В. Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ (підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

Бобик М.П.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту Слободяну Василю Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект спортивного комплексу в Бережанах

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна к.т.н. доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 23 » 01 2023 року № 4/7-31

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Пулька Ч.В., професор кафедри МТ		
Основи охорони праці	Окіпний І.Б. зав. кафедри МТ		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл. кафедри БМ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ		
2.	Розрахунково-конструктивна частина		
3.	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці		
4.	Графічне оформлення креслень		

Студент

_____ (підпис)

Слободян В. П.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Ігнат'єва В. Б.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	7
1.1 Варіантне проектування	8
1.1.2 Аналіз території будівництва.....	8
1.1.3 Процес проектування спортивного комплексу	9
1.1.4 Опис і обґрунтування розглянутих конструкцій.....	10
1.1.5 Порівняльний аналіз результатів.....	12
1.2 Характеристика району будівництва та фізико-технічні параметри внутрішнього середовища.....	13
1.2.1 Характеристика району будівництва.....	13
1.2.2 Фізико-технічні параметри внутрішнього середовища.....	14
1.2.3 Планувальна організація земельної ділянки.....	14
1.2.4 Об'ємно-планувальне рішення	14
1.2.5 Конструктивне рішення	16
1.2.6 Основи та фундаменти.....	17
1.2.7 Підлоги	17
1.2.8 Перекриття	17
1.2.9 Стіни	18
1.2.10 Каркас	18
1.2.11 Покриття та покрівля	18
1.2.12 Вікна, двері та ворота.....	19
1.2.13 Сходи	19
1.2.14 Зовнішнє оздоблення, колористичне рішення фасаду.....	20
1.2.15 Інженерне обладнання	21
1.2.16 Опалення	21
1.2.17 Вентиляція.....	21
1.2.18 Водопостачання.....	22
1.2.19 Каналізація	22

1.2.20 Водостічна система	23
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	24
2.1 Опис особливостей прийнятої компонувальної схеми споруди.....	24
2.2 Статичний розрахунок конструктивної схеми споруди.....	25
2.3 Навантаження і впливи на раму.....	26
2.4 Розрахунок прогонів покриття.....	31
2.5 Визначення зусиль у рамі каркаса.....	33
2.5.1 Конструктивний розрахунок рами.....	34
2.5.2 Оцінка загальної стійкості рами P1	36
2.5.3 З'єднання елементів рами	37
2.5.4 Підбір перерізу стійок фахверка.....	42
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	45
3.1 Безпека життєдіяльності.....	45
3.1.1 Пожежна профілактика Протипожежна техніка.....	45
3.1.2 Правила зберігання балонів зі скрапленим газом.....	45
3.1.3 Умови зберігання легкозаймистих і горючих рідин.....	47
3.2 Основи охорони праці.....	48
3.2.1 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика	48
3.2.2 Організація робочих місць	49
3.2.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт	50
ВИСНОВКИ.....	51
БІБЛІОГРАФІЯ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми визначається наступними чинниками:

Спортивні комплекси надають можливості для фізичної активності та спорту мешканцям міста. Збільшення доступності спортивних майданчиків, тренажерних залів, басейнів та інших спортивних зон сприяє здоровому способу життя та зменшує ризик хронічних захворювань, пов'язаних з недостатнім рухом.

Розвиток спорту: Спортивні комплекси створюють умови для тренувань, змагань та розвитку спортивного потенціалу. Вони привертатимуть та підтримуватимуть талановитих спортсменів, сприяючи їхньому розвитку та підготовці до високих досягнень. Створення спортивного комплексу надасть мешканцям Бережан можливість займатися фізичною активністю, покращувати своє здоров'я та якість життя. Спорт допомагає зберігати фізичну та психічну форму, підвищує настрій та загальний рівень життя

Спортивні події та туризм: Спортивні комплекси стають місцем проведення різноманітних спортивних заходів, турнірів та змагань. Це може привертатиме увагу туристів, сприяючи розвитку готельної, ресторанної та транспортної інфраструктури в місті. Спортивний комплекс приверне увагу молоді та надихне її на зайняття спортом. Він стане місцем для занять різними видами спорту, створюючи можливості для розвитку спортивних талантів та формування здорового спортивного середовища для молоді.

Розвиток інфраструктури: Будівництво спортивного комплексу послужить каталізатором для розвитку іншої інфраструктури. Наприклад, створяться необхідні додаткові паркові майданчики, ресторани, магазини та інші сервіси, що стимулюють економічне зростання та покращують якість життя місцевого населення.

Соціальна важливість: Спортивний комплекс стане центром соціальної активності та спілкування для мешканців Бережан. Він створює місце, де люди можуть зустрічатися, взаємодіяти та відчувати себе частиною спільноти.

Ці аргументи показують, що будівництво спортивного комплексу в

Бережанах матиме позитивний вплив на здоров'я мешканців, розвиток спорту, туризм, інфраструктуру та соціальне середовище міста.

Мета роботи. Проектування і розрахунок основних конструкцій спортивного комплексу в Бережанах.

Завдання роботи полягають у розробці наступних розділів:

1. Архітектурно-будівельний розділ
2. Розрахунково-конструктивний розділ
3. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Методи проведення розрахунків. Аналітичний та з використанням прикладних пакетів розрахункових комплексів.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в роботі результати розрахунків можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих громадських будівель.

Ключові слова: громадська будівля, спортивний комплекс.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

У нашій країні спортивним комплексам приділяють особливу увагу. Це пов'язано з проведенням великих спортивних заходів, чемпіонатів і зміною державних програм, спрямованих на розвиток цього напрямку.

З огляду на те, що обрана територія будівництва вже давно заселена і забудована, з точки зору архітектури містобудування необхідно продумати зовнішній вигляд споруди, тобто розробити фасади будівлі такими, щоб вони вписувалися в навколишнє середовище. Зовнішній вигляд будівлі залежить від її функціональних особливостей, водночас він має формуватися за законами краси.

Вивчивши початкові вимоги до подібного типу будівель, було визначено габарити футбольного поля, які обґрунтовують обрані габарити самої споруди. Спортивний комплекс планується проектувати розмірами в осях 100x109 м. Багато критих спортивних споруд мають велику площу й унеможливають наявність усередині будівлі несучих опор. Великопролітна архітектура завжди посідала і продовжує посідати особливе місце у світовій історії. Будівництво таких об'єктів стає характерною ознакою великих міст. Перший у світі критий стадіон був побудований 1899 року в Монреалі. Арена "Вестмаунт", так називалася споруда, була побудована для гри в хокейі нині вже не існує. Масштабне крите будівництво спортивних споруд уперше розпочалося у США у 20-ті роки. Одним із найбільших критих стадіонів у світі є "Супердоум" у Новому Орлеані, США. Він побудований 1975 року і вміщує 72968 глядачів. Діаметр цієї гігантської споруди - 212 м, перекриття виконано у вигляді купола. А 2009 року в Арлінгтоні, США, було збудовано найбільший у світі критий стадіон "КовбойСтедіум", що вміщує 110000 глядачів.

Існують унікальні споруди з дахом, що відкривається. Великопролітні конструкції виконуються з різних матеріалів: сталь, дерево, залізобетон, спеціальні тканини тощо. Такі будівлі, як правило, проектують однопролітними. Проектований спортивний комплекс пропонується виконувати в

металоконструкціях, що з погляду раціональності використання матеріалу повинно бути менш трудомістким і фінансово- витратним. У роботі буде розглянуто кілька варіантів перекриття сталевими конструкціями та обрано найбільш вигідний.

Для проведення спортивних змагань за будь-якої погоди і в будь-яку пору року у великих містах повинні будуватися криті спортивні арени. Для ігор у футбол, згідно з нормативними вимогами, потрібні значні площі та об'єм. Проектом приймається проектування великопролітної конструкції комплексу. Застосування такого типу споруд дає змогу максимально використовувати внутрішній простір, без встановлення додаткових опор, однак задає особливі вимоги до додаткових заходів безпеки під час розроблення проекту, будівництва та експлуатації.

1.1 Варіантне проектування

Розробка варіантів проектного об'єкта та їх порівняння є одним із найважливіших етапів формування якісної проектної документації. Така робота вимагає творчого підходу. Метою слугує пошук і виявлення найвигіднішого варіанта порівняння. Шляхом варіантного проектування прагнуть домогтися зменшення трудових і фінансових витрат у процесі будівництва та подальшої експлуатації.

Порівняння має проводитися за однаковими критеріями, інакше результат не буде доведено виправданим. Деталізація та обсяг опрацювання, а також технічна і нормативна документація мають бути єдиними. У разі варіантного проектування спочатку встановлюють склад робіт, потім їхній обсяг. При цьому вихідними даними є як характеристики місця будівництва, так і його об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

1.1.2 Аналіз території будівництва

Для проведення аналізу майданчика будівництва важливо знати:

- геолого-кліматичні характеристики місця зведення будівлі абоспоруди;

- стан будівельного майданчика;
- ресурсні характеристики.

Оскільки місце зведення спортивного комплексу позначене і не змінюється, то інженерно- геологічні характеристики території забудови не вплинуть на вибір конструкції перекриття. Геологічні показники необхідні для вибору типу фундаменту і його розрахунку. Кліматичні характеристики, такі як температура повітря, сніговий і вітровий район та інші, будуть незмінні для кожного розглянутого варіанта конструкції.

Кліматичний район будівництва II [6].

Розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки мінус 24°C із забезпеченістю 0,92 [6].

Район будівництва належить до III за вагою снігового покриву (за картою [2] і II за швидкісним напором вітру [2]).

Будівельний майданчик і ресурсні характеристики також однакові для будь-якого варіанта, який ми розглядатимемо. Передбачається будівництво об'єкта на спокійному рельєфі.

1.1.3 Процес проектування спортивного комплексу

Проектована будівля належить до великопролітних спортивних споруд. Будинки з великопролітними конструкціями відносять до унікальних споруд, що свідчить нам про індивідуальність проектування кожного. Такі конструкції виконуються з різних матеріалів: сталь, спеціальні тканини, залізобетон, дерево та інші. Перекриття, що найчастіше зустрічаються, виготовляють із металу або дерева. Ми будемо проектувати перекриття для спортивного комплексу, прямокутної в плані форми (розміри в осях 100x109 м), з металоконструкцій. Метою варіантного проектування буде вибір найбільш раціонального з трьох: перекриття металеву рамою, фермовою або ааточною системою. Вибір конструктивної форми впливає на остаточні габаритні розміри споруди, можливість застосування типових елементів, конструктивні рішення вузлів і з'єднань. А сама конструктивна форма

впливає на технологію і монтаж.

Важливими критеріями є:

- вибір форми перерізу профілів;
- вибір типів вузлів і з'єднань;
- компонування конструкції та споруди загалом.

Несучий остов проєктованої споруди складається з одного ярусу, що містить вертикальні опорні опори і великопролітні металеві конструкції перекриття.

Остаточні габарити в плані в осях 100x109 м, виходячи з розміщення в ньому футбольного поля. Крок колон і, відповідно, елементів обраного перекриття однаковий і дорівнює 12,5 м у крайніх рядах і 12 м у середині споруди. Споруда однопролітна, шириною 100 м. Мінімальна висота до низу несучих конструкцій - 15 м.

1.1.4 Опис і обґрунтування розглянутих конструкцій

Оскільки розміри перерізу профілів складових будь-якого з розглянутих варіантів на даному етапі вказати не надається можливим, то основним критерієм для порівняння буде обсяг внутрішнього простору.

Варіант 1- Рамна схема

Каркас утворено двошарнірною рамою двотаврового перерізу змінної жорсткості. Стійкість споруди з площини рами забезпечується двома зв'язковими блоками в торцяхбудівлі. Перетини елементів рами є складовими і не можуть бути підібрані за допомогою програмного комплексу, отже, розрахунок виконують у кілька ітерацій.

Попередній розрахунок рами ведеться як для конструкції постійної жорсткості, для виявлення значень згинальних моментів і добору відповідних параметрів перерізу. Спочатку висота перерізу призначається із загальних вимог - для ригеля $(1/28) \cdot l$.

Кілька уточнювальних розрахунків із послідовною зміною перерізу згідно зі зміною епюри моментів.

Габарити будівлі в осях становлять:

- план - 100x109 м;
- висота в карнизному вузлі - 17,46 м;
- висота в коньковому вузлі - 23,00 м.

Об'єм опалювального простору дорівнює 220,507 тис. м³.

Основні переваги цього варіанта: менша вага, більша жорсткість, менша висота ригелів, невисока вартість будівництва та експлуатації, простота монтажу та виготовлення конструкцій, а також ця конструктивна система створює максимальну свободу планувальних рішень.

До недоліків слід віднести велику ширину колон, що часто призводить до збільшення габаритів споруди, чутливість системи до нерівномірних осідань опор і змін температури.

Варіант 2 - Ферментна система.

Перекриття з плоских фермових систем містить у собі вертикальні колони і плоскі комбіновані ферми, з'єднані між собою.

Двогілкові колони на планках жорстко затиснуті в площині рами, а з площини шарнірно. Стійкість каркаса з площини забезпечується вертикальними зв'язками по колонах, що утворюють у торцях будівлі жорсткі стійкі блоки.

Верхній і нижній пояси самих комбінованих ферм виконуються у вигляді поясних ферм, або у вигляді поясних балок. У поперечному напрямку проектованої споруди також встановлюються або міжпрогонові балки, або ферми. Ферми спираються на консолі колон каркаса.

Висота ферм підібрана виходячи із загальних рекомендацій (1/10)·l і становить 5,46 м (розміри дано по гранях конструкції, у розрахунковій схемі висота перерізу менша). Обпирання на колони - шарнірне.

Габарити будівлі в осях становлять:

- план - 100x109 м;
- висота до верху ферми - 23 м;

Таким чином, об'єм опалювального простору становить 250,7 тис. м³.

Основними перевагами цього варіанта є відсутність розпору від

вертикальних навантажень (чим досягаються найменші розміри колон і фундаментів); простота статичної схеми (що спрощує виготовлення і монтаж основних несучих елементів); нечутливість за розрізних схем до осідань опор.

Недоліками є порівняно велика витрата сталі і значна висота головних ферм, що призначається з умов оптимальної ваги і допустимих прогинів. Поліпшити показники витрати матеріалу можливо завдяки застосуванню попереднього напруження, а в разі нерозрізної схеми і регулювання напружень.

Варіант 3 - Арочна схема

Арка являє собою гратчасту конструкцію постійної висоти перерізу підбраного за загальними рекомендаціями $(1/30) \cdot l$, що становить 3,3 м. За статичною схемою роботи арку прийнято тришарнірною, для зниження чутливості конструкції до температурних впливів і осідань опор. Арка прийнята без затяжки - розпір передається на фундамент. Стійкість споруди зплощини арки, як і в першому варіанті, забезпечується двома зв'язковими блоками в торцях будівлі.

Габарити будівлі в осях становлять:

- план - 100 x 109 м;
- висота арки - 3,3 м $(1/30l)$;
- стріла підйому - 28 м.

Об'єм опалювального простору складе 239,582 тис. м³.

Основними перевагами цього варіанта порівняно з каркасними спорудами є низька вартість зведення, найменша витрата металу на 1 м², а також швидкість зведення будівлі.

Недоліками є більш значна, ніж у балкових конструкцій, будівельна висота і проліт будівлі, через що збільшується об'єм будівлі і площа поверхні покриття.

1.1.5 Порівняльний аналіз результатів

Варіантне проєктування - це метод, що передбачає розробку декількох рівноцінних варіантів з використанням різних інженерних рішень. Така робота дає змогу побачити всі можливі способи будівництва і виділити найбільш вигідні

рішення. Під час виконання порівняльного аналізу вимірювальні характеристики мають бути однаковими.

Влаштування перекриття споруди у вигляді рами двотаврового перерізу задає зайві габарити споруди. При використанні фермової системи збільшується матеріаломісткість. Рішення перекриття арковою системою передбачає збільшення об'єму споруди і, відповідно, площі покриття.

Порівнюючи розглянуті вище варіанти за об'ємом опалювального простору, ми бачимо, що найбільш вигідним виходить рамна конструкція. У розробку в даній роботі прийнято саме цей варіант перекриття, оскільки він має досить велику кількість переваг. Така схема забезпечує найменші матеріальні витрати і порівняно проста під час монтажу. Рамна система має високу жорсткість і дає більшу свободу планувальних рішень порівняно з іншими варіантами.

1.2 Характеристика району будівництва та фізико-технічні параметри внутрішнього середовища

1.2.1 Характеристика району будівництва

Проектований комплекс передбачається зводити в місті Бережани.

Кліматичний район будівництва I [6].

Район будівництва за сейсмічністю -б [8].

Середня температура зовнішнього повітря, періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 80 С, мінус 1,30 С [6].

Район будівництва належить до IV за вагою снігового покриву [2]) і IV за швидкісним напором вітру [2].

Переважаючий напрямок вітру за грудень-лютий за [6]західний. Глибину сезонного промерзання обчислюють за [4].

Основою споруди, що проектується, слугують піски та супіски слабдеформовані.

1.2.2 Фізико-технічні параметри внутрішнього середовища

Розрахункова температура внутрішнього повітря плюс 16 С.

Вологість внутрішнього повітря не більше 60% режим нормальний [6].

Вимоги до інсоляції та освітленості регламентуються [9].

1.2.3 Планувальна організація земельної ділянки

Будівництво майданчика ведеться в районі наявної забудови.

Рельєф місця забудови - спокійний.

Під'їзд до проєктованої будівлі передбачено з усіх боків.

Район будівництва забезпечений інженерними комунікаціями від проєктованих та наявних мереж.

За відносну позначку 0,000 прийнято позначку чистої підлоги першого поверху. Будівлю піднято над найвищою відміткою землі на 0,15 м згідно [4] для запобігання потрапляння опадів усередину.

Для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов на майданчику намічено комплекс заходів з благоустрою та озеленення. На ділянках, вільних від забудови, передбачається влаштування газонів, чагарників, що вільно ростуть, квітники. Поєднання форм і колірного рішення споруди із зеленими насадженнями та квітниками сприяють створенню сприятливого середовища для відпочинку населення.

У покриттях доріг використовується асфальтобетон по щебеневій основі.

1.2.4 Об'ємно-планувальне рішення

Спортивний комплекс має розміри в осях 100x109 м. Будівля перекривається сталевими рамними системами змінного перерізу. Огороджувальні конструкції - тришарові стінові сендвіч-панелі та скло. Вхідна група (основний вхід до будівлі)

виконана з тамбуром, що забезпечує захист від тепловтрат.

Будівля має чотири основні входи та шість евакуаційних виходів. Для доступу на футбольне поле автотехніки передбачено розпашні ворота з торцевого боку будівлі. Біля зони завантаження їдальні виконується рампа.

Відповідно до [4] передбачено доступ для маломобільних груп населення. При вході запроектовано пандуси, а в будівлі для підйому на трибуни для інвалідів передбачаються спеціально обладнані ліфти.

У комплексі передбачено два поверхи. Зважаючи на розташування ігрового поля посередині споруди, воно поділене на дві зони. Сполучення цих зон між собою - переходи в рівні другого поверху.

Передбачається передбачати поділ відвідувачів за зонами під час вхідного контролю.

Для гравців футбольного поля передбачено окремий вхід і відокремлену зону розташування та обслуговування, що містить зону відпочинку, їдальню, роздягальні.

Зона руху і розташування глядачів не перетинається із зоною гравців. Для відвідувачів передбачено торгові точки, аптечний і медичний пункти, виділені санвузли за розрахунком і зони харчування.

Розрахунок санітарно-технічних приладів і площ деяких приміщень виконано на підставі вказівок [4]. У вбиральнях передбачено влаштування шлюзу-туалетного, обладнаного дзеркалом і умивальниками перед входом у приміщення, де розміщують кабінки з унітазами.

Для підйому на дах і його обслуговування виконуються металеві сходи. Покрівля виконана таким чином, що вода стікає спеціальними жолобками вниз до водозбірників і далі потрапляє в каналізацію.

Повний склад і площі приміщень представлені на кресленнях.

По периметру будівлі виконується вимощення, шириною 1,0 м із плитки тротуарної.

Поруч на території передбачаються асфальтовані доріжки, влаштування квіткових клумб і посадка невеликих чагарників, а також місце стоянки автомобілів

і автобусів.

Біля будівлі є парковка для автомобілів особистого користування співробітників.

Техніко-економічна оцінка запроєктованого будинку містить у собі оцінку його об'ємно-планувальних і конструктивних рішень. Мета техніко-економічної оцінки об'ємно-планувального рішення будівлі: перевірка відповідності показників проекту вимогам завдання на проектування та будівельних норм і правил для будівель запроєктованого типу, зіставлення і порівняльна оцінка показників нового проекту з показниками проектів, аналогічних за призначенням, місткістю і поверховістю будівель.

Загальну площу споруди визначають як суму площ усіх поверхів, включно з технічним, цокольним і підвальним. Площу поверхів будівлі слід вимірювати в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін.

Будівельний об'єм визначається як сума об'ємів вище за позначку нуля (надземна частина) і нижче за позначку нуля (підземна частина).

Площа забудови - площа горизонтального перерізу по зовнішньому обводу будівлі на рівні цоколя, включно з виступаючими частинами.

Основні техніко-економічні показники на проєктований спортивний комплекс наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники

Найменування	Показник
Будівельний об'єм будівлі, м ³	225107,047
Загальна площа, м ²	15962,98
Площа забудови, м ²	11795,057

1.2.5 Конструктивне рішення

Споруда запроєктована за рамно-зв'язковою схемою. Рамна конструкція каркаса має проліт 100 м. Для забезпечення жорсткості по рамах виконуються зв'язки. З кроком 12 м між рамами виконується система з фахверкових стійок.

Несучі елементи виконуються зі сталі і мають змінний переріз по висоті.

1.2.6 Основи та фундаменти

Проектом передбачаються окремі стовпчасті фундаменти під стійки рам. Матеріал фундаментів бетон класу В30.

Під фундаментами виконується підготовка з бетону класу В7,5, товщиною 100 мм.

Ширину підшви фундаментів і глибину їхнього закладення визначають розрахунком.

1.2.7 Підлоги

Конструктивне рішення підлоги відповідає безпосередньо призначенню приміщень і залежить від вимог, що пред'являються до неї: звуко-, тепло-, і вологоізоляційних вимог. Вибирати і виконувати підлогу слід з урахуванням рекомендацій [4].

Підлоги в санвузлах запроектовані з керамічної плитки.

Підлога глядацьких трибун і коридорів має бути високоносостійкою і неслизькою.

Рекомендується виконати синтетичне покриття на трибунах, а в коридорах викласти рифленою плиткою.

До покриття футбольного поля висуваються особливі вимоги, на підставі яких рекомендоване покриття - штучний газон.

1.2.8 Перекриття

У середині споруди виконано два поверхи з розташованими на них різними приміщеннями. Відмітка перекиртя прийнята з умови забезпечення необхідної висоти приміщень у громадських будівлях [4]. Перекиртя між першим і другим

поверхом - монолітне залізобетонне, а покриття другого поверху - гіпсокартонні плити. Товщина залізобетонного перекриття 200 мм. Товщина гіпсокартонного перекриття - 125 мм, відповідає товщині листа.

1.2.9 Стіни

Внутрішні стіни і перегородки виконані з цегли, товщиною 250 мм, а також з монолітного залізобетону 200 мм (по першому поверху) і гіпсокартонних перегородок системи KNAUF, товщиною 125 мм.

Сходові клітки виділені залізобетонними стінами, товщиною 200 мм.

1.2.10 Каркас

Рамні конструкції покриття виконуються зі зварних двотаврів змінного перерізу. Розміри перерізів визначені розрахунком. Закріплення з фундаментом - жорстке. Крок рам - 12 м уздовж поздовжніх осей. Проліт - 100 м.

З кроком 12 м уздовж і 6 м впоперек будівлі встановлюються стійки фахверка, для кріплення стінових панелей. Стійки також виконуються з металу.

Для сприйняття горизонтальних сил і забезпечення просторової жорсткості конструкції між рамами виконати зв'язки.

1.2.11 Покриття та покрівля

Покрівлею називається зовнішній водонепроникний шар даху. У проєктованій будівлі передбачено покриття з покрівельних сендвіч-панелей завтовшки 150 мм по металевих прогонах, що спираються на рами. Покрівля двосхила.

Товщина панелей покрівлі визначена розрахунком.

Прогони металеві профілем із двотавра 30Б1 (визначено розрахунком).

Ухил покрівлі забезпечений ухилом верхнього пояса рам.

Згідно з [4] необхідно влаштувати водовідведення з покрівлі шляхом влаштування внутрішнього або зовнішнього водостоку. Однак, допускається для одноповерхових будівель не організовувати водостік, за умови виконання козирків над входами. За такого рішення винос карниза з площини стіни має бути не менше 600 мм. У проєктованій будівлі передбачається система внутрішнього водостоку.

1.2.12 Вікна, двері та ворота

По зовнішніх сторонах споруди передбачається влаштування вітражів із подвійним склінням. Для замовлення вітражних панелей на проєкт має бути розроблено креслення.

Двері складаються з коробок із навішеними в них на петлі дверними полотнами.

Двері внутрішні дерев'яні за чинними нормами. На виході зі сходових кліток двері протипожежні металеві. Двері центрального входу та входу гравців скляні, розпашні. Висота внутрішніх дверей 2100 мм, зовнішніх 2400 мм.

Ширина дверей 700- 1500 мм. Специфікація наведена на кресленнях.

Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються назовні за напрямком руху людей на вулицю, виходячи з умов евакуації людей з будівлі під час пожежі.

Для доступу на поле автотехніки в споруді передбачаються розпашні ворота, розміром 4,5х4,5 м. У зоні завантаження їдальні ворота підйомно- секційні розмірами 3,0х3,0 м. У специфікації на кресленнях також наведено.

1.2.13 Сходи

У будівлі передбачено вісім сходів: дві для підйому на другий поверх і шість для евакуації. Сходи зі збірного залізобетону.

Евакуаційні сходи виконані таким чином, що вони мають відокремлений вихід назовні. Ухил сходів 1:2.

Сходишки сходів на шляхах руху мають бути глухими, рівними, без виступів і з шорсткою поверхнею.

З відкритого боку сходового маршу і площадки повинні передбачатися огорожі заввишки не менше 0,9 м з поручнями. Поручні мають бути круглого перерізу діаметром не менше 3 не більше 5 см або прямокутного перерізу товщиною не більше 0,04 м.

1.2.14 Зовнішнє оздоблення, колористичне рішення фасаду

На формування архітектурного вигляду будівлі впливають містобудівні та природні чинники. Будівля має виділятися завдяки відмінним, композиційним закономірностям і водночас вписуватися в навколишній простір.

Фасад проектованої будівлі сприймається як єдине ціле. Єдність просторових композицій із виділенням головних частин підкреслює функціональний взаємозв'язок внутрішнього простору і його приміщення між собою зовнішнім об'ємом. Особливість споруди, її великопролітна конструкція надають зовнішньому вигляду особливого вигляду, дають змогу виділитися на загальному тлі та привернути увагу.

Частину зовнішніх стін і покрівельне покриття виконано з сендвіч-Панелі складаються з облицювальних зовнішніх листів і внутрішнього шару утеплювача з мінеральної вати. Облицювальні шари пофарбовані в заводських умовах, тобто панелі поставляються вже готовими на майданчик будівництва. Кольори панелей обирає замовник і вони мають відповідати таблиці каталогу кольорів RAL. У цьому проєкті обрано такі кольори:

- зовнішнє та внутрішнє облицювання стінових панелей - RAL CLASSIC 4003;
- зовнішнє та внутрішнє облицювання покрівельних панелей - RAL CLASSIC 4008.

Інтер'єр проектованої будівлі має важливе значення для подальшого функціонального використання. Внутрішнє оздоблення проектованої будівлі

відповідає сучасним вимогам і відповідає нормам і стандартам сьогодення. Усе оздоблення виконується з негорючих матеріалів.

У приміщеннях необхідно передбачити: стіни - оштукатурювання і фарбування; стелі (там, де монолітне залізобетонне перекриття) - затирання поверхонь, штукатурка і фарбування; підлоги - відповідно до призначення. У санвузлах стіни і підлоги облицювати керамічною плиткою, по стінах – до стелі.

Вирішення інтер'єрів передбачає введення світлих тонів в оздобленні стін усіх приміщень.

1.2.15 Інженерне обладнання

Інженерне обладнання включає в себе: електричне обладнання, гаряче і холодне водопостачання, газопостачання, вентиляцію, центральне тепlopостачання - опалення.

1.2.16 Опалення

У проєктованій будівлі розроблено систему опалення з верхнім розведенням подавальних магістралей. Приєднання системи опалення до зовнішніх теплових мереж здійснюється через елеваторний вузол. Джерело тепlopостачання - контрольний тепловий пункт поблизу споруди. Загалом джерелом тепlopостачання є наявні теплові мережі з температурою теплоносія 150 - 70°C.

Як опалювальні прилади прийнято багатосекційні радіатори.

1.2.17 Вентиляція

Вентиляція проєктованої будівлі запроектована природна з організованою витяжкою через внутрішньостінні канали.

Приплив природної вентиляції неорганізований - через квартирки. Витяжка - канална природна і в технологічних приміщеннях примусова.

Для компенсації теплонадлишків встановлено кондиціонери.

Витяжну механічну протидимну вентиляцію запроєктовано для видалення диму з коридорів через димові клапани, які автоматично відчиняють і розміщують під стелею коридорів.

Транзитні повітропроводи мають вогнестійкий захист протягом 0,5 години.

У разі виникнення пожежі, припливна система вимикається автоматично під час спрацьовування пожежної сигналізації, але може вимикатися і вручну в кімнаті охорони.

1.2.18 Водопостачання

Постачання проєктованої будівлі холодною водою запроєктовано від діючого водопроводу.

Мережу водопроводу прийнято роздільну - господарсько-питну та протипожежну. Внутрішні мережі водопроводу запроєктовані з металопластикових труб.

Постачання проєктованої будівлі гарячою водою запроєктовано від магістральних мереж гарячого водопостачання, введеними в будівлю спільно з трубами опалення.

На введенні водопроводу в будівлю передбачено водомірний вузол.

Мережі гарячого водопостачання запроєктовані з водогазопровідних оцинкованих труб.

1.2.19 Каналізація

Побутова каналізація запроєктована для відведення стічних вод від санітарних приладів.

Мережі каналізації, що проходять відкрито і в каналах, запроєктовані з каналізаційних поліетиленових труб Ø 100 і Ø 50мм, а ділянки, що проходять у землі, з чавунних труб Ø 100 і Ø50мм.

За двома самостійними випусками стічні води надходять у зовнішню мережу каналізації Ø 150, а далі в колектор Ø 400.

1.2.20 Водостічна система

Відведення дощових і талих вод із покрівлі будівлі передбачають спеціальними жолобками вниз до водозбірників і далі потрапляє в каналізацію.

Внутрішні мережі зливної каналізації виконуються з поліетиленових труб, випуски - з чавунних напірних труб.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Опис особливостей прийнятої компоувальної схеми споруди

У розділі 1 було розглянуто три варіанти основної несучої системи та проведено їхній порівняльний аналіз. У результаті чого основною несучою системою для проєктованої споруди було обрано рамну систему.

Рамні конструкції відрізняються великою різноманітністю статичних схем, кількістю прольотів, конфігурацією тощо. У нашому випадку споруда запроектована з плоских великопролітних рам полігонального обрису з основним кроком несучих конструкцій 12 м. Статична схема - двошарнірна рама. Тип перерізу обрано зі зварних двотаврів змінного перерізу. Вибір виду рами зумовлений габаритними розмірами і призначенням проєктованої споруди. Рами полігонального обрису мають хороші жорсткісні характеристики і дають змогу заощадити сталь на 15-20%.

Плоскі однопролітні рами встановлюються поперек споруди і об'єднуються прогонами, розпірками і зв'язками для забезпечення просторової жорсткості та стійкості. Тобто в поперечному напрямку жорсткість забезпечується самими рамними конструкціями. Сама рама каркаса має симетричний обрис.

Шарнірне спирання стійок рам на фундаменти дасть змогу знизити вплив переміщень фундаментів на зусилля в рамах і, як наслідок, витрати на облаштування самих фундаментів.

По низу стійок рам (вище верху фундаменту) виконуються затяжки для сприйняття горизонтального розпору в самій рамі від вертикальних навантажень.

По торцевих сторонах споруди і між кроком колон проєктом встановлюються стійки фахверка для можливості влаштування вертикальних огорожувальних конструкцій, тобто монтажу сендвіч-панелей і кріплення вітражів.

Як було сказано вище, поперечний переріз рами виконується з двотавра змінного перерізу. З'єднувальні елементи - листовий прокат. Вибір цього матеріалу дасть змогу, використовуючи обмежений набір оснащення та обладнання, виконати

весь комплекс робіт з виготовлення несучих конструкцій з меншими витратами. Елементи рами виконуються з окремих частин, що складаються зі стрижня двотаврового перерізу, до торців якого під кутом приварені торцеві пластини (фланці та опорні пластини). Такі елементи можливо виготовляти на виробництві та поставляти на майданчик будівництва вже готовими марками.

Основні з'єднання елементів - на зварюванні, з'єднання з фундаментом на високоміцних болтах. З'єднання окремих елементів між собою прийняті фланцевими на високоміцних болтах.

Розрахункову схему рами отримують шляхом заміни реальних стрижнів скінченими елементами, що проходять через центри тяжіння поперечних стрижнів. Попередню розрахункову схему рами наведено на рис.2.1.

Виконаємо розрахунок основних металевих елементів каркаса з підбором перерізів цих елементів.

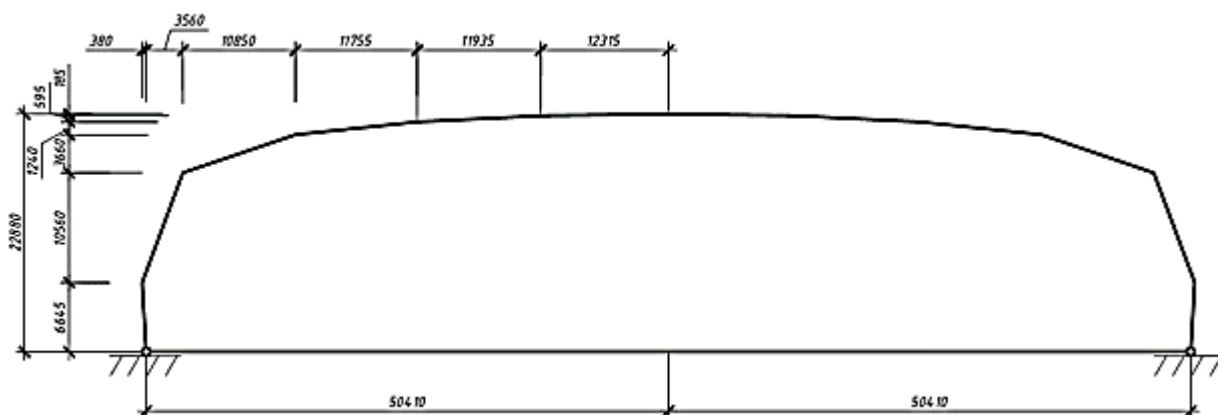


Рисунок 2.1 – Попередня розрахункова схема поперечної рами

2.2 Статичний розрахунок конструктивної схеми споруди

Проектом передбачається перекриття сталевими рамами. Процес статичного розрахунку таких конструкцій є ітераційним і пов'язаний з багаторазовим повторенням циклу підбору. Зазвичай, з досвіду проектування грамотних інженерів, достатньо 3-6 ітерацій.

Для статичного розрахунку, як правило, використовують різні програмні засоби забезпечення, засновані на методі скінченних елементів. Запроектвану раму ми будемо рахувати в програмі ЛПРА, яка також заснована на методі скінченних елементів.

Процес статичного розрахунку містить у собі такі етапи:

- визначення розмірів рами;
- збір навантажень;
- розрахунок рами на основні навантаження ;
- будується епюра згинальних моментів;
- уточнюють обраний обрис рами і визначають ділянки зі змінними за висотою елементами;
- проводиться підбір перетинів окремих елементів;
- виконується перерахунок рами загалом за обраними перерізами;
- раму перевіряють за міцністю, стійкістю, деформативністю;
- у разі необхідності проводиться коригування перерізів, а також повторна перевірка рами в цілому.

Першим кроком необхідно виконати збір навантажень на раму, оскільки з габаритними розмірами і обрисом ми визначилися.

2.3 Навантаження і впливи на раму

Навантаження і впливи, що діють на будівлі та споруди, спричиняються силами природи і діяльністю людини. Величини навантажень приймають на підставі завдання на проектування з обов'язковим урахуванням вимог норм [2]. Усі види навантажень поділяють на постійні та тимчасові.

Постійні навантаження

Постійні – навантаження від ваги несучих і огорожувальних конструкцій, за своєю природою є гравітаційними. Нормативні значення постійних навантажень визначають за проєктними розмірами конструкцій і щільністю матеріалів.

Тимчасові навантаження.

Тимчасові навантаження зі свого боку поділяються на тривалі, короточасні та особливі. Тимчасові навантаження на перекриття представлено у вигляді еквівалентних навантажень,

рівномірно розподілених по площі перекриттів. Нормативні значення тимчасових навантажень залежать від призначення будівлі та приміщень. Нормативне значення тимчасового навантаження на перекриття приймається відповідно до [2].

Снігове навантаження впливає тільки на несучі конструкції покриття будівлі і майже не впливає на сумарні зусилля в нижчерозташованих конструкціях. Нормативне значення снігового навантаження вираховується відповідно до вказівок [2].

Дія вітру на будівлю проявляється у вигляді навантаження, величина якого залежить від швидкості вітру і його рвучкості, а також від частоти першої та другої форм власних коливань. Якщо геометричний центр плану будівлі не збігається з центром жорсткості несучої системи, то в розрахунках необхідно додатково враховувати крутні моменти через позацентрове прикладання вітрового навантаження. Розрахунок від сили тиску вітру ведеться на підставі [2].

Під час обчислення розрахункових значень величин навантажень їхні нормативні значення слід множити на коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f , які слід приймати відповідно до вказівок [2].

Під час призначення схеми розташування навантажень дотримуються принципу найбільш несприятливого завантаження. Тобто задають різні поєднання навантажень і встановлюють найменш вигідне.

Розрізняють основне й особливе поєднання навантажень. Поєднання складають згідно з [2].

Виконаємо збір навантажень виходячи з відомих нам даних, значення зведемо в таблицю 2.1.

Відповідно навантаження на раму збираємо вертикальні на вантажну площу - смугу завширшки 12 м, горизонтальні (вітер) також смугу завширшки 12 м.

Попередньо визначимо снігове та вітрове навантаження. Нормативне

значення снігового навантаження обчислюється згідно з [2] за формулою:

$$S_0 = 0,7 c_e c_t S_g, \quad (2.1)$$

де c_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших чинників;

c_t - термічний коефіцієнт, що приймається за [2]; $c_t = 1$;

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття; $\mu = 1$;

S_g - вага снігового покриву, що приймається залежно від снігового району;

$S_g = 1,5 \text{ кПа} = 0,15 \text{ т/м}^2$ (для IV снігового району);

Для покриття з ухилом 16% однопрогонового без ліхтарів і з величиною значення середньої швидкості вітру за зимовий період $V \geq 4 \text{ м/с}$ коефіцієнт зносу дорівнює: $c_e = 0,85$

Обчислюємо нормативне значення снігового навантаження за формулою (2.1):

$$S_0 = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,18 = 0,107 \text{ т/м}^2.$$

Розрахункове значення снігового навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності 1,4 дорівнює:

$$S_0 = 0,107 \cdot 1,4 = 0,15 \text{ т/м}^2.$$

Нормативне значення вітрового навантаження дорівнює сумі середньої та пульсаційної складової за формулою [2]:

$$w = w_m + w_p, \quad (2.2)$$

де w_m - нормативне значення середньої складової вітрового навантаження, визначається за формулою [2]:

$$w_m = w_0 k z_e c, \quad (2.3)$$

де w_0 - нормативне значення вітрового тиску, приймається залежно від вітрового району;

$\kappa(\zeta_e)$ - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти z_e ;

c - аеродинамічний коефіцієнт, за [2].

w_p - нормативне значення пульсаційної складової вітрового навантаження, визначається за формулою [2]:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v, \quad (2.4)$$

де $\zeta(z_e)$ - коефіцієнт пульсації тиску вітру;

v - коефіцієнт просторової кореляції пульсацій тиску.

Нормативне значення вітрового тиску дорівнює: $w_0 = 0,3$ кПа = $0,03$ т/м² (для II вітрового району [2]);

При $h = 23$ м знаходимо значення $k(z_e)$ за формулою [2]:

$$k(z_e) = k_{10} \left(\frac{z_e}{10} \right)^{2\alpha}, \quad (2.5)$$

де k_{10} і α для різних типів місцевостей [2].

Для типу місцевості В приймаємо $k_{10} = 0,65$ і $\alpha = 0,2$.

$$k(z_e) = 0,65 \cdot \left(\frac{23}{10} \right)^{2 \cdot 0,2} = 0,909$$

Аеродинамічний коефіцієнт за [2]:

$c_e = 0,8$ (з навітряного боку), $c_i = 0,5$ (з підвітряного боку).

Обчислюємо нормативне значення середньої складової вітрового навантаження за формулою (2.3):

$$w_{me} = 0,03 \cdot 0,909 \cdot 0,8 = 0,022 \text{ т/м} - \text{ для навітряного боку};$$

$$w_{mi} = 0,03 \cdot 0,909 \cdot (-0,5) = 0,013 \text{ т/м} - \text{ для підвітряного боку (знак вказує}$$

напрямок).

Визначаємо коефіцієнт пульсації вітру за формулою [2]:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \left(\frac{z_e}{10} \right)^{-\alpha}, \quad (2.6)$$

де ζ_{10} і α для різних типів місцевостей за [2].

Для типу місцевості В приймаємо $\zeta_{10} = 1,06$ і $\alpha = 0,2$.

$$\zeta(z_e) = 1,06 \cdot \left(\frac{23}{10} \right)^{-0,2} = 0,897$$

За параметрів розрахункової поверхні [2] $\rho = b = 109$ м і $\chi = h = 23$ м визначаємо шляхом інтерполяції коефіцієнт просторової кореляції $\nu = 0,648$.

Обчислюємо нормативне значення пульсаційної складової вітрового навантаження за формулою (2.4):

$$w_{pe} = 0,022 \cdot 0,897 \cdot 0,648 = 0,013 \text{ т/м}^2,$$

$$w_{pi} = 0,013 \cdot 0,897 \cdot 0,648 = 0,008 \text{ т/м (знак вказує напрямок)}.$$

Нормативне значення вітрового навантаження з навітряного боку за формулою (2.2) дорівнює: $w_e = 0,022 + 0,013 = 0,035 \text{ т/м}^2$;

Нормативне значення вітрового навантаження з підвітряного боку за формулою (2.2) дорівнює: $w_i = 0,013 + 0,008 = 0,021 \text{ т/м}^2$.

Коефіцієнт надійності за вітровим навантаженням дорівнює 1.

Розрахункове навантаження з навітряного боку дорівнює: $w_e = 0,035 \cdot 1,4 = 0,049 \text{ т/м}^2$.

Розрахункове навантаження з підвітряного боку дорівнює: $w_i = 0,021 \cdot 1,4 = 0,03 \text{ т/м}^2$

Таблиця 2.1 – Збір навантажень

Вид навантаження	Нормативне навантаження, т/м	Коефіцієнт надійності за навантаження М, γ_f	Розрахункова навантаження, т/м
Постійні			
Покрівельні сендвіч-панелі" (вагою 26,69 кг/м ²), $\delta=150$ мм	0,32	1,2	0,384
Стінові сендвіч-панелі"Метал Профіль" (вага 22,26 кг/м ²), $\delta=120$ мм	0,134	1,2	0,161
Вага прогонів покриття, двотаври 30Б1	1,92	1,05	2,016
Тимчасові			
Корисна	0,6	1,3	0,78
Снігове навантаження (район III)	1,284	1,4	1,798
Вітер з підвітряного боку (I район)	0,252	1,4	0,353
Вітер з навітряного боку(I район)	0,42	1,4	0,588

2.4 Розрахунок прогонів покриття

На прогони діють такі навантаження:

- власна вага балки (поки що невідома);
- вага конструкції покриття (0,0267 т/м² за даними таблиці 2.1);
- тимчасові навантаження (снігове (0,15 т/м²) і корисне (0,065 т/м²)

навантаження).

Повне розрахункове навантаження на балку прогону, без урахування ваги самої балки, дорівнює:

$$G = 0,0267 + 0,15 + 0,065 = 0,242 \text{ т/м}^2$$

Максимальне лінійне навантаження на 1 п.м. балки прогону при кроці 2 м дорівнює:

$$q = 0,242 \cdot 2,0 = 0,484 \text{ т/м}$$

Максимальний згинальний момент буде посередині балки, і дорівнюватиме:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8}, \quad (2.7)$$

де l - розрахунковий проліт балки (прогону), м.

За максимального прольоту прогону 6,5 м обчислюємо момент:

$$M_{\max} = \frac{0,484 \cdot 6,5^2}{8} = 2,556 \quad \Gamma \cdot \text{м} = 255600 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

Необхідний момент опору визначається за формулою:

$$W = \frac{M_{\max}}{R_y}, \quad (2.8)$$

де R_y - розрахунковий опір сталі, $\text{кг}/\text{см}^2$, що приймається за [3].

Задаємося маркою сталі С245 [3], приймаємо $R_y = 240 \text{ Н}/\text{мм}^2 = 2400 \text{ кг}/\text{см}^2$.

За формулою (2.8) обчислюємо момент опору:

$$W = \frac{255600}{2400} = 106,5 \quad \text{см}^3,$$

Тоді згідно з нашим умовам задовольняєшвелер 18П з моментами опору $W_x = 121 \text{ см}^3$ і $W_y = 20,60 \text{ см}^3$.

Розрахунок балки (прогону) на міцність виконують згідно [3]:

$$\frac{M_x}{W_x R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{W_y R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (2.9)$$

де M_x - згинальний момент, що діє в розрахунковому перерізі відносно осі x-x;

W_x - момент опору перерізу прогону щодо осі x-x;

M_y - згинальний момент, що діє в розрахунковому перерізі відносно осі у-у;

W_y - момент опору перерізу прогону щодо осі у-у;

R_y - розрахунковий опір сталі;

γ_c - коефіцієнт умов роботи елементів конструкцій; $\gamma_c = 0,9$.

Визначимо кут нахилу (див. рисунок 2.1):

$$\operatorname{tg} \alpha = 3,755/10,295 = 0,365 \Rightarrow \alpha = 20^\circ$$

Для прогону, розташованого під нахилом, формули моментів матимуть вигляд [2]:

$$M_x = M \cos \alpha ; \quad (2.10)$$

$$M_y = M \sin \alpha , \quad (2.11)$$

де $M = M_{\max}$ - максимальний згинальний момент у балці. Обчислюємо згинальні моменти:

$$M_x = 255600 \cdot \cos 20^\circ = 240185 \text{ кг-см},$$

$$M_y = 255600 \cdot \sin 20^\circ = 87420 \text{ кг-см} \text{ Перевіряємо умову (2.9)}$$

$$\frac{240185}{121 \cdot 2400 \cdot 0,9} + \frac{87420}{20,6 \cdot 2400 \cdot 0,9} = 2,88 > 1$$

Міцність незабезпечена, потрібно збільшити перетин прогону.

Приймаємо двотавр з моментами опору $W_x = 424,1 \text{ см}^3$ і $W_y = 59,3 \text{ см}^3$.

Виконуємо перерахунок, перевіряємо умову (2.9) з новими даними:

$$\frac{240185}{424,1 \cdot 2400 \cdot 0,9} + \frac{87420}{59,3 \cdot 2400 \cdot 0,9} = 0,944 < 1$$

Умова виконується.

Висновок: міцність балки забезпечено в разі перерізу прогону з двотавра 30Б1, масою 32 кг/м.

2.5 Визначення зусиль у рамі каркаса

Розрахунок зусиль у поперечній рамі проведено за допомогою програмно-обчислювального комплексу ЛПРА.

У програмі задають розрахункову схему, вузли закріплення (шарніри, жорсткі зв'язки), попередні жорсткості елементів (перерізи) і навантаження поелементно.

Для того, щоб у підсумку підібрати переріз профілю, попередньо вибирають тип перерізу, задають матеріали для кожного елемента системи та розрахункові довжини. Потім вказуються розрахункові поєднання навантажень і виконується автоматичний аналіз розрахункової схеми. Після чого програма видає переміщення і зусилля у вузлах і елементах рами.

2.5.1 Конструктивний розрахунок рами

Конструктивний розрахунок зводиться до підбору перерізів, перевірки їхньої міцності, загальної та місцевої стійкості, жорсткості, розрахунку вузлів сполучення.

На основі отриманих у ЛПРІ зусиль виконаємо розрахунок основних металоконструкцій і здійснимо підбір перерізів цих елементів.

За розрахунком у програмі ЛПРА отримали складові перерізів. Прийняті складові перерізів елементів рами подано в таблиці 2.2 (номери стрижнів див на рис. 2.2).

Таблиця 2.2 – Підібрані складові двотаврових перерізів елементів рами

Номер елемента (стрижня)	Стінка	Полиці
1	-560x 4 (C245)	2-530x 6 (C245)
2	-420 x 5 (C245)	2-450 x 12 (C245)
3	-450 x 6 (C245)	2-450 x 12 (C245)
4	-200 x 4 (C235); -850 x 4 (C235)	

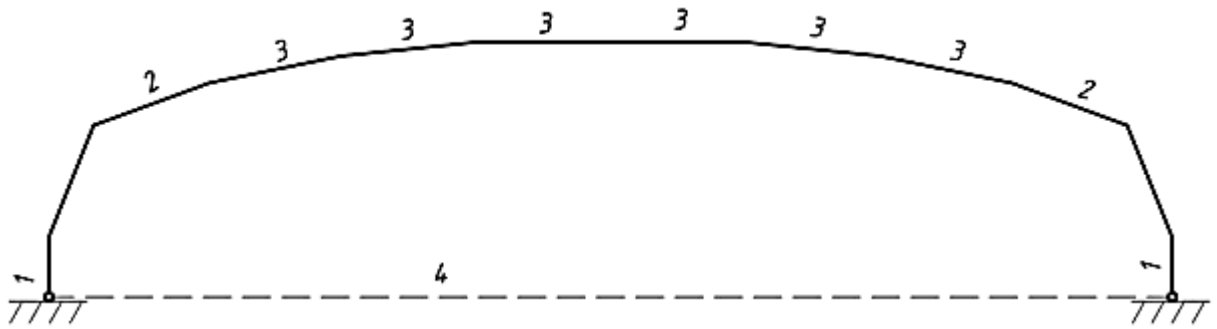


Рисунок 2.2 – Позначення стрижнів на схемі рами

Рами подібного типу є статично невизначеними системами, що заздалегідь свідчить про складність розрахунку, хоча конструктивно схема нескладна.

Крім підбору і перевірки перерізів елементів у програмі виконано перевірку підібраних перерізів за першим, другим граничними станами і за місцевою стійкістю.

Під час перевірки міцності має враховуватися характер розподілу напружень. Загальну стійкість елементів рами перевіряють з урахуванням навантажень і глобальних та локальних зусиль. Глобальні - визначаються за умови розрахунку самої рами як єдиного цілого, а місцеві - в окремих елементах рами. У наш час точних методик перевірки на стійкість таких рам немає. Втрата стійкості рам - це найнебезпечніший фактор, що визначає несучу здатність системи в цілому.

Втрата стійкості за плоскою формою може відбуватися в площині рами за симетричною або кососиметричною формою. Втрата стійкості за згинально-крутильною формою відбувається між точками розкріплення рами поперечними зв'язками.

Ефективність двотаврових перерізів багато в чому залежить від співвідношення площ полиць і стінки: що вищі ці співвідношення, то ефективніший переріз.

Після розрахунку в програмі ЛІРА, проводячи порівняльний аналіз спочатку заданих параметрів з отриманими, можна зробити висновок про таке:

- задані перерізи елементів більші за отримані під час розрахунку;

– жорсткості елементів задані вище отриманих.Зробимо оцінку загальної стійкості рами.

2.5.2 Оцінка загальної стійкості рами Р1

Стійкість сталевих рам оцінюють за двома формами: плоскою і згинально-крутильною. У першому випадку - це втрата стійкості в площині рами, у другому - з площини.

Відносний ексцентриситет поздовжньої сили згідно з формулою дорівнює:

$$m = \frac{M}{N} \cdot \frac{A}{W}, \quad (2.12)$$

де M - згинальний момент у місці сполучення ригеля і стійки, $M=35$ т;

N - поздовжня сила в місці сполучення ригеля і стійки, $N=6,19$ т;

A - площа поперечного перерізу, m^2 ;

W - момент опору перерізу, m^3 .

Для симетричного перерізу двотавра вводиться значення:

$$\frac{A}{W} \approx \frac{\psi}{h_w} \quad (2.13)$$

де h_w - висота стінки двотавра, м;

ψ - коефіцієнт , що приймається згідно з даними рівним $\psi \approx 2,7 \div 3,2$

За $h_w = 0,56$ м і $\psi = 3,0$ величина відносного ексцентриситету в місці сполучення ригеля і стійки за формулою (2.12) дорівнює:

$$m = \frac{35}{6,19} \cdot \frac{3}{0,56} = 30,3$$

Визначимо відносний ексцентриситет у прольоті (сполучення ригелів). Згідно з представленими результатами розрахунку.

$M=40,3$ т; $N=0,295$ т. Висота стінки складеного перерізу - $h_w = 0,45$ м.
Коефіцієнт $\psi = 3,0$.

$$m = \frac{40,3}{0,295} \cdot \frac{3}{0,45} = 910,73$$

Аналізуючи вище зроблені розрахунки, можна сказати, що переважними зусиллями в елементах є згинальні моменти. Основну дію на напружений стан рами чинять глобальні зусилля, що виникають під час роботи рами як єдиної системи.

2.5.3 З'єднання елементів рами

У зв'язку з тим, що окремі елементи рами різні за габаритами поперечного перерізу, а також змінюють свій напрямок, виникає необхідність з'єднання їх по довжині. При стикуванні елементів з різною товщиною полиць їх зазвичай вирівнюють по внутрішній стороні. За такого влаштування з'єднання виникають місцеві напруження, і для запобігання їхньої появи рекомендується виконувати скоси товстіших полиць на величину, що дорівнює.

Якщо стикування виконують через фланець, скіс допускається не робити. Розміри зварних швів слід приймати відповідно до вказівок [3].

Для рам складного складеного перерізу важливою перевіркою є виконання міцності з'єднання шва за основним металом поперечного елемента. Залежно від типу зварного шва перевірка ведеться за певною формулою. У роботі приймаємо зварювання двотавра двостороннім швом без оброблення крайок, тоді необхідно перевірити таку умову:

$$\frac{N}{2,8\beta_f k_f l_w} \leq R_{th} \gamma_c, \quad (2.14)$$

де N - поздовжня сила, що діє в елементі, Н;

f - коефіцієнт для розрахунку за металом шва, [3];

k_f - катет кутового шва, мм;

l_w - довжина зварного шва, що приймається рівною його повній довжині, мм;

t - товщина елемента, що прикріплюється (полиці двотавра), мм;

γ_c - коефіцієнт умов роботи [3];

R_{th} - розрахунковий опір сталі розтягуванню впоперек прокату, Н/мм²; тут дорівнює $R_{th} = 0,5R_u$.

R_u - розрахунковий опір сталі розтягуванню, стисненню, вигину за тимчасовим опором, Н/мм² [3].

Виконаємо перевірку умови (2.14) у ригелі рами.

$N=6,19$ т = 61900 Н ; $k_f = 5$ мм; $\beta_f = 1,1$; $t=12$; $\gamma = 0,9$

Розрахункова довжина l_w зварного шва має бути не меншою за $4k_f$ і неменшою за 40 мм.

$4k_f = 4 \cdot 5 = 20$ мм < 40 мм, приймаємо більшу, а значить $l_w = 40$ мм.

При $R_u = 360$ Н/мм² розрахунковий опір сталі розтягуванню поперек прокату дорівнює:

$R_{th} = 0,5R_u = 0,5 \cdot 360 = 180$ Н/мм² де A_{fi} - площа пояса двотавра, мм²;

i - напруження в поясі двотавра від зовнішніх навантажень, визначаються за формулою:

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{0i}}{\cos \alpha_i}, \quad (2.16)$$

де σ_{0i} - напруження в поясах двотавра, які визначають без урахування їхнього нахилу.

Таким чином, рівнодіюча сила дорівнюватиме:

$$P_\alpha = \sigma_{01} \operatorname{tg} \alpha_1 = \sigma_{02} \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (2.17)$$

Напругу σ_{0i} обчислюють за формулою:

$$\sigma_{0i} = \frac{M_i}{W_i}, \quad (2.18)$$

де M_i - згинальний момент в елементі, тм;

W_i - момент опору перерізу, м³.

Для симетричного двотавра момент опору перерізу дорівнює:

$$W_i = \frac{bh^3 - (b - t_w)h_w^3}{6h}, \quad (2.19)$$

де b і h - відповідно ширина і висота зварного двотавра, мм;

t_w і h_w - товщина і висота стінки двотавра відповідно, мм.

Для елемента КК1-2: $M_1 = 2,5 \text{ тм} = 25 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$

$$W_1 = \frac{530 \cdot 596^3 - (530 - 4) \cdot 560^3}{6 \cdot 596} = 5545753,38 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{01} = \frac{25 \cdot 10^6}{5,55 \cdot 10^6} = 4,505 \text{ Н/мм}^2$$

$$P_\alpha = 4,505 \cdot \text{tg}12^\circ = 0,958 \text{ Н/мм}^2$$

Нехтуючи нахилом поясів, розрахункову схему приводять до схеми у вигляді консольної пластини нескінченної довжини, з шириною, що обчислюється за формулою:

$$b_{ef} = \frac{b_f - t_w}{2} - k_f, \quad (2.20)$$

де b_f , t_w і k_w - відповідно ширина полиці, товщина стінки і катет поясного шва, мм.

$$b_{ef} = \frac{530 - 4}{2} - 5 = 258 \text{ мм}$$

Виходячи з досвіду інших авторів, ми знаємо, що найнебезпечнішими є точки,

розташовані на кромці полиці та біля її сполучення зі стінкою. Напрямок загальних і додаткових напружень від місцевого вигину в полиці збігаються. Перевірка міцності в точці 1 (див. рис. 2.4) зводиться до виконання умови:

$$\sigma_{\Sigma 1} = \sigma_i + \sigma_{x1} \leq R_y \gamma_c, \quad (2.21)$$

де R_y - розрахунковий опір сталі, Н/мм², для сталі С245

$$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2;$$

γ_c - те саме що у формулі (2.14);

σ_{x1} - додаткове напруження від місцевого вигину вздовж осі x , Н/мм² ;

i - те саме що у формулі (2.15).

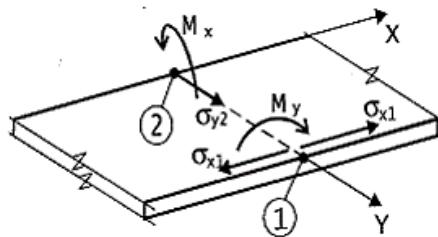


Рисунок 2.3 – До розрахунку додаткових напружень у місці перелому поясів

У точці 2 (рисунок 2.3) додаткові й основні напруження перпендикулярні, і міцність перевіряють за формулою 2.22:

$$\sigma_{\Sigma 2} = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_i \sigma_{y1} + \sigma_{y1}^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c, \quad (2.22)$$

де σ_i - те саме що у формулі (2.21);

σ_{x1} - додаткове напруження від місцевого вигину вздовж осі y , Н/мм² ;

R_y - те саме що у формулі (2.21);

γ_c - те саме що у формулі (2.14).

Додаткові напруження від локального вигину визначають за формулами:

$$\sigma_{x1} = \frac{6M_{x1}}{t_{\min}^2}, \quad (2.23)$$

$$\sigma_{y1} = \frac{6M_{y1}}{t_{\min}^2}, \quad (2.24)$$

де t_{\min} - мінімальна товщина полиць, що з'єднуються, мм;

M_{x1} і M_{y1} - моменти, що діють у точках 1 і 2, Н-мм, які обчислюються за такими формулами:

$$M_{x1} = 0,0292qb^2_{ef}, \quad (2.25)$$

$$M_{y1} = 0,0563qb^2_{ef}, \quad (2.26)$$

де b_{ef} - ширина умовної пластини, мм, за формулою (2.20);

q - рівномірно розподілене навантаження, що діє поперек полиці в місці перелому. Н/мм, обчислюється за формулою:

$$q = \frac{P_{\alpha}}{b}, \quad (2.27)$$

де b - ширина полиці, мм.

Для елемента КК1-2 $b=530$ мм. Обчислимо розподілене навантаження:

$$q = \frac{0,958}{530} = 0,0018 \text{ Н/мм.}$$

Знайдемо величини моментів M_{x1} і M_{y1} :

$$M_{x1} = 0,0292 \cdot 0,0018 \cdot 258^2 = 3,5 \text{ Н-мм;}$$

$$M_{y1} = 0,0563 \cdot 0,0018 \cdot 258^2 = 6,75 \text{ Н-мм.}$$

За формулами (2.23) і (2.24) обчислюємо додаткові напруження за $t_{\min} = 6$ мм:

$$\sigma_{x1} = \frac{6 \cdot 3,5}{6^2} = 0,583 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{y1} = \frac{6 \cdot 6,75}{6^2} = 1,125 \text{ Н/мм}^2.$$

Напруги в поясі двотавра від зовнішніх навантажень дорівнюють:

$$\sigma_i = \frac{4,505}{\cos 12^\circ} = 4,606 \text{ Н/мм}^2$$

Виконуємо перевірку міцності в точці 1 за формулою (2.21):

$$\sigma_{\Sigma 2} = \sqrt{4,606^2 + 4,606 \cdot 1,125 + 1,125^2} = 5,26 \text{ Н/мм}^2 \leq 1,15 R_y \gamma_c = 1,15 \cdot 240 \cdot 0,9 = 248,4 \text{ Н/мм}^2$$

Виконуємо перевірку міцності в точці 2 за формулою (2.22):

$$\sigma_{\Sigma 1} = 4,606 + 0,583 = 5,189 \text{ Н/мм}^2 \leq R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,9 = 216 \text{ Н/мм}^2$$

Оскільки перевірка міцності в обох випадках виконується, то встановлення поперечних ребер не потрібне (що також отримано розрахунком програми ЛІРА).

2.5.4 Підбір перерізу стійок фахверка

Стійки фахверка - це колони, які сприймають навантаження від стінового огороження (тришарових сендвіч-панелей) і вітру.

Навантаження від стінових панелей - 0,161 т/м; вітрове навантаження (з навітряного боку) - 0,588 т/м (за табл.2.1).

Повне розрахункове навантаження: $N = 0,161 + 0,588 = 0,749$ т/м

Підбір перерізу профілю колони ми виконуємо з умовидотримання гнучкості (2.14):

$$i_{\min} \geq \frac{l_{ef}}{\lambda}, \quad (2.28)$$

Задаємося гнучкістю другорядної колони: $\lambda=180$.

Розрахункова довжина стійки згідно [3] обчислюється за формулою:

$$l_{ef} = \mu l, \quad (2.29)$$

де $l = H$ - довжина стійки, м; приймаємо за найбільшою довжиною, $H=10,84$ м.

μ - коефіцієнт розрахункової довжини, приймаємо за [3] $\mu=2$.

$$l_{ef} = 2 \cdot 10,84 = 21,68 \text{ м} = 2168 \text{ см}$$

$$i_{\min} \geq \frac{2168}{180} = 12,04$$

Приймаємо за сортаментом як профіль стійки фахверка широкополочний двотавр 30Ш1 з такими характеристиками:

$$A = 72,38 \text{ см}^2; \quad i_x = 12,52 \text{ см}; \quad W_x = 771,4 \text{ см}^3; \quad i_y = 4,71 \text{ см}; \quad W_y = 160,3 \text{ см}^3;$$

$$m = 56,8 \text{ кг/м}.$$

Перевіряємо гнучкість:

$$\lambda = \frac{2168}{12,52} = 173,16$$

Значення умовної гнучкості, визначаємо за формулою:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.30)$$

де λ - гнучкість елемента;

R_y - розрахунковий опір сталі, кг/см^2 ;

E - модуль пружності сталі [3].

$$\text{При } R_y = 240 \text{ Н/мм}^2 = 2400 \text{ кг/см}^2 = 2,4 \text{ т/см}^2$$

$$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

знаходимо величину умовної гнучкості: $\lambda = 173,16 \cdot 24002,1 \cdot 106 = 5,853$

Визначаємо за [3] коефіцієнт $\varphi = 0,222$.

Для визначення граничної гнучкості [3] обчислюємо коефіцієнт α за формулою:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}, \quad (2.31)$$

де N - розрахункове навантаження з урахуванням ваги самої стійки;

φ - коефіцієнт для розрахунку [3];

A - площа поперечного перерізу елемента, см^2 ;

R_y - те саме що у формулі (2.29);

c - те саме що у формулі (2.22).

$$N = 0,749 + 0,0568 = 0,8058 \text{ т/м}$$

На повну довжину стійки $H = 10,84$ м:

$$N = 0,8058 \cdot 10,84 = 8,73 \text{ т}$$

Проводимо обчислення за формулою (2.30):

$$\alpha = \frac{8,73}{0,222 \cdot 72,38 \cdot 2,4 \cdot 0,9} = 0,251$$

$$0,222 \cdot 72,38 \cdot 2,4 \cdot 0,9$$

Гранична гнучкість для стійок фахверка визначається як:

$$\lambda_y = 210 - 60\alpha \quad (2.32)$$

$$\lambda_y = 210 - 60 \cdot 0,251 = 194,94$$

$$\text{Маємо } \lambda = 173,16 < \lambda_U = 194,94$$

Гнучкість підбраного перерізу не перевищує допустиму, отже, переріз підбрано правильно.

РОЗДІЛ 3

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпека життєдіяльності

3.1.1 Пожежна профілактика Протипожежна техніка

Застосовувану в даний час протипожежну техніку можна розділити на дві групи. Одна група включає техніку, якою оснащена промисловість, транспорт і будівництва, інша яку мають на своєму озброєнні пожежні частини. Необхідна кількість первинних засобів пожежогасіння на будівництві регламентується спеціальними нормами.

До первинних засобів пожежогасіння належать усі види переносних і пересувних вогнегасників, обладнання пожежних кранів, ящики з порошковими речовинами, а також вогнестійкі тканини. Зазначені засоби пожежогасіння повинні розміщуватися в легкодоступних місцях і не повинні бути перешкодою і перешкодою при евакуації персоналу з приміщень.

На території будмайданчика, у місцях, визначених пожежною охороною, мають бути розміщені пожежні щити. Для будмайданчика, на якому проєктують спортивний комплекс, ми обираємо пожежні щити типу ЩП-В із набором пожежного обладнання: ящик із піском - 1 шт, лопата совкова - 1 шт, лопата штикова - 1 шт, азбестове полотно - 1 , брухт - 1 шт, відро - 1 шт, вогнегасник пінний місткістю 10 л. Щит ЩП-В розміщуємо поблизу побуток, кількість вогнегасників приймається з розрахунку один вогнегасник на 200 м² площі, де можливе виникнення пожежі.

3.1.2 Правила зберігання балонів зі скрапленим газом

Газові балони дозволяється перевозити, зберігати, видавати й одержувати тільки особам, які пройшли навчання щодо поводження з ними.

Газові балони мають бути захищені від ударів і дії прямих сонячних променів, а також віддалені від опалювальних приладів на відстань не

менше ніж 1,5 м.

Газові балони належить зберігати в спеціальних сухих і провітрюваних приміщеннях відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Порожні балони слід зберігати окремо від балонів, наповнених газом. Балони для різних газів повинні мати розпізнавальне забарвлення і напис із зазначенням газу, що зберігається. Зберігаються і видаються балони тільки за наявності на них запобіжних клапанів.

Після закінчення роботи балони з газами повинні знаходитися в спеціально відведеному для зберігання місці, що виключає доступ сторонніх осіб, а переносні ацетиленові генератори повинні бути звільнені від карбїду кальцію з подальшим видаленням його в спеціально відведені місця.

Під час експлуатації, зберігання і переміщення кисневих балонів мають бути забезпечені заходи проти зіткнення балонів і рукавів із мастильними матеріалами, а також одягом і обтиральними матеріалами, що мають сліди мастил.

Переміщення газових балонів необхідно здійснювати на спеціально призначених для цього візках, у контейнерах та інших пристроях, що забезпечують стійке положення балонів.

На території будівельного майданчика склади балонів повинні розміщуватися від будівель, що будуються, і тимчасових будівель із розривом не менше ніж 20 м, а протипожежні розриви до складів і будівель із вмістом легкозаймистих і горючих рідин або легкозаймистих матеріалів повинні бути не менше ніж 50 м. Територія відкритого складу балонів повинна огорожуватися. Вікна в закритих складах мають бути орієнтовані на північний бік і виконані з матового скла або пофарбовані білою фарбою.

За необхідності влаштування в складах штучного освітлення електроосвітлювальну арматуру та проводку слід передбачати у вибухозахищеному виконанні, а блискавковідводи для цих складів слід приймати шпильового або мітловидного виду.

Приміщення складів для балонів повинні мати природну або штучну вентиляцію з кратністю повітрообміну, що унеможливорює утворення в складі

вибухонебезпечної концентрації.

Балони з газами забороняється зберігати спільно:

- з речовинами, здатними призвести до займання (сірчана кислота, азотна кислота, бром тощо);
- з легкогорючими речовинами (торф, бавовна, пенька, сажа, деревне вугілля тощо);
- з речовинами, здатними до самозаймання при з'єднанні з водою і повітрям (натрій, калій, карбід кальцію тощо);
- з газами, здатними підтримувати горіння (кисень і повітря в стислому ірідкому стані);
- з отруйними та сильнодіючими речовинами (фосген, хлор тощо);
- з речовинами, здатними до утворення вибухових сумішей (бертолетова сіль, азотнокислий калій).

3.1.3 Умови зберігання легкозаймистих і горючих рідин

Склади легкозаймистих і горючих рідин, лаків і фарб залежно від їхньої місткості та способу зберігання влаштовуються з протипожежними розривами. Утримувати рідини з температурою спалаху парів 280 С і нижче в підвальних і напівпідвальних приміщеннях забороняється. Не дозволяється зберігати легкозаймисті та горючі рідини у відкритій тарі.

Для зберігання порожньої тари з-під легкозаймистих рідин слід виділяти спеціально відведені майданчики.

Олійні фарби, олії, що висихають, оліфи, мастильні матеріали та лаки необхідно зберігати в ізольованих приміщеннях. При цьому слід враховувати, що рослинні олії та оліфи схильні до активного самозаймання, сутність якого - акумуляція тепла, що виділяється в процесі окиснення олій та оліфи. Олії та оліфу, що висихають, необхідно зберігати ізольовано від різних волокнистих речовин і горючих матеріалів.

3.2 Основи охорони праці

3.2.1 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика

На підставі встановленої потреби в площах здійснюється вибір типу інвентарних будівель. У проекті запроектовані наступні інвентарні будівлі: контора майстра, медкімната, диспетчерська та прохідна, духова з гардеробом на 8 осіб (2 контейнера), кімната для прийому їжі і умивальня, приміщення для обігріву робітників і відпочинку, приміщення для сушіння і чищення одягу, вбиральня на 2 очка. Розміщення запроектованих санітарно-побутових будівель на будмайданчику (будгенпланом) виконано з урахуванням вимог техніки безпеки, санітарних і пожежних норм (дані будівлі розташовані поза небезпечної зони роботи крана, з навітряного боку переважаючого напрямку «рози вітрів»).

Всі санітарно-побутові будівлі підключені до тимчасової мережі водопостачання запроектованої на будмайданчику. Електропостачання санітарно-побутових будівель здійснюється через тимчасову мережу, підключену через ГРЩ (головний розподільний щит) до існуючої трансформаторної підстанції ТП-25 гідроочищення. Для відводу використовуваних вод з санітарно-побутових приміщень запроектована на будмайданчику тимчасова мережа каналізації, підключена до існуючої заводської мережі.

У приміщенні для обігріву і відпочинку встановлюється пристрій для швидкого зігрівання робочих, титани або кип'ятильники, вішалки для одягу та пристрої для швидкого (від 10 до 15хв) просушування рукавиць.

Кімната прийому їжі обладнана умивальниками, кип'ятильниками, електричною плитою і холодильником. Опалювальні та вентиляційні установки в приміщенні для сушіння забезпечують висушування спецодягу і спецвзуття протягом часу, що не перевищує тривалості однієї робочої зміни.

Вбиральня розміщена на відстані не більше 80 м від найбільш віддаленого робочого місця і на відстані 37м від об'єкту, що будується.

Забезпеченість робітників питною водою здійснюється через побутові приміщення, які підключені до господарсько-питної мережі водопостачання

будмайданчика. На робочі місця, що знаходяться над планувальним майданчиком на висоті понад 10м питна вода з розрахунку не менше 3 л на 1 особу доставляється у флягах. У приміщеннях санітарно-побутового призначення виділені і укомплектовані місця для аптечок з набором медикаментів і перев'язувальних матеріалів, носилок, шин та інших засобів для надання першої долікарської допомоги потерпілим. На всі мобільні (інвентарна) будівля є паспорт і інструкція з експлуатації.

3.2.2 Організація робочих місць

Кладку необхідно вести із засобів підмашування. Висота кожного ярусу стіни призначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного підмашування був не менше ніж на два ряди вищим за рівень нового робочого настилу.

Засоби підмашування, що застосовуються при кладці, повинні відповідати вимогам. Конструкція риштувань і допустимі навантаження повинні відповідати передбаченим у ПВР.

Забороняється виконувати кладку з випадкових засобів підмашування, а також стоячи на стіні.

Кладку карнизів, що виступають із площини стіни більш ніж на 30 см, слід здійснювати із зовнішніх риштувань або навісних риштувань, що мають ширину робочого настилу не менше 60 см. Матеріали слід розташовувати на засобах підмашування, встановлених з внутрішньої сторони стіни.

Під час переміщення і подачі на робочі місця вантажопідіймальними кранами цегли, керамічного каміння і дрібних блоків необхідно застосовувати піддони, контейнери і вантажозахоплювальні пристрої, передбачені в ПВР, що мають пристосування, які унеможливають падіння вантажу під час підйому, та виготовлені в установленому порядку.

Робітники, зайняті на встановленні, очищенні або знятті захисних козирків, повинні працювати із запобіжними поясами.

Ходити по козирках, використовувати їх як риштування, а також складати на них матеріали не допускається.

3.2.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт

Для будівельного майданчика і ділянок робіт передбачено загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість становить не менше 2лк. Причому для головних проходів та проїздів становить не менше 3лк, а для місць навантаження-вивантаження матеріалів - 10лк. Місця встановлення опалубки, лісів і огорож мають освітленість не менше 30лк.

Для освітлення будмайданчика використовуємо прожектори розташовані по периметру майданчика на висоті, що залежить від сили світла ламп і необхідної освітленості. Кількість прожекторів визначено в розділі 5 записки і становить 7 шт. Тип ЖО 04-400-001У1, лампи натрієві високого тиску (ДНаТ-400) $P = 400\text{Вт}$. Для обмеження сліпучої дії прожекторів розміщуємо їх на висоті 8 м.

Зовнішнє освітлення має незалежне управління. Живлення виконується окремим 3-х жильним кабелем від силового щитка ГРЩ.

Монтаж будівельних конструкцій виконується при середній освітленості не менше 30лк. Освітлення робочих місць на висоті виконано з використанням інвентарних, мобільних прожекторних щогл ППМ. Щогли підключені через УЗО, гнучким 3-х жильним кабелем КГ.

Електроживлення санітарно-побутових будівель виконується окремим 5-ти жильним кабелем від силового щитка ГРЩ через УЗО (або диференційний автомат). У кожному інвентарному будівлі є свій вступний щиток, укомплектований захисною апаратурою. Для електроприймачів 0,4/0,23кВ, застосована система заземлення типу TN-C-S.

ВИСНОВКИ

В рамках кваліфікаційної роботи бакалавра було розроблено проект спортивного комплексу в Бережанах. Планується спорудити будівлю з габаритами 100x109 м в плані, використовуючи легкі металоконструкції. Несучими елементами каркасу будуть сталеві рами, а огорожувальні конструкції складатимуться зі стінових та покрівельних тришарових сендвіч-панелей відповідної фірми. Для кріплення стінових панелей з торцевих боків будівлі передбачаються фахверкові колони з кроком 6 м. Крім того, у будівлі буде організований внутрішній водостік.

Під час виконання роботи було проведено детальний аналіз бази технічної документації, що стосується розробки подібних спортивних споруд. Крім того, було проаналізовано типові проекти великопрогонових будівель і існуючі спортивні споруди загалом, що дозволило розробити найбільш оптимальний проект. В процесі роботи були враховані архітектурні вимоги, а також вимоги щодо монтажу та влаштування металоконструкцій. Крім того, були досліджені та застосовані норми технології, організації будівельного виробництва і охорони праці.

Перед розробкою плану були враховані основні та необхідні супутні приміщення для такого типу будівель. Було детально пророблено і проаналізовано різні варіантні ситуації з проектування. У ході варіантного проектування були розглянуті три типи перекриття - ферми, арки і рами, з яких було обрано рамний тип перекриття для арени після оцінки всіх трьох варіантів.

Для скорочення термінів проектування у розділі розрахунково-конструктивних робіт було використано програмний комплекс ЛІРА. Цей комплекс дозволив визначити зусилля, що діють на поперечну раму. За допомогою комп'ютерної програми був також здійснений вибір оптимальних перерізів для складеної рами та перевірено їх міцність.

Робота була виконана згідно з чинними будівельними нормами і правилами. Рациональний підбір технологій та матеріалів свідчить про грамотне виконання проекту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конончук О.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / О. П. Конончук, В. П. Ясній, О. М. Мещерякова, І. В. Коваль. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 78 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2014
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДСТУ Б В.2.1-12:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності. К. Мінрегіонбуд України, 2010.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К. Мінрегіонбуд України, 2011.
7. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
8. ДБН В.1.1-12-2014 Будівництво у сейсмічних районах України. К. Мінрегіонбуд України, 2014.
9. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення К. Мінрегіонбуд України, 2019.
10. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.
11. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
12. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. - Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 14 с.

13. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
14. НАПБ А.01.001-2004 «Правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт».
15. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство: Навчальний посібник / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І.В. Коваль - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. - 157 с.
16. Ігнат'єва В.Б. Віконна система / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 136285, Україна, МПК (2020) E06B 3/00, МПК (2006) E06B 3/68. Заявка № u 201902231; заявл. 05.03.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.
17. Ігнат'єва В.Б. Кришка люка / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 153170, Україна, МПК (2006) E02D 29/14. Заявка № u 202202582; заявл. 15.07.2022; опубл. 31.05.2023, Бюл. № 22/2023.
18. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Сталевий каркас одноповерхової виробничої будівлі. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М, 2021. – 236 с.
19. Ігнат'єва В.Б. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди» (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В.Б. Ігнат'єва. – Тернопіль: вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021 – 23 с.
20. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди». Частина I: Будівельні конструкції і будівлі (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В. Б. Ігнат'єва. – Тернопіль : вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 64 с.
21. Програмне забезпечення інженерних розрахунків : конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладач: Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.
22. Мещерякова О.М. Методичний посібник до виконання курсового проекту з курсу «Архітектура будівель і споруд»/ О. М. Мещерякова. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. — 120 с.

23.