МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проєкт)

бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему Проект комплексу фізичної культури в м.Рабат

Виконав: студент _4_ курсу, групи 6.1921мбгі_
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Міське будівництво та господарство
(назва освітньої програми)
Мохтарі Мохаммед
(ініціали та прізвище)

Керівник доц.,к.т.н, Банах А. В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент проф.,д.т.н, Банах В. А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код та назва)
Освітня програма Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«26» 12 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Мохтарі Мохаммеду
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Проект комплексу фізичної культури в м.Рабат

керівник роботи доц.,к.т.н, Банах А. В.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «26» 12 2024 року № 2028-с .

1 Строк подання студентом роботи 05.06.2025

2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об`єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Аліз наукових джерела та проєктів спортивних комплексів. Здійснено підбір меблів, матеріалів. Наведено загальні характеристики технічних рішень, розроблено планувальні рішення приміщень.

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Плакати із результатами аналітичних обґрунтувань науковог напряму роботи, плани поверхів, розрізи, фасади, результати розрахунків з застосуванням сучасних інформаційних метод досліджень

5 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Банах А. В.		
2	Банах А. В.		
3	Банах А. В.		

6 Дата видачі завдання 01.05.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	10.05	
2	Розділ 1	15.05	
3	Розділ 2	20.05	
4	Розділ 3	26.05	
5	Розробка графічної частини	01.06	
6	Оформлення роботи	05.06	
7	Попередній захист	09.06	

Студент _____ Мохтарі Мохаммед
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____ Банах А. В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Гребенюк О. В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА……... 6
1.1 Коротка характеристика району будівництва……. 6
1.1.1 Містобудівне обґрунтування……. 10
1.1.2 Вимоги до будівлі…… 10
1.2 Об'ємно-планувальні рішення…….. 12
1.3 Генеральний план…….. 14
1.4 Конструктивні рішення……. 14
1.4.1 Стіни та покриття……. 14
1.4.2 Фундаменти…….. 17
1.4.3 Несучі елементи каркасу…… 17
1.4.4 Вікна та двері…….. 17
1.4.5 Підлоги……. 18
1.4.6 Сходи…… 18
1.5 Архітектурно-мистецьке рішення…… 19
1.6 Санітарно-технічне та інженерне обладнання……. 19
1.7 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій……. 19
1.8 Звукоізоляційний розрахунок…… 21
1.9 Протипожежні заходи……..…..…..…..…..…..…..…..…..…. 23
2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ…….. 24
2.1 Проектування рами…..…..…..…..…..…..…..…..…..…..…..…..… 24
2.1.1 Навантаження на раму згідно збору навантажень…..…..…..…. 24
2.1.2 Розрахунок та проектування кроквяної ферми…..……..…… 26
2.1.3 Розрахунок верхнього поясу ферми..……..……..……..……..…… 26
2.1.4 Розрахунок нижнього поясу ферми…..…..…..…..…..…..…... 27
2.1.5 Розрахунок розкосів…..…..……..…..……..…..……..…….. 28
2.2 Проектування колони..……..…..……..…..……..…..……..…..…. 32
2.2.1 Розрахунок та конструювання стрижня колони…..……..…….. 32
2.2.2 Конструювання оголовка колони…..……..……..……..……..… 35

2.2.3 Розрахунок та конструювання бази колони……..……..… 36
2.3 Розрахунок анкерних болтів…… 40
3.БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ…… 42
3.1 Вступ…….. 42
3.2 Оцінка безпеки робочого місця…… 42
3.2.1 Шкідливі виробничі фактори…… 43
3.2.2 Чинники трудового процесу…… 44
3.2.3 Класифікація умов праці…… 44
3.3 Небезпечні зони на будівельному майданчику та способи їх огородження……..…..….. 48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..….. 52

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика району будівництва

Місто Рабат, столиця Королівства Марокко, розташоване на узбережжі Атлантичного океану, на заході Північної Африки. Його природно-кліматичні характеристики визначаються географічним положенням, близькістю до океану та впливом субтропічного середземноморського клімату з океанічними рисами.

Природно-кліматичні характеристики м. Рабат:

1. Клімат:

• Тип клімату: Середземноморський (Csa за класифікацією Кеппена) із сильним океанічним впливом.

• Температура:

- Середня річна температура: близько +18…+20°C.
- Літо (червень–сентябрь): тепле, але не надто спекотне через морський бриз; середні денні температури +25…+28°C.
- Зима (грудень-лютий): м'яка; середні температури +11...+15°C, нічні рідко опускаються нижче +7°C.

• Температурні коливання: порівняно невеликі завдяки океану.

2. Опади:

• Річна кількість опадів: близько 500–600 мм, переважно в осінньо-зимовий період.

• Сезонність: дощі випадають переважно з жовтня до квітня; літо зазвичай сухе.

3. Вологість повітря:

• Середня відносна вологість: 70–80%, зростає у холодну пору року.

• Через океанічний вплив вологість зазвичай вища, ніж у внутрішніх районах Марокко.

4. Вітрі:

• Часто дмуть західні та північно-західні вітри з боку Атлантики.

• У літній період можливі сухі вітри з південного сходу (сироко), які приносять спеку та пил із Сахарі.

5. Сонячне випромінювання:

• Високий рівень сонячної радіації протягом усього року.

• Близько 2800–3000 сонячних годин на рік.

6. Географічне положення:

• Розташований на узбережжі Атлантики поблизу гирла річки Бу-Регрег.

• Висота над рівнем моря: переважно 0–50 м-коду.

7. Ґрунти та рослинність:

• У місті та околицях – червоноземі та алювіальні ґрунти.

• Рослинність типова для середземномор'я: оливкові дерева, цитрусові, євкаліпти, пальми, чагарники.

8.Рослинність:

• Середземноморська: оливкові дерева, цитрусові, пальми, кипариси, євкаліпти.

• Штучно озеленені простори: чисельні парки, сади (наприклад, Андалуський сад, ботанічний сад).

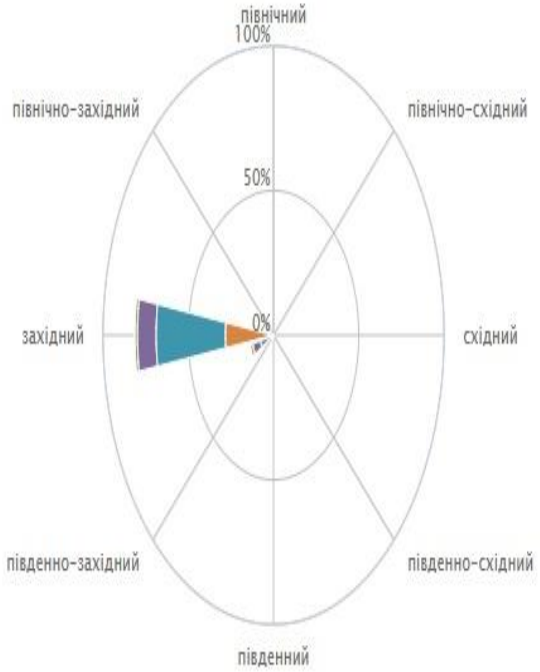
9. Екологічні фактори :

• Забруднення повітря — помірне, але зростає через урбанізацію та транспорт.

• Захист від наводнень: важливий через близькість річки та океану.

• Стихійні явища: іноді трапляються сильні вітри, пилові бурі з боку Сахара.

Січень



штиль 0...0.4 м/сек | тихий 0.5...1.5 м/сек | легкий 1.6...3.3 м/сек | слабкий 3.4...5.4 м/сек | помірний 5.5...7.9 м/сек | свіжий 8...10.7 м/сек | сильний 10.8...13.8 м/сек | міцний 13.9...17.1 м/сек | дуже міцний 17.2...20.7 м/сек | шторм 20.8...24.4 м/сек | сильний шторм 24.5...28.4 м/сек | жорстокий шторм 28.5...32.6 м/сек | ураган >32.7 м/сек

Швидкість вітру

Мінімальне значення: 2.24 *м/сек*, Максимальне значення: 10.97 *м/сек*, Середнє значення: 6.86 *м/сек*

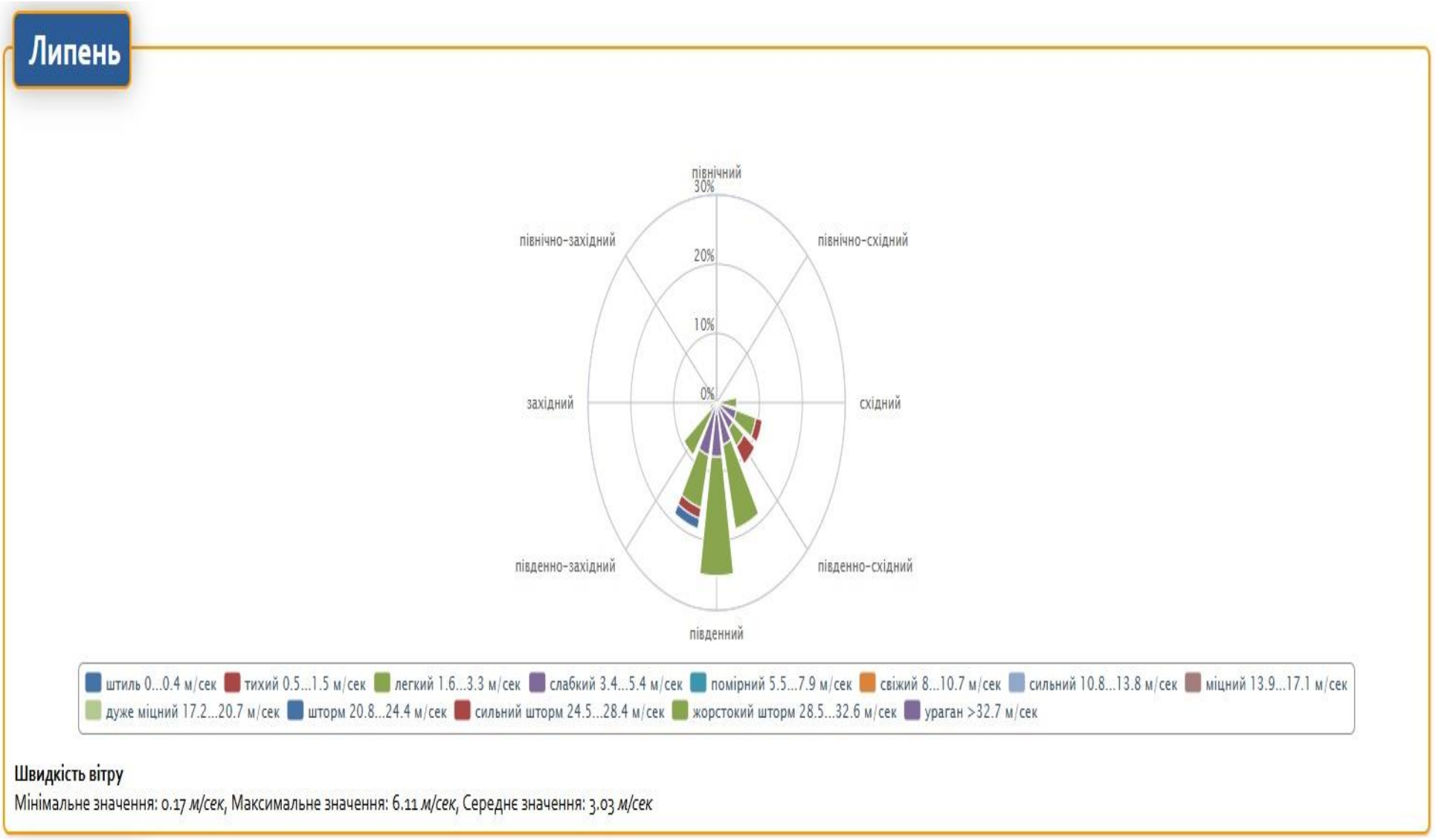


Рисунок 1.1 - Роза вітрів: а) січня та б) липня

1.1.1 Містобудівне обґрунтування

Зазвичай під спортивну споруду вибирають найкрасивішу ділянку - у мальовничій місцевості або серед гарної міської забудови, - найкраще пов'язану транспортними шляхами з житловими кварталами.

Розташування спортивної споруди поруч із промисловими підприємствами вкрай небажане, особливо якщо вони виробляють шум, виділяють дим, запахи. У більшості випадків можна керуватися правилом: якщо переважний напрямок вітру - західний, то спортивні споруди потрібно будувати в західному районі міста, а головне - на захід від промислових підприємств.

Не кожна земельна ділянка однаково хороша для спортивної споруди. Окрім гарного розташування на місцевості ділянка повинна мати і хороші транспортні шляхи та можливості постачання води, електроенергії тощо.

Крім того, близьке розташування інженерних мереж дозволить забезпечити комплекс усім необхідним: водою, газом, електрикою та каналізацією.

1.1.2 Вимоги до будівлі

Необхідні характеристики будівлі, санітарно-гігієнічні та протипожежні вимоги представлені у таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 - Необхідні характеристики будівлі

№	Найменування характеристики	Характеристики	Обґрунтування
1	Клас будівлі	III	За завданням
2	Ступінь довговічності	III	
3	Ступінь вогнестійкості	III	
4	Необхідні межі вогнестійкості:		

5	- каркас - покриття - перекриття - стіни -сходи Необхідна вологостійкість та біостійкість конструкцій	R45 RE15 RE145 E15 R45 повинні бути волого- та біостійкими	За завданням

Таблиця 1.2 – Санітарно-гігієнічні вимоги

№	Найменування характеристики	Характеристики	Обґрунтування
1	Температура внутрішнього повітря	20^0C	За завданням
2	Відносна вологість повітря	55%	
3	Кратність повітрообміну	3 м^3/год	
4	Орієнтація приміщенні	Вільна	
5	Вимога до природного освітлення	e = 1,5	

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

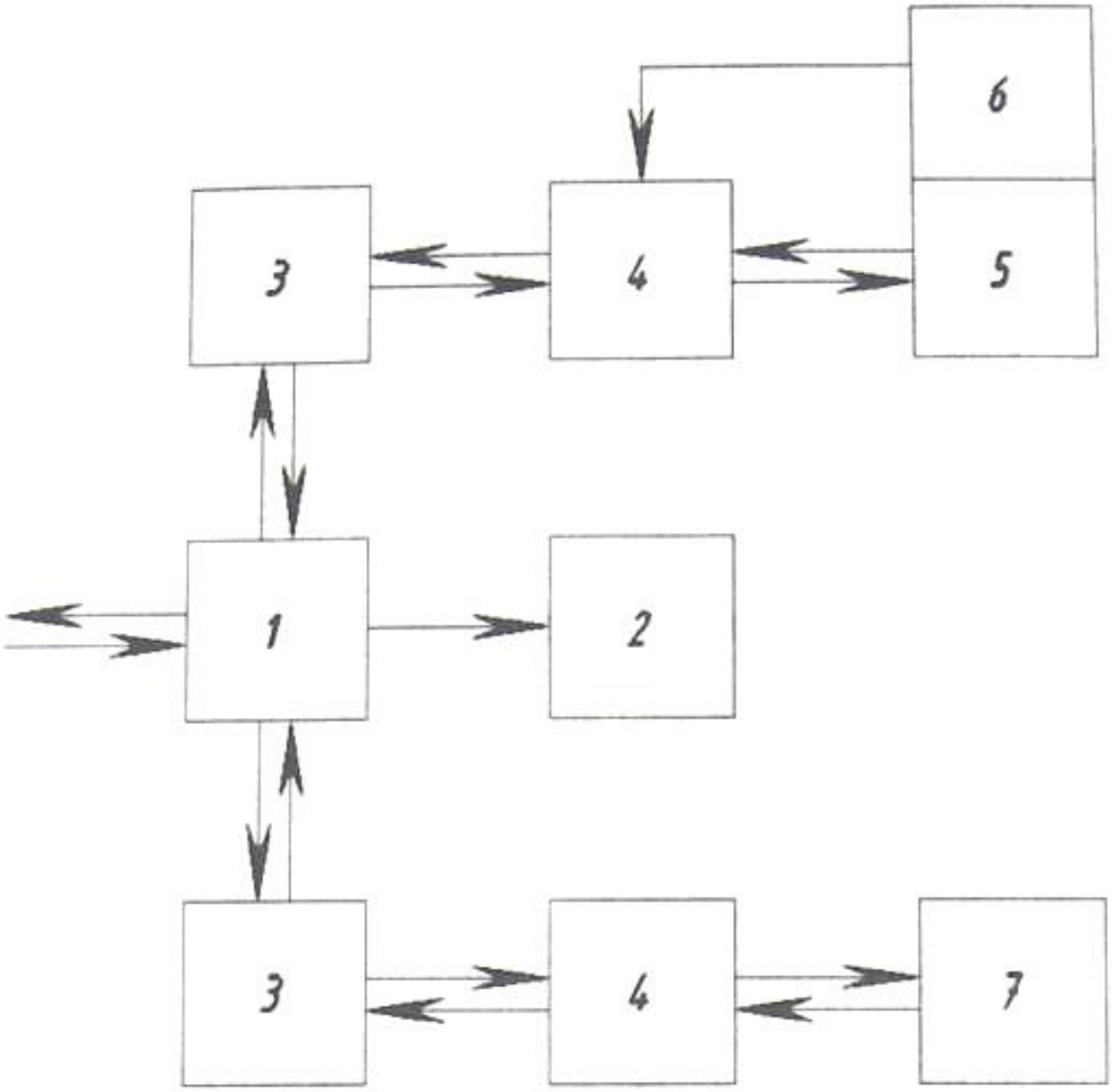


Рисунок 1.2- Схема функціонального процесу

1-Вхід у вузол (Гардероб верхнього одягу, каса).

2-Адміністрація комплексу.

3- Роздягальня.

4-Душева.

5-Басейн.

6- Зона підготовчих занять.

7-спортзал.

Відповідно до функціонального процесу запроектовано двоповерхову будівлю, що складається з трьох блоків. Габаритні розміри будівлі у плані: в осях А-У 66,34м., в осях 1-17 60м.

Перший блок включає вестибюль площею 52,8 м^2 (з розрахунку не менше 0,5 м^2 на одного займається), гардероб верхнього одягу 18 м^2 (з розрахунку 0,1 м^2 на один гачок, розрахункова кількість місць 200% чисельності зміни), медичний пункт 23,75м2 з, очікуваної 33,28 м2, кабінет заступника 23,96 м^2, приймальня 14,16 м^2. Блок одноповерховий з висотою до низу конструкцій, що несуть 3 м.

Другий блок включає спортивний зал площею 829,5 м^2, роздягальню 44,80 м^2 на 40 місць для перевдягання, душову 17,98 м^2 на вісім сіток, тренерську 27,60 м^2, інвентарну 22,80 м^2. Блок одноповерховий з висотою низу несучих конструкцій 7,6м., розмір блоку 42х24 м.

Третій блок включає наступні приміщення:

-другий поверх: басейн на чотири доріжки довжиною 25м, зону підготовчих занять суміжну з басейном площею 141,51 м^2, обхідну доріжку навколо басейну шириною не менше 2,5 м., роздягальні (чоловічі та жіночі) на 17 місць для перевдягання 17,28 м^2, 8 душ 9,93 м^2, інвентарна 11,60 м^2, кімната відпочинку 17,20 м^2;

-перший поверх: буфет площею 25,08 м^2, з роздатковою 12, 76 м^2, допоміжні приміщення. Висота перекриття другого поверху складає 3м.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення:

-Площа забудови будівлі - 2378,10 м2

-Загальна площа будівлі – 3062,32 м2

-Корисна площа будівлі - 2887,4 м2

-Розрахункова площа будівлі - 2289,3 м2

-Планувальний коефіцієнт k = 2289,3 / 3062,32 = 0,64.

1.3 Генеральний план

Під будівництво будівлі відведено ділянку площею 9000 м^2. По периметру будівельного майданчика встановлено огорожу. Водопостачання, теплопостачання та каналізація здійснюється від існуючих міських мереж.

В'їзд на майданчик та прилеглу територію здійснюється з проспекту Абдераїм Буабід. В обігу частинами світла будівля ФОКу розташована так, що всі приміщення мають оптимальну орієнтацію та необхідну інсоляцію. Техніко-економічні показники генплану представлені у графічній частині проекту.

1.4.Конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі – рамно-зв'язкова.

Просторова жорсткість та стійкість каркасу будівлі забезпечується спільною роботою рам, системою вертикальних та горизонтальних зв'язків. Вертикальні зв'язки, що забезпечують загальну стійкість, встановлюються у центрі блоку та в крайніх прольотах. Для забезпечення жорсткості та стійкості ригеля рами використовується система горизонтальних зв'язків по верхньому поясу і система вертикальних зв'язків, що запобігає закручуванню елементів ригеля.

1.4.1.Стіни та покриття

Стіни та покриття комплексу виконані з панелей типу «Сендвіч». Стінова тришарова сендвіч – панель є конструкцією, що складається:

- середній шар із мінераловатних плит,
- сталеве облицювання з двох сторін, що має полімерне покриття,
- поліуретановий двокомпонентний клей, що з'єднує утеплювач та шари облицювання.

Сталеве облицювання у стінових панелей - гладке, у покриття - трапецієподібне. Як сировина для облицювання використовується холоднокатана гарячеоцинкована сталь завтовшки до 0,6 мм з полівінілфторидним покриттям.

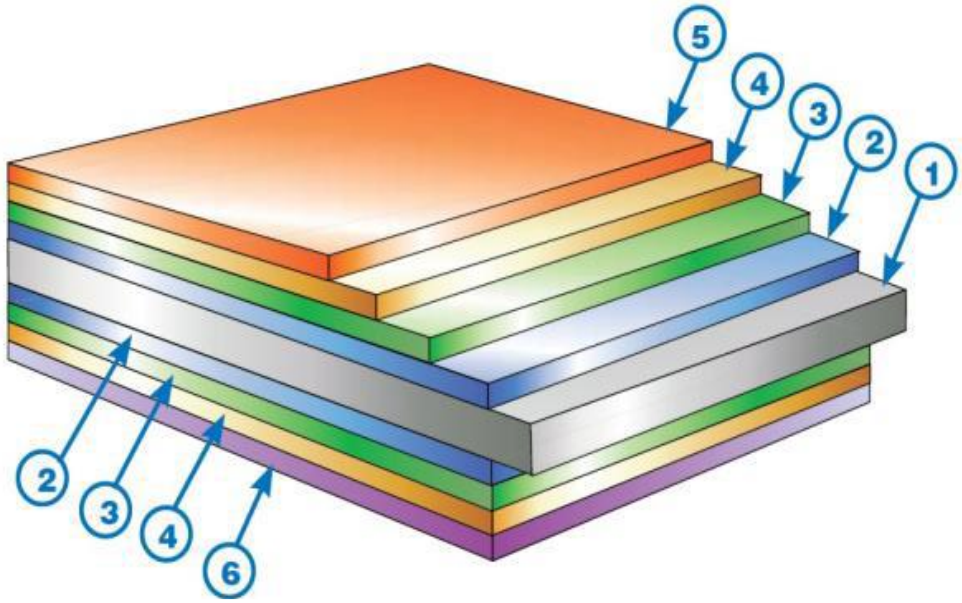


Рисунок 1.3 - Структура сталевого листа облицювання :

1. Аркуш сталевий
2. Цинкове покриття
3. Антикорозійне покриття
4. Ґрунтовка
5. Полімерне покриття
6. Захисний лак

Полівінілфторид (ПВФ) - покриття товщиною 25-27 мкм, що складається з полівінілфториду (80%) та акрилу (20%). PVDF має самоомивність, високу стійкість до механічних пошкоджень. Цей матеріал найстійкіший до ультрафіолетового випромінювання, він практично не вицвітає. Саме довговічне покриття застосовується навіть в умовах агресивних середовищ, таких як морське узбережжя.

Можливі комбінації видів та покриттів зовнішніх та внутрішніх облицювань.

Стінові тришарові сендвіч - панелі приймаємо з відкритим (МП ТСП-Z) варіантом кріплення.

Фасонні деталі – конструктивні елементи, призначені для оформлення віконних (дверних) та інших примикань, цоколя виконані з гарячеоцинкованої сталі товщиною 0,5 мм з полімерним покриттям у колір застосовуваних стінових панелей. Як кріпильні деталі застосовують самонарізні гвинти та анкери.

Для кріплення сендвіч – панелей до металевих конструкцій (колон, ригелів) застосовують самонарізні гвинти діаметром 5,5мм, довжину яких вибирають залежно від товщини панелей.

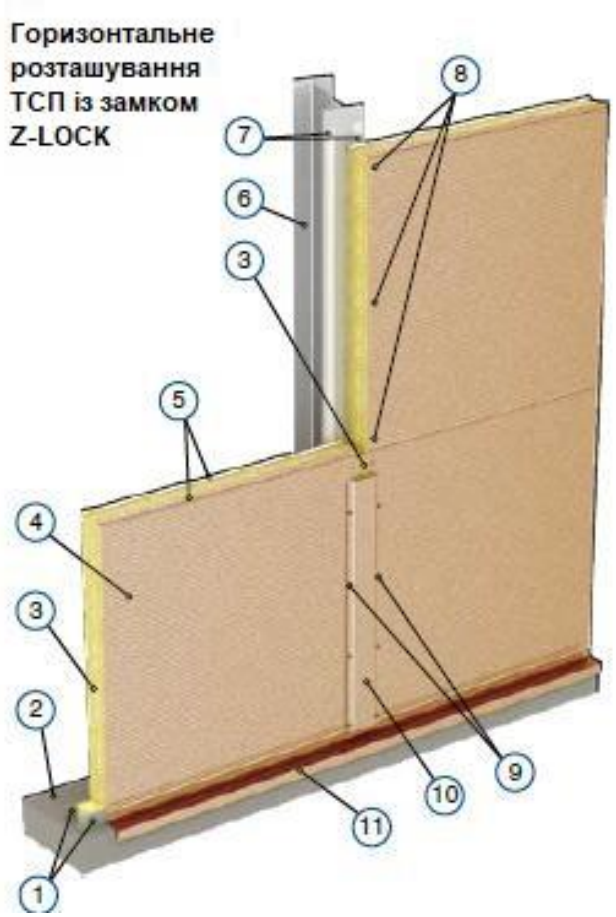


Рисунок 1.4- Стінова ТСП (МП ТСП-Z)

1. Опорний елемент цоколя 2. Цоколь 3. Мінеральна вата легких марок 4. Стінова ТСП із відкритим кріпленням Z-LOCK 5. Ущільнювач замкового з'єднання ТСП (або бутилкаучуковий шнур) 6. Колона каркасу 7. Термороздільна смуга 8. Саморіз 5.5xL оцинкований зі свердлом 12 мм 9. Саморіз 4.8x2.8 кольоровий 10. Стикувальний елемент 11. Відлив цоколя

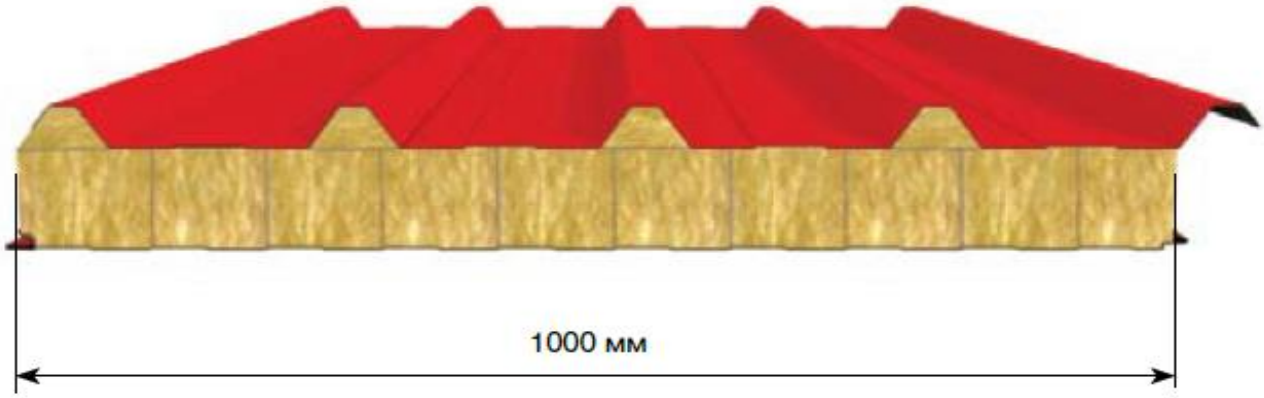


Рисунок 1.5 - Покрівельна ТСП (МП ТСП-К)

1.4.2 Фундаменти

Фундаменти прийняті з паль перетином 300х300 з пристроєм оголовка. Армування оголовків виконано арматурними сітками зі стрижнів діаметром 8 – 14мм. А300. Під оголовком проводиться бетонна підготовка з ущільненої щебеневої основи. Фундаментні балки збірні. Після влаштування фундаменту проводиться його вертикальна та горизонтальна гідроізоляція.

1.4.3 Несучі елементи каркасу

Основним несучим елементом каркасу є ферма ДФГС серія 1.263.2 прольотом 24 метри і колони суцільного перерізу. Ферма з паралельними поясами виконана із сталі С245, складається з двох відправних елементів по 12м. Перетин поясів і решітки приймається із гнутозварних профілів. Тип ґрат – трикутна.

1.4.4.Вікна та двері

Вікна комплексу запроектовані пластиковими із потрійним склінням. Площа вікон призначена виходячи з нормативних вимог природного

освітлення та стандартів. Зовнішні двері прийняті пластиковими зі склінням, внутрішні дерев'яні глухі. Двері на шляхах евакуації відчиняються назовні. Конструкція дверей усередині будівлі прийнята так, щоб вони не заважали пересування. Експлікація дверей та вікон представлена у таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Експлікація дверей та вікон

Позначення за проектом	Марка	Ширина прорізу, мм	Висота прорізу, мм
Д1	ДГ 21-9	900	2100
Д2	ДГ 21-7	700	2100
Д3	ДГ 21-18	1800	2100
Д4	ДГ 21-12	1200	2100
Д5	ДГ 21-14	1400	2100
Д6	ДН 21-14	1400	2100
В1	В 15-12	1500	1200
В2	В 12-30	1200	3000

1.4.5 Підлоги

Підлога запроектована відповідно до ДСТУ EN 14342:2023.

1.4.6 Сходи

Сходи прийняті збірними з монолітними залізобетонними майданчиками та сходами з бетону С12/15 по металевих косоурах із двотаврів №20. Висота сходів 150 мм, ширина 300мм. Ширина сходових маршів прийнято 1,2м.

1.5.Архітектурно-мистецьке рішення

Проектована будівля вносить за рахунок колірного рішення та своєї форми різноманітність у існуючу забудову, покращуючи вигляд міста.

Форми та обсяги прийняті відповідно до функціонального призначення. Зовнішнє оздоблення не потрібно - панелі «сендвіч» поставляються забарвленими із захисним покриттям з полівінілфториду.

Внутрішнє оздоблення – облицювання стін у сан. вузлах, душових, кабінеті лікаря, басейні виконано керамічною плиткою, фарбування стін та перегородок спортивного залу, коридорів, вестибюлів виконано масляними фарбами.

У графічній частині проекту представлені фасади комплексу із прикладом колірного рішення.

1.6.Санітарно-технічне та інженерне обладнання

Проектована будівля обладнана сучасними санітарно-технічними та інженерними системами. Будинки включає систему опалення, трубопроводи холодної та гарячої води, каналізаційні пристрої. У будівлю обладнано електричні та телефонні мережі. Передбачено підключення даних інженерно-технічних систем до прилеглих мереж районного водопостачання, газопостачання, опалення, енергопостачання.

У будівлі передбачена система штучної вентиляції та природна у санвузлах через вентиляційні канали розміром 150х300 мм.

1.7.Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій

Загальні дані.

Тришарові сендвіч-панелі МЕТАЛ ПРОФІЛЬ з металевими облицюваннями, мінераловатним або пінополістиролом середнім шаром.

Сендвіч-панель є тришаровою тонколистовою конструкцією, виготовленою холодним формуванням з оцинкованого сталевого листа, покритого полімерними складами. Утеплювальні шари зовнішніх стін та покрівлі виконуються з мінераловатних плит «IZOVOL».

Розрахунки виконані для зовнішніх стін із сендвіч-панелей МП ТСП-Z (товщина металу 0,6 мм) із замком типу «Z-LOCK»

Умови експлуатації – «А» при температурі зовнішнього повітря

- t_{ext} = +6 °С

- емпература внутрішнього повітря – t_{int} = +20 °С.

- коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні панелей

α_{int} =8,7Вт/(м2·°С);

- коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні

α_{ext} =23 Вт/(м2·°С).

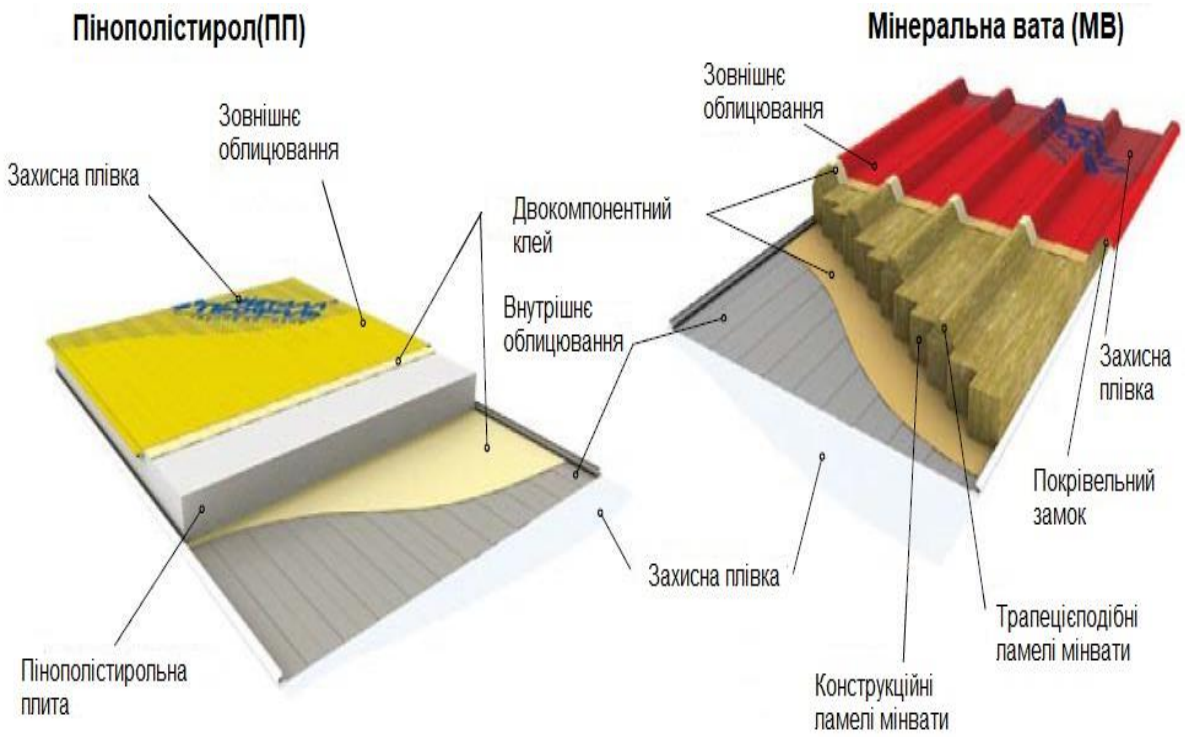


Рисунок 1.6 - Будова сендвіч-панелей

Для стінових панелей:

$R_{req} = a*Dd + b$ =0,00035 · 5931,1 + 1,4 =3,48 м^2 · °С/Вт.

Для покрівлі:

$R_{req} = a*Dd + b$ =0,0005 · 5931,1 + 2,2 =5,1 м2 · °С/Вт.

1.8 Звукоізоляційний розрахунок

Індекс ізоляції повітряного шуму одношаровими конструкціями, що захищають, визначається на підставі розрахованої частотної характеристики ізоляції повітряного шуму.

Частотну характеристику ізоляції повітряного шуму одношаровою плоскою конструкцією, що захищає суцільного перерізу з поверхневою щільністю g = 600 кг/м^2 з газобетону визначаємо, зображуючи її у вигляді ламаної лінії.

Абсцис точки В - fв визначається залежно від товщини та щільності матеріалу конструкції.

$f_в$ = 40000/100 = 400Гц

Значення fв округляється до середньогеометричної частоти, у межах якої знаходиться fв. Межі третьоктавних смуг (частина) наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Межі третьоктавних смуг

Середньогеометрична частота 1/3-октавної смуги	Межі 1/3-октавної смуги
315	281 - 353
400	354 - 445
500	446 - 561

Ордината точки В - R визначається залежно від еквівалентної поверхневої щільності те за формулою :

$R_в = 20 \lg т_э - 12$, дБ.

Еквівалентна поверхнева щільність те визначається за формулою:

$Т_є = К т$, кг/м^2,

де т - поверхнева щільність, кг/м^2

К - коефіцієнт, що враховує відносне збільшення згинальної жорсткості огородження з бетонів на легких заповнювачах, бетонів, що поризують, і т.п. стосовно конструкцій з важкого бетону з тією ж поверхневою щільністю.

Визначаємо поверхневу щільність огорожі т = gh, у цьому випадку т = 600х0,1 = 60 кг/м^2. При К =1,7 отримуємо тє = 1,7х60 =102 кг/м^2.

$R_в = 20 \lg 102 – 12 =$ 28 дБ

Побудова частотної характеристики проводиться в наступній послідовності: з точки Вліво проводиться горизонтальний відрізок ВА, а вправо від точки В проводиться відрізок ВС з нахилом 6 дБ на октаву до точки З з ординатою RC = 65 дБ, з точки С праворуч проводиться горизонтальний відрізок

CD.

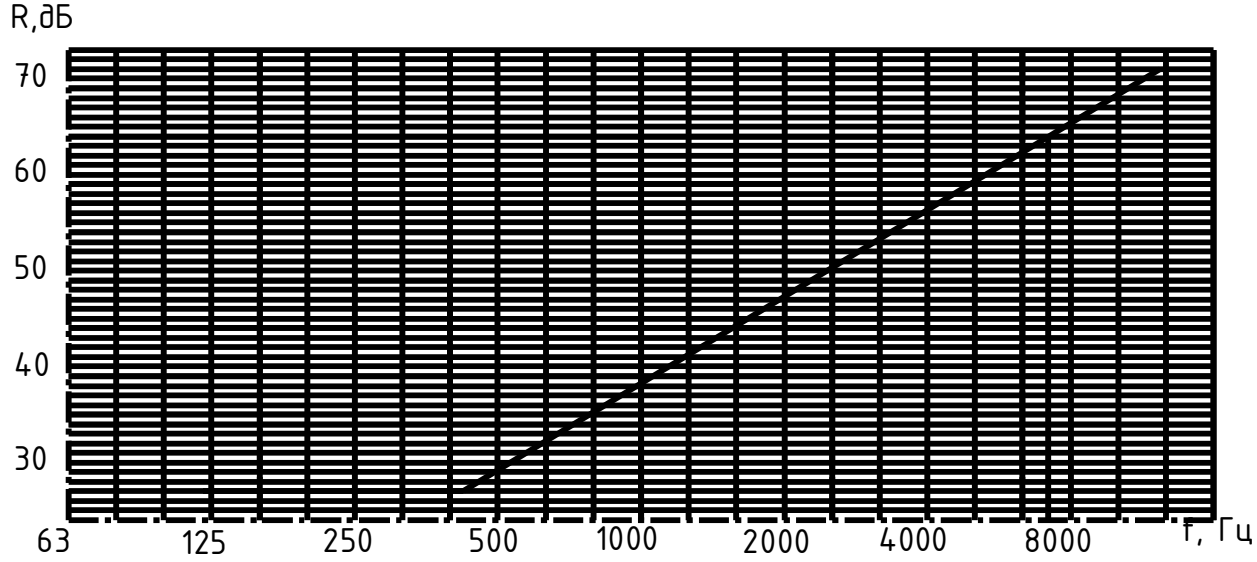


Рисунок 1.7 – Частотна характеристика перегородок спортивної зали

Т.к. точка З лежить поза нормованого діапазону частот (fC > 3150 Гц), відрізок CD відсутня.

1.9 Протипожежні заходи

Для забезпечення пожежної безпеки у проекті передбачені такі заходи:

- автоматична пожежна сигналізація;

- передбачається автоматичне відключення вентсистеми при виникненні пожежі в приміщеннях;

- система оповіщення для людей та управління евакуацією, з подачею звукових сигналів про евакуацію;

- встановлення світлових оповіщувачів шляхів евакуації «Вихід»;

- зовнішнє пожежогасіння з подачею води від гідрантів;

- блискавкозахист будівлі.

Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення, що застосовуються оздоблювальні матеріали, забезпечують запобігання розповсюдженню пожежі.

Під час експлуатації будівлі всі приміщення мають бути забезпечені вогнегасниками та іншими первинними засобами пожежогасіння.

2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Проектування рами

Зробимо збір навантажень на прогін:

Таблиця 2.1 – Збір навантажень

Тип навантаження	Норм ативна	γ_{fm}	Розраху нкова
1.Постійна: А) Від сендвіч-панелі покрівельної: - мінералватні плити IZOVOL (товщина 250мм, γ=38кг/м^2=0.038кН/м^2) Б) Сталевий профільований настил; 2. Власна вага прогонів	0,038 0,1 0,1	1 ,3 1 ,05 1 ,05	0, 0494 0,105 0,105
Разом постійна:	0,238		0,259
2.Тимчасова Вітрова	2,24	1 ,4	3,14
ВСЬОГО:	2,478		3,399

2.1.1 Навантаження на раму згідно збору навантажень

$q_p = q_{пост} \cdot b \cdot \gamma_n = 0{,}699 \cdot 6 \cdot 0{,}95 = 3{,}984$ кН/м,

де $\gamma_n = 0{,}95$ – коефіцієнт надійності за відповідальністю.

Тимчасові навантаження.

Вітрове навантаження. Нормативний швидкісний напір для м. Касабланка (I вітровий район) $\omega_0 = 0{,}23$ кПа.

Розрахункове лінійне вітрове навантаження, що передається на стійку рами у певній точці за висотою визначається за формулою:

$$\omega = \gamma_f \gamma_n \omega_0 k c_e B ,$$

де c_e – аеродинамічний коефіцієнт (з навітряного боку дорівнює 0,8, с підвітряному –c_{e3} = 0,6);

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за навантаженням;

B – крок колон, м;

k – коефіцієнт, що враховує висоту та захищеність від вітру іншими будовами.

При типі місцевості В значення коефіцієнта k:

k = 0,5 – при висоті 5 м;

k = 0,65 – при висоті 10 м;

Від активного тиску:

$\omega_a^5 = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 6 = 0{,}73$ кН/м – на висоті 5 м;

$\omega_a^{9.6} = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}64 \cdot 0{,}8 \cdot 6 = 0{,}94$ кН/м – на висоті 9.6 м;

$\omega_a^{7.6} = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}56 \cdot 0{,}8 \cdot 6 = 0{,}822$ кН/м – на рівні низу ферми;

Від пасивного тиску:

$\omega_a^5 = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot 6 = 0{,}55$ кН/м – на висоті 5 м;

$\omega_a^{9,6} = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}64 \cdot 0{,}6 \cdot 6 = 0{,}705$ кН/м – на висоті 9,6 м;

$\omega_a^{7,6} = 1{,}4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}23 \cdot 0{,}56 \cdot 0{,}6 \cdot 6 = 0{,}62$ кН/м – на рівні низу ферми;

2.1.2 Розрахунок та проектування кроквяної ферми

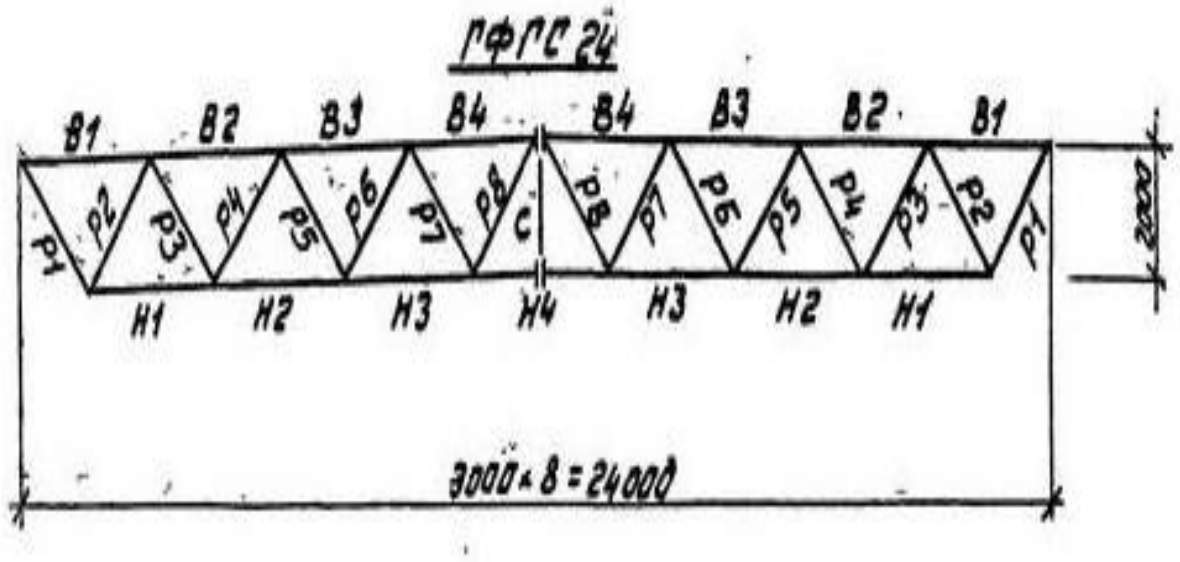


Рисунок 2.1 – Позначення стрижнів ферми

Розрахункові зусилля у стрижнях ферми визначаємо за допомогою автоматизованого проектно-обчислювального комплексу SCAD. Матеріал ферми сталь С245: $R_y = 24$кН/см^2. Верхній та нижній пояси проектуємо без зміни перерізу.

Перетин поясів та решітки приймається із гнутозварних профілів за ДСТУ Б В. 2.6-8-95.

Розрахунок ведеться без урахування збільшення несучої здатності через наклеп.

2.1.3 Розрахунок верхнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = -676{,}51$ кН. $\gamma_c = 1$, $\mu_x = \mu_y = 1$, $l_{ef,x} = 300см$, $l_{ef,y} = 300см$, для верхнього поясу $\lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 180 - 60\alpha$

Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді згідно $\varphi = 0{,}686$.

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{676{,}51}{0{,}686 \cdot 24 \cdot 1} = 41{,}09 \text{ см}^2.$$

Приймаємо перетин □ 180×140×7 с А = 42,84 см^2, i_x=6,83 см,

i_y=5,61 $\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{6,83} = 43,9$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{300}{5,61} = 53,5$$

$$\varphi = 0,821$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{676,51}{0,686 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,8$$

$$\left[\lambda_y\right] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,8 = 132;\ \lambda_y = 53,5 < \left[\lambda_{x,y}\right] = 132$$

Умови дотримуються.

Перевірка стійкості стрижня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{676,51}{0,821 \cdot 42,84} = 19,23 кН/см^2 > R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 кН/см^2$$

Стійкість забезпечена.

Приймаємо переріз верхнього пояса □ 180×140×7.

2.1.4 Розрахунок нижнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = 763,69$ кН. Для нижнього пояса $\left[\lambda_{x,y}\right] = 400$; $\gamma_c = 0,95$;

$\mu_{x,y} = 1$; $l_{ef,x} = l_{ef,y} = 3$м. $A = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{763,69}{24 \cdot 0,95} = 33,5$ см^2

Приймаємо перетин □ 140×7 с А=37,24 см^2, i_x=5,44 см, i_y=5,44 см

Відношення висоти стінки до її товщини:

$\frac{D_b}{t} = \frac{140}{7} = 20 < 45$ не перевищує граничну величину.

Гнучкість стрижня:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,ч,y}}{i_x} = \frac{300}{5,44} = 55,1 < \left[\lambda_{x,y}\right] = 400;$$

Умови дотримуються.

Перевірка міцності перерізу на розтягування:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{763,69}{37,24} = 20,5 кН/см^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 кН/см^2.$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки:

$$\frac{h_{ef}}{t}=\frac{D_b-4t}{t}=\frac{140-4\cdot 7}{7}=16<\left[\frac{h_{ef}}{t}\right]=1{,}29\sqrt{\frac{E}{R_y}}=1{,}29\cdot\sqrt{\frac{2{,}06\cdot 10^4}{24}}=37{,}8$$

Умова виконується. Остаточно приймаємо переріз нижнього пояса □ 140×7.

2.1.5 Розрахунок розкосів

Розкіс Р2 - стислий. $N_{\max}=-297{,}51$ кН.

$\gamma_c=1,\ \mu_x=\mu_y=1,\ l_{ef,x}=250см,\ l_{ef,y}=250см.\ \left[\lambda_{x,y}\right]=180-60\alpha$

Задаємося гнучкістю $\lambda=80$. Тоді згідно $\varphi=0{,}686$.

$$A=\frac{N}{\varphi R_y\gamma_c}=\frac{279{,}51}{0{,}686\cdot 24\cdot 1}=16{,}98\text{ см}^2.$$

Приймаємо перетин □ 120×4 с А = 18,56 см^2, i_x=4,74 см, i_y=4,74 см.

$$\lambda_x=\frac{l_{ef,x}}{i_x}=\frac{250}{4{,}74}=52{,}74$$

$$\lambda_y=\frac{l_{ef,y}}{i_y}=\frac{250}{4{,}74}=52{,}74$$

$$\varphi=0{,}831$$

$$\alpha=\frac{N}{\varphi AR_y\gamma_c}=\frac{279{,}51}{0{,}831\cdot 16{,}98\cdot 24\cdot 1}=0{,}83$$

$\left[\lambda_y\right]=180-60\alpha=180-60\cdot 0{,}83=130{,}2;\ \lambda_y=52{,}74<\left[\lambda_{x,y}\right]=130{,}2.$

Умови дотримуються.

Перевіряє стійкість стрижня.

$$\sigma=\frac{N}{\varphi_{\min}A}=\frac{279{,}51}{0{,}831\cdot 42{,}84}=7{,}85кН/см^2>R_y\gamma_c=24\cdot 1=24кН/см^2.$$

Стійкість забезпечена. Приймаємо переріз верхнього пояса Гн. 120×4.

Розкіс Р1 - розтягнутий. $N_{\max}=284{,}8$ кН.

$\left[\lambda_{x,y}\right]=400$; $\gamma_c=0{,}95$; $\mu_{x,y}=1$; $l_{ef,x}=l_{ef,y}=3$м.

$$A=\frac{N}{R_y\gamma_c}=\frac{284{,}8}{24\cdot 0{,}95}=12{,}5\,\text{см}^2$$

Приймаємо перетин □ 100×4 с А=15,36 см^2, i_x=3,92 см, i_y=3,92 см

Відношення висоти стінки до її товщини:

$\frac{D_b}{t}=\frac{100}{4}=25<45$ не перевищує граничну величину.

Гнучкість стрижня:

$$\lambda_{x,y}=\frac{l_{ef,ч,y}}{i_x}=\frac{250}{3{,}92}=63{,}8<\left[\lambda_{x,y}\right]=400;$$

Умови дотримуються.

Перевірка міцності перерізу на розтягування:

$$\sigma=\frac{N}{A}=\frac{284{,}8}{15{,}36}=18{,}5кН/см^2<R_y\gamma_c=24\cdot 0{,}95=22{,}8кН/см^2$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки:

$$\frac{h_{ef}}{t}=\frac{D_b-4t}{t}=\frac{100-4\cdot 4}{4}=21<\left[\frac{h_{ef}}{t}\right]=1{,}29\sqrt{\frac{E}{R_y}}=1{,}29\cdot\sqrt{\frac{2{,}06\cdot 10^4}{24}}=37{,}8$$

Умова виконується. Остаточно приймаємо переріз нижнього пояса □ 100×4.

Подальші розрахунки стрижнів проводимо аналогічно до розрахунку стисненого і розтягнутого стрижня Р2 і Р1. Результати розрахунку зводимо до таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Розрахункові зусилля та підбір перерізів

Елемент ферми	Стрижень	Розрахункові зусилля	Перетин з розрахунку	Прийнятий переріз	Площа перерізу, см2	Розрахункова довжина, м		Радіус інерції		Гнучкість		Гранична гнучкість		φmin	с	Перевірка перерізу	
						У площині	З площини	ix	iy	λx	λy	[λx]	[λy]			на міцність кН/см2	на стійк-ть,кН/см2
Верхній пояс	В4	-676,51	□180×140×7	□180×140×7	42,84	3,00	3,00	6,83	5,61	44	54	134	132	0,828	1	---	19,23<24
Нижній пояс	Н4	763,69	□140×7	□140×7	37,24	3,00	3,00	5,44	5,44	55	55	400	400	---	0,95	20,5<22.8	---
Розкоси	Р1	284,8	□100×4	□120×5	23	2,50	2,50	4,69	3,69	64	64	400	400	---	0,95	18,5<22,8	---
	Р2	-297,5	□120×4	□120×5	23	2,50	2,50	4,69	4,69	53	53	138	138	0,831	1	---	7,9<24
	Р3	194	□80×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	80	80	400	400	---	0,95	21<22,8	---

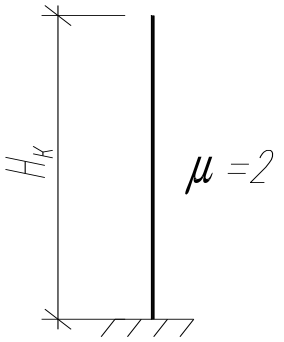
	P4	-194	□100 ×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	64	64	130	130	0,802	1	---	21<24
	P5	119	□80×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	80	80	400	400	---	0,95	20,5<22,8	---
	P6	-117,8	□80 ×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	80	80	135	135	0,686	1	---	17,8<24
	P7	40,2	□80×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	80	80	400	400	---	0,95	4,4<22,8	---
	P8	-37,4	□80×3	□100×4	15,36	2,50	2,50	3,92	3,92	80	80	165	165	0,686	1	---	6,1<24

2.2 Проектування колони

2.2.1 Розрахунок та конструювання стрижня колони

Зусилля у колонах визначено за допомогою автоматизованого проектно-обчислювального комплексу SCAD. $M = 23{,}99 кНм$, $N = -279{,}86 кН$.

Матеріал колони сталь С255 с $R_y = 24 кН/см^2$ при t листового прокату 10…20 мм.



Зварювання напівавтоматичне - серед вуглекислого газу, зварювальний дріт СВ-08Г2С.

Визначення розрахункових довжин колон:

$$l_{ef,x} = \mu_x l_x = 2 \cdot 8{,}87 = 17{,}74 м$$

$$l_{ef,y} = \mu_y l_y = 1 \cdot 8{,}87 = 8{,}87 м$$

де μ_x та μ_y – коефіцієнти приведення довжини.

Підбір перерізу колони:

Попередньо поставимо висоту перерізу колони h=300мм > (1/30)H

За формулою знаходимо:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{0{,}42h} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1774}{0{,}42 \cdot 30} \cdot \sqrt{\frac{24}{20600}} = 4{,}81$$

$$m_{ef} = 1{,}25 \cdot \frac{M_x}{N \cdot 0{,}35h} = 1{,}25 \cdot \frac{23{,}99 \cdot 10^2}{279{,}86 \cdot 0{,}35 \cdot 30} = 1{,}02$$

Попередньо задаємося гнучкістю колони $\lambda = 100$.

Тоді $\varphi = 0{,}542$.

Необхідна площа перерізу колони:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{279{,}86}{0{,}542 \cdot 24 \cdot 1} = 21{,}5 \text{см}^2.$$

Приймаємо колонний двотавр 26К1:

$A = 75{,}77\,\text{см}^2;\ i_x = 10{,}02\,\text{см};\ i_y = 6{,}04\,\text{см};\ W_x = 661\,\text{см}^3.$

Перевіримо стійкість призначеного перерізу:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}\cdot\sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1774}{10{,}02}\cdot\sqrt{\frac{24}{20600}} = 6{,}04$$

$$m = \frac{M_X}{N}\cdot\frac{A}{W_x} = \frac{23{,}79\cdot 10^2}{279{,}86}\cdot\frac{75{,}77}{661} = 0{,}974$$

При $A_f / A_w = 240\cdot 12/\left[(230-2\cdot 12)\cdot 8\right] = 1{,}748$

Коефіцієнт впливу форми перерізу обчислюємо за такою формулою:

$$\eta = (1{,}90 - 0{,}1m) - 0{,}02\cdot(6-m)\cdot\bar{\lambda}_x = (1{,}90 - 0{,}1\cdot 0{,}974) - 0{,}02\cdot(6-0{,}974) = 1{,}7$$

$m_{ef} = \eta\cdot m = 1{,}7\cdot 0{,}974 = 1{,}66$, тоді $\phi_e = 0{,}273$

$$\frac{N}{\phi_e A R_y \gamma_c} = \frac{279{,}86}{0{,}273\cdot 75{,}77\cdot 24\cdot 1} = 0{,}564$$

Стійкість колони у площині рами забезпечена.

Гранична гнучкість стрижня колони:

$\lambda_{\text{lim}} = 180 - 60\alpha = 180 - 60\cdot 0.564 = 146{,}16$,

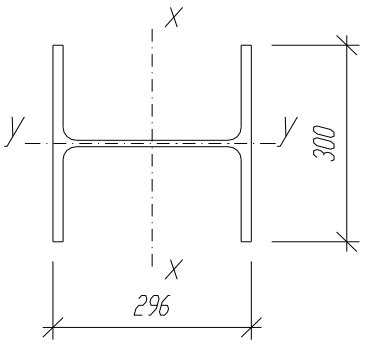
де $\alpha = \dfrac{N}{\phi_e A R_y \gamma_c} = 0.564 < 1$

Перевіримо колону за граничною гнучкістю:

Відносно осі х- $\lambda_x = \dfrac{l_{ef,x}}{i_x} = \dfrac{17{,}74\cdot 10^2}{10{,}02} = 177{,}05 > \lambda_{\text{lim}} = 146{,}16$

Відносно осі у- $\lambda_y = \dfrac{l_{ef,y}}{i_y} = \dfrac{8{,}87\cdot 10^2}{6{,}04} = 146{,}8543 > \lambda_{\text{lim}} = 146{,}16$

Так як гнучкість стрижня з площини в площині рами більша за граничну, приймаємо двотавр 40К1



$A = 108{,}0\,\text{см}^2;$ $i_x = 12{,}95\,\text{см};$ $i_y = 7{,}50\,\text{см};$

$W_x = 1223\,\text{см}^3.$

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}\cdot\sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1774}{12{,}95}\cdot\sqrt{\frac{24}{20600}} = 4{,}68$$

$$m = \frac{M_X}{N} \cdot \frac{A}{W_x} = \frac{23{,}79 \cdot 10^2}{279{,}86} \cdot \frac{108{,}0}{1223} = 0{,}751$$

При $\frac{A_f}{A_w} = \frac{81}{27} = 3$

Коефіцієнт впливу форми перерізу обчислюємо за такою формулою:

$$\eta = (1{,}90 - 0{,}1m) - 0{,}02 \cdot (6 - m) \cdot \bar{\lambda}_x = (1{,}90 - 0{,}1 \cdot 0{,}751) - 0{,}02 \cdot (6 - 0{,}751) = 1{,}72$$

$m_{ef} = \eta \cdot m = 1{,}72 \cdot 0{,}751 = 1{,}292$, тоді $\phi_e = 0{,}309$

$$\alpha = \frac{N}{\phi_e A R_y \gamma_c} = 0{,}454$$

$$\lambda_{\text{lim}} = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0.454 = 152{,}76$$

Перевіримо колону за граничною гнучкістю:

Відносно осі х- $\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{17{,}74 \cdot 10^2}{12{,}95} = 136{,}99 < \lambda_{\text{lim}} = 146{,}16$

Відносно осі у- $\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{8{,}87 \cdot 10^2}{7{,}50} = 118{,}27 < \lambda_{\text{lim}} = 146{,}16$

Перевірка стійкості стрижня колони із площини дії моменту:

Максимальний момент $M = 23{,}99 кНм$

$$m_x = M \cdot A/(N \cdot W_x) = 23.99 \cdot 10^2 \cdot 108.0/(279.86 \cdot 1223) = 0{,}88$$

$$\lambda_c = 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{20600}{24}} = 91{,}99$$

$\phi_c = 0{,}598$

$\alpha = 0.65 + 0.05 m_x = 0.65 + 0.05 \cdot 0.88 = 0{,}694$

$\lambda_y = 132{,}4$

$\phi_c = 0{,}305$

$$\beta = \sqrt{\frac{\phi_c}{\phi_y}} = \sqrt{\frac{0.598}{0.305}} = 1{,}4$$

$$c = \beta/(1 + \alpha \cdot m_x) = 1.4/(1 + 0.694 \cdot 0.88) = 0{,}749 < c_{\max} = 0{,}758$$

Тут $c_{\max}$ визначено за формулою:

$$\rho = (I_x + I_y)/(A \cdot \bar{h}^2) = (10299.99 + 3517)/83.08 \cdot (25.5 \cdot 1.2)^2 = 0{,}2816$$

$$\mu = \frac{2 + 0{,}156 \cdot I \cdot \lambda_y^2}{A \cdot \bar{h}^2} = \frac{2 + 0{,}156 \cdot 44{,}56 \cdot 132.4^2}{83.08 \cdot 30{,}6^2} = 1{,}6$$

$$\delta = \frac{4 \cdot \rho}{\mu} = \frac{4 \cdot 0{,}2816}{1{,}6} = 0{,}704$$

$$c_{\max} = \frac{2}{\left[1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta^2 + \frac{16}{\mu} \cdot \left(\frac{M_x}{N\bar{h}}\right)^2}\right]} = \frac{2}{\left[1 + 0{,}704 + \sqrt{(1 - 0{,}704^2 + \frac{16}{1{,}6} \cdot \left(\frac{23{,}99 \cdot 10^2}{279{,}86 \cdot 30{,}6}\right)^2}\right]} = 0{,}758$$

$$\frac{N}{c\phi_y A R_y} = \frac{279{,}86}{0{,}749 \cdot 0{,}305 \cdot 83{,}08 \cdot 24} = 0{,}614$$

Всі перевірки виконані, остаточно приймаємо рішення щодо можливості використання двотавра 40К1 як стрижня колони.

2.2.2 Конструювання оголовка колони

Строгану опорну плиту товщиною $t_{pl} = 30$мм приварюємо до фрезерованого торця стрижня колони кутовими швами з катетом $k_f = k_{f\min} = 12$ мм. Розміри плити у плані 400×440 мм.

Як надколонник приймаємо двутавр 30К1. Висота двотавра складає 820 мм.

Перевіримо міцність стінки двотавра на зминання.

Товщина стінки *S = 9 мм*, ширина спирання *b = 300 мм*. Розрахункова довжина поверхні стінки, що зминається:

$$l_{ef} = b + 2t_{pl} = 300 + 2 \cdot 30 = 360 \text{ мм.}$$

$$\sigma_p = \frac{1{,}2R_A}{A_p} = \frac{1{,}2 \cdot 311{,}60}{324} = 1{,}15 кН/см^2 < R_p\gamma_c = 36 \cdot 1 = 36 кН/см^2,$$

де $A_p = 36 \cdot 9 = 324$ см^2 – площа поверхні, що зминається.

Умова міцності виконується.

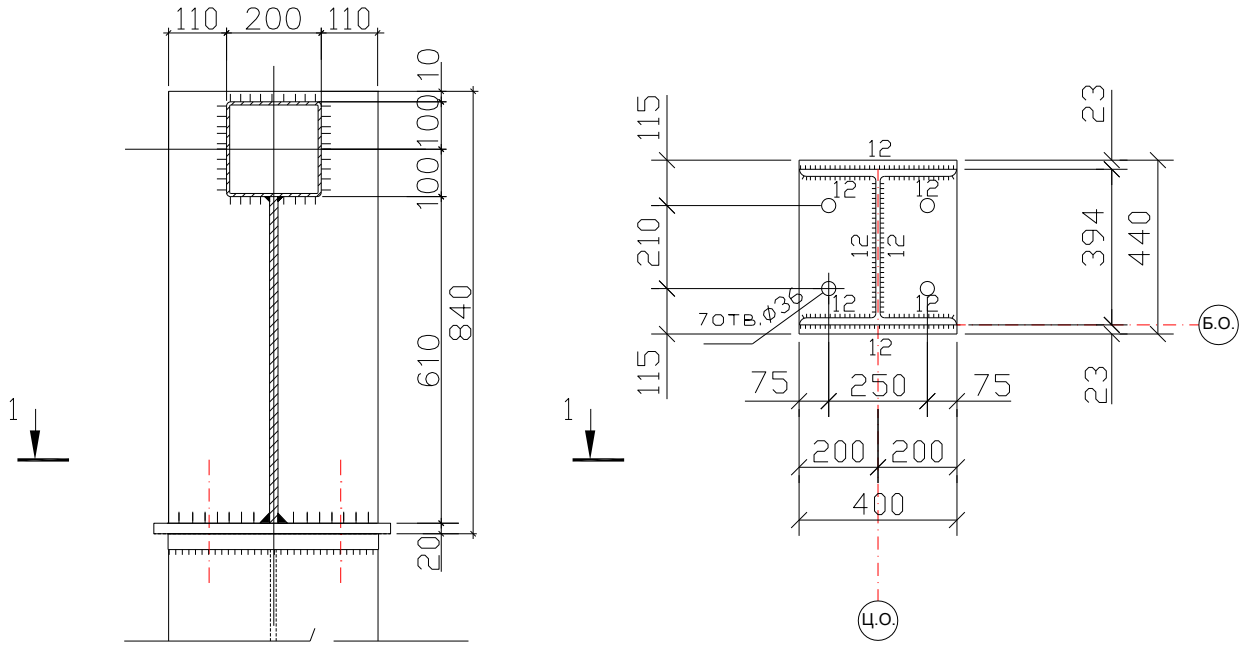


Рисунок 2.2 - Оголовок колони 30К1

2.2.3 Розрахунок та конструювання бази колони

Розрахунок опорної плити. Приймаємо бетон фундаменту класу С12/15. Розрахунковий опір бетону осьовому стиску $R_b = 0{,}86$ кН/см^2. У розрахунках прийматимемо розрахунковий опір бетону зім'яттю, що визначається за формулою :

$$R_{b,loc} = \alpha\varphi_b R_b = 1 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}86 = 1{,}03 \text{ кН/см}^2$$

де $\alpha = 1$ для бетону класу нижче С20/25;

φ_b орієнтовно приймаємо рівним 1,2.

З'єднання колон з фундаментом - тверде, внаслідок чого приймаємо основу колони у вигляді плоскої опорної плити. Навантаження передаватиметься на фундамент через фрезерований торець колони.

Матеріал опорної плити – сталь С245: $R_y = 23$кН/см^2 при товщині прокату 21...30 мм.

Задаємося шириною плити.

$B = b_f + 2c = 40 + 2 \cdot 15 = 70$ см,

де b_f – ширина полиці двотавра 40К1;

$c = 150$мм – звисання бази.

Приймаємо ширину плит $B = 70$см.

З умови $\sigma_{\max} \le R_{b,loc}$ отримаємо довжину плити:

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6M}{BR_{b,col}}} =$$

$$= \frac{279,86}{2 \cdot 70 \cdot 0,72} + \sqrt{\left(\frac{279,86}{2 \cdot 70 \cdot 0,72}\right)^2 + \frac{6 \cdot 23,99 \cdot 10^2}{70 \cdot 0,72}} = 32,88$$

Мінімальна довжина плити:

$L_{\min} = h + 2c = 39,3 + 2 \cdot 15 = 69,3$см,

де h – висота двотавра 40К1.

Приймаємо довжину опорної плити $L = 70$см.

Максимальна напруга в бетоні під опорною плитою:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} = \frac{279,86}{70 \cdot 70} + \frac{6 \cdot 23,99 \cdot 10^2}{70 \cdot 70^2} = 0,195 кН/см^2 < R_{b,loc} = 0,72 кН/см^2.$$

Мінімальна напруга:

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{BL} - \frac{6M}{BL^2} = \frac{279,86}{70 \cdot 70} - \frac{6 \cdot 23,99 \cdot 10^2}{70 \cdot 70^2} = -0,057 кН/см^2$$

Відстань від краю плити до точки з нульовими напругами:

$$x = \frac{|\sigma_{\min}| \cdot L}{|\sigma_{\max}| + |\sigma_{\min}|} = \frac{0,057 \cdot 70}{0,057 + 0,195} = 15,83 \text{ см}.$$

Напруга в перерізі по внутрішній межі полиці двотавра:

$$\sigma_1 = \sigma_{\max} \cdot \frac{273}{273 + 98} = 0,195 \cdot \frac{273}{371} = 0,143 \text{ кН/см}^2.$$

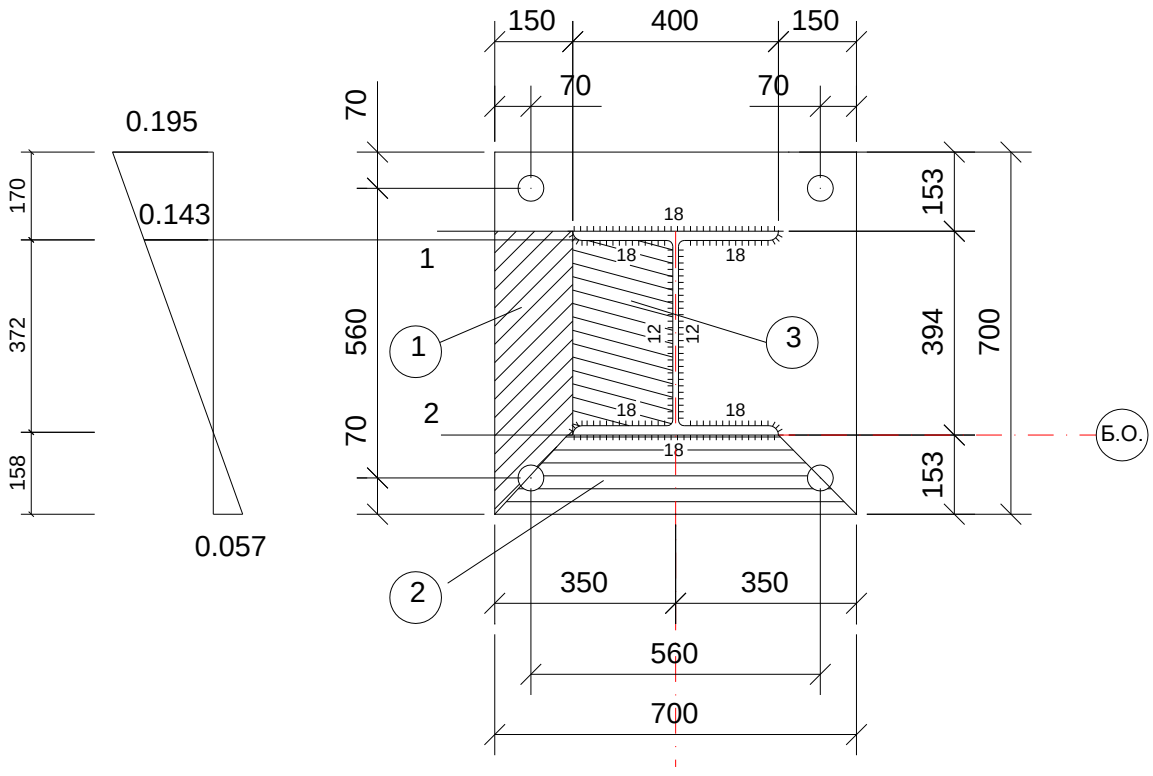


Рисунок 2.3 - До розрахунку опорної плити

Для визначення товщини плити розбиваємо опорну плиту на ділянки (рисунок 2.3) та визначаємо згинальний момент у кожній ділянці.

Ділянка 1.

Площа ділянки: $A_1 = 39{,}4 \cdot 15 + 2 \cdot \frac{15 \cdot 15{,}3}{2} = 820{,}5\,\text{см}^2.$

$$c_1 = \frac{S_1}{A_1} = \frac{\frac{39{,}4 \cdot 15^2}{2} + 2 \cdot 15{,}3 \cdot 15 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 15}{820{,}5} = 8{,}2 см$$

Згинальний момент:

$M_1 = \sigma_{\max} A_1 c_1 = 0{,}195 \cdot 820{,}5 \cdot 8{,}2 = 1312\,\text{кН}\cdot\text{см}.$

Товщина плити:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_1}{hR_y\gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1312}{39{,}4 \cdot 23 \cdot 1{,}2}} = 2{,}69\ \text{см}.$$

Ділянка 2.

Площа ділянки: $A_2 = 40 \cdot 15{,}3 + 2 \cdot \frac{15 \cdot 15{,}3}{2} = 841{,}5\,\text{см}^2.$

$$c_2 = \frac{S_2}{A_2} = \frac{\frac{40 \cdot 15{,}3^2}{2} + 2 \cdot 15 \cdot 15{,}3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 15{,}3}{841{,}5} = 8{,}35\,\text{см}.$$

Згинальний момент:

$$M_1 = \sigma_{\max} A_2 c_2 = 0{,}195 \cdot 841{,}5 \cdot 8{,}35 = 1370{,}17\,\text{кН·см}.$$

Товщина плити:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_1}{hR_y\gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1370{,}17}{40 \cdot 23 \cdot 1{,}2}} = 2{,}72\,\text{см}.$$

Ділянка 3.

Дана ділянка є опертою на три канти (рисунок 2.3). відношення закріпленої сторони пластини до вільної $b_1/a_1 = 194{,}5/394 = 0{,}482 < 0{,}5$. Отже, ділянка розраховується як консольна одинична ширина з вильотом b_1:

$$M_3 = \frac{\sigma_1 b_1^2}{2} = \frac{0{,}143 \cdot 19{,}45^2}{2} = 27{,}05\,\text{кН}.$$

Товщина плити:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_3}{R_y\gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 27{,}05}{23 \cdot 1{,}2}} = 2{,}42\,\text{см}.$$

Задаємося товщиною плити: $t_{pl} = 32\,\text{мм}$.

Проверим прочность сечения 1-1 :

$$Q_{1-1} = \sigma_{\max} s = 0{,}195 \cdot 70 \cdot 15{,}3 = 208{,}85\,\text{кН};$$

$$M_{1-1} = 372 \cdot 15{,}3/2 = 2845{,}8\,\text{кН·см}.$$

Нормальна напруга:

$$\sigma_x = \frac{M_{1-1}}{W_{pl}} = \frac{6M_{1-1}}{Bt_{pl}^2} = \frac{6 \cdot 2845{,}8}{70 \cdot 3{,}2^2} = 23{,}82 кН/см^2 < R_y\gamma_c = 23 \cdot 1{,}2 = 27{,}6 кН/см^2.$$

Дотичні напруги:

$$\tau_{xy} == \frac{Q_{1-1}}{Bt_{pl}} = \frac{208{,}85}{70 \cdot 3{,}2} = 0{,}93\,\text{кН/см}^2.$$

Перевірка за наведеною напругою:

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} = \sqrt{23{,}82^2 + 3 \cdot 0{,}93^2} = 23{,}87 кН/см^2 < 1{,}15R_y\gamma_c =$$
$$= 1{,}15 \cdot 23 \cdot 1{,}2 = 31{,}74 кН/см^2$$

Міцність перерізу забезпечена.

2.3 Розрахунок анкерних болтів

Розрахунок анкерних болтів, що прикріплюють опорну плиту до фундаменту, робимо на зусилля: $N_{\min} = -135{,}84$ кН; $M_{відпов.} = -73{,}06$кН·м

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} = \frac{135{,}84}{70 \cdot 70} + \frac{6 \cdot 73{,}06 \cdot 10^2}{70 \cdot 70^2} = 0{,}156 кН/см^2 ;$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{BL} - \frac{6M}{BL^2} = \frac{135{,}84}{70 \cdot 70} - \frac{6 \cdot 73{,}06 \cdot 10^2}{70 \cdot 70^2} = -0{,}1 кН/см^2 ;$$

$$x = \frac{|\sigma_{\max}| \cdot L}{|\sigma_{\max}| + |\sigma_{\min}|} = \frac{0{,}156 \cdot 70}{0{,}156 + 0{,}1} = 42{,}66 \text{ см.}$$

Зусилля в анкерних болтах:

$$z = \frac{M - Nb}{y} = \frac{73{,}06 \cdot 10^2 - 135{,}84 \cdot 19{,}7}{51{,}7} = 89{,}55 \text{ кН.}$$

Приймаємо болти зі сталі ВСт3кп2. Розрахунковий опір зрізу таких болтів: $R_{ba} = 18{,}5$ кН/см^2.

Необхідна площа болта:

$$A_b = \frac{z}{R_{ba}} = \frac{89{,}55}{18{,}5} = 4{,}84 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 4 болти Ø27 мм.

Площа одного болта $A_{bh} = 4{,}27$ см^2.

Перевіримо міцність перерізу 2-2:

$Q_{2-2} = z = 89{,}55$ кН;

$M_{2-2} = Q_{2-2} \cdot 5{,}3 = 89{,}55 \cdot 5{,}3 = 474{,}62$ кН·см.

Нормальна напруга:

$$\sigma_x = \frac{M_{2-2}}{W} = \frac{6M_{2-2}}{2 \cdot 11{,}85 \cdot t_{pl}^2} = \frac{6 \cdot 474{,}62}{2 \cdot 11{,}85 \cdot 3{,}2^2} = 11{,}73 кН/см^2 <$$

$$< R_y \gamma_c = 23 \cdot 1{,}2 = 27{,}6$$

Дотичні напруги:

$$\tau_{xy} == \frac{Q_{2-2}}{2 \cdot 11{,}85 \cdot t_{pl}} = \frac{89{,}55}{2 \cdot 11{,}85 \cdot 3{,}2} = 1{,}18 \text{ кН/см}^2.$$

Перевірка за наведеною напругою:

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} = \sqrt{11{,}73^2 + 3 \cdot 1{,}18^2} = 11{,}91 кН/см^2 < 1{,}15 R_y \gamma_c = 1{,}15 \cdot 23 \cdot 1{,}2 = 31{,}74 кН/см^2$$

Міцність перерізу забезпечена.

3.БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Вступ

Незадовільний стан умов та безпеки праці у будівництві є головним чином наслідком недостатньої уваги з боку роботодавців до питань охорони праці на етапах підготовки виробництва та виконання робіт, що призводить до зростання виробничого травматизму у галузі.

У будівельному комплексі України склалося критичне становище з охороною праці. При переході на ринкові відносини в гонитві за прибутком багато підприємств усіх форм власності ігнорують нормативні вимоги щодо охорони праці. У результаті останніми роками склалася стійка тенденція зростання виробничого травматизму з летальним результатом.

Розмаїття будівельних об'єктів, технологічних та організаційних способів виконання будівельно-монтажних робіт потребує підвищеної уваги до питань безпеки праці. Вони можуть бути вирішені на основі застосування чинних законодавчих та нормативних правових актів, які містять державні нормативні вимоги до охорони праці.

Нормативною основою створення здорових і безпечних умов праці будівельних організаціях є державні нормативні вимоги охорони праці, які у законодавчих та інших нормативних правових актах.

Одним із основних законодавчих актів, що відображають такі вимоги, є Трудовий кодекс України, який покладає на роботодавців широке коло обов'язків щодо забезпечення безпечних умов та охорони праці працівників, які перебувають із роботодавцями у трудових відносинах.

3.2 Оцінка безпеки робочого місця

На основі аналізу отриманих даних відповідності безпеки робочого місця вимогам охорони праці здійснюється оцінка фактичного стану ступеня

професійного ризику на робочих місцях. Критерієм для оцінки є відповідність вживаних заходів безпеки ступеня професійного ризику, що визначається ймовірністю виникнення нещасного випадку та тяжкістю наслідків.

У процесі виявлення шкідливих та (або) небезпечних виробничих факторів виконується:

-гігієнічна оцінка умов праці (на підставі інструментальних вимірювань та оцінок фізичних, хімічних та біологічних факторів, тяжкості та напруженості трудового процесу);

-оцінка травмобезпеки;

-оцінка забезпеченості працівників засобами індивідуального захисту.

3.2.1 Шкідливі виробничі фактори

-фізичні фактори - температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання; неіонізуючі електромагнітні поля (ЕМП) та випромінювання - електростатичне поле; постійне магнітне поле (у т.ч. гіпогеомагнітне); електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц); широкосмугові ЕМП, створювані ПЕОМ; електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону; широкосмугові електромагнітні імпульси; електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (в т.ч. лазерне та ультрафіолетове); іонізуючі випромінювання; виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); аерозолі (пилу) переважно фіброгенної дії (АПФД); освітлення - природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пульсація освітленості, надмірна яскравість, висока нерівномірність розподілу яскравості, пряма і відбита сліпуча блискітність); електрично заряджені частинки повітря – аероіони;

-хімічні - хімічні речовини, суміші, у т.ч. деякі речовини біологічної природи (антибіотики, вітаміни, гормони, ферменти, білкові препарати),

одержувані хімічним синтезом та/або контролю яких використовують методи хімічного аналізу;

-біологічні - мікроорганізми-продуценти, живі клітини та суперечки, що містяться в бактеріальних препаратах, патогенні мікроорганізми - збудники інфекційних захворювань.

3.2.2 Чинники трудового процесу

-тяжкість праці - характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін), що забезпечують його діяльність. Тяжкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, характером робочої пози, глибиною і частотою нахилу корпусу, переміщеннями в просторі;

-напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу працівника. До факторів, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, рівень монотонності навантажень, режим роботи.

3.2.3 Класифікація умов праці

За ступенем шкідливості та небезпеки умови праці поділяються на чотири класи.

Виходячи зі ступеня відхилення фактичних рівнів факторів робочого середовища та трудового процесу від гігієнічних нормативів умови праці за ступенем шкідливості та небезпеки умовно поділяються на 4 класи: оптимальні, допустимі, шкідливі та небезпечні.

Оптимальні умови праці (1 клас) — умови, у яких зберігається здоров'я працівника та створюються передумови підтримки високого рівня працездатності. Оптимальні нормативи факторів робочого середовища встановлені для мікрокліматичних параметрів та факторів трудового навантаження. Для інших факторів за оптимальні умовно приймають такі умови праці, за яких шкідливі фактори відсутні або не перевищують рівні, прийняті як безпечні для населення.

Допустимі умови праці (2 клас) характеризуються такими рівнями чинників середовища проживання і трудового процесу, які перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються під час регламентованого відпочинку чи початку наступної зміни і надають несприятливого впливу у найближчому і віддаленому періоді стан здоров'я працівників. Допустимі умови праці умовно відносять до безпечних.

Шкідливі умови праці (3 клас) характеризуються наявністю шкідливих факторів, рівні яких перевищують гігієнічні нормативи та надають несприятливу дію на організм працівника та/або його потомство.

Шкідливі умови праці за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та виразності змін в організмі працівників умовно поділяють на 4 ступені шкідливості:

1 ступінь 3 класу (3.1) — умови праці характеризуються такими відхиленнями рівнів шкідливих факторів від гігієнічних нормативів, які викликають функціональні зміни, які, як правило, відновлюються при більш тривалому (ніж до початку наступної зміни) перериванні контакту зі шкідливими факторами і збільшують ризик пошкодження здоров'я;

2 ступінь 3 класу (3.2) - рівні шкідливих факторів, що викликають стійкі функціональні зміни, що призводять в більшості випадків до збільшення професійно зумовленої захворюваності (що може виявлятися підвищенням рівня захворюваності з тимчасовою втратою працездатності та, насамперед, тими хворобами, що відображають стан найбільш уразливих для

даних факторів органів і систем), появу початкових ознак або легких форм професійних захворювань (без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (часто після 15 років);

3 ступінь 3 класу (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями факторів робочого середовища, вплив яких призводить до розвитку, як правило, професійних хвороб легкого та середнього ступенів тяжкості (із втратою професійної працездатності) у період трудової діяльності, зростання хронічної (професійно обумовленої) патології;

4 ступінь 3 класу (3.4) — умови праці, за яких можуть виникати важкі форми професійних захворювань (із втратою загальної працездатності), відзначається значне зростання числа хронічних захворювань та високі рівні захворюваності на тимчасову втрату працездатності.

Небезпечні (екстремальні) умови праці (4 клас) характеризуються рівнями чинників робочого середовища, вплив яких протягом робочої зміни (чи її частини) створює загрозу життю, високий ризик розвитку гострих професійних поразок, зокрема. та важких форм.

Небезпечні виробничі фактори — такі виробничі фактори, вплив яких на працівника може призвести до його травми:

-механічний вплив предметів, що рухаються, механізмів або машин, а також нерухомих їх елементів на робочому місці. Такими предметами є зубчасті, ланцюгові, клинопасові передачі, кривошипні механізми, рухливі столи, деталі, що обертаються, а також нерухомі гострі кромки ножів, голки тощо;

-падіння (падіння на людину різних предметів та падіння людини внаслідок послизнення, замикання, падіння з висоти або раптового погіршення здоров'я);

-вплив електричного струму. Джерелом ураження можуть бути незахищені та неізольовані електропроводи, пошкоджені електродвигуни, відкриті комутатори, незаземлене обладнання та ін; -Вплив агресивних та отруйних хімічних речовин. Наприклад, хімічні опіки сильними кислотами,

їдкими лугами та отруйними хімічними речовинами (хлор, аміак тощо) при попаданні їх на шкіру або легені при вдиханні;

-термічний вплив нагрітих (охолоджених) елементів обладнання, сировини, що переробляється, та інших теплоносіїв. Прикладами таких елементів є гарячі трубопроводи, кришки котлів, судин, корпуси обладнання, деталі холодильних установок тощо.

Таким чином, травмобезпека — властивість робочих місць відповідати вимогам безпеки праці, що унеможливлюють травмування працюючих в умовах, встановлених нормативними правовими актами.

Об'єктами оцінки за фактором травмобезпеки на робочих місцях є:

-виробниче обладнання;

-пристосування та інструменти;

-засоби навчання та інструктажу.

Специфічна особливість будівельної діяльності вносить певні корективи до процедури оцінки травмобезпеки робочих місць. Так як ці робочі місця розташовуються на об'єкті, що будується і переміщаються в міру його зведення, коло об'єктів оцінки повинен бути розширений.

Тому при атестації робочих місць у будівництві рекомендується насамперед провести оцінку небезпечних виробничих факторів (травмобезпека), розширивши коло наступними об'єктами оцінки:

-заходи щодо організації робочого місця, що враховують його місцезнаходження;

-безпека застосовуваних матеріалів, конструкцій та виробів;

-найменування та склад небезпечних виробничих факторів за видами будівельно-монтажних робіт.

3.3 Небезпечні зони на будівельному майданчику та способи їх огородження

При організації будівельного майданчика та у процесі будівельно-монтажних робіт на об'єкті виникають небезпечні зони, тобто ділянки, на яких перебування людей є небезпечним. Небезпечні зони можуть бути постійними та тимчасовими. До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать:

- зони поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок;
- зони поблизу від неогороджених переходів на висоті 1,3 м і більше;
- зони в місцях переміщення машин та обладнання;
- місця, де містяться шкідливі речовини в концентраціях або впливає шум вище передбачених гранично допустимих значень;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться ділянки території поблизу будівлі, що будується, поверхи (яруси) будівель в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

Тимчасовими вважаються небезпечні зони, що виникають у процесі виконання робіт тривалістю до однієї робочої зміни (вибухові роботи, монтаж крана). Небезпечні зони визначають у проектах організації будівництва та проектах виконання робіт, уточнюючи їх на об'єктах у процесі виконання будівельно-монтажних робіт.

Небезпечною зоною при роботі, що виконується на висоті, вважається ділянка, розташована внизу під робочим майданчиком, межі якого визначаються горизонтальною проекцією площі 5, збільшеною на безпечну відстань Р (Р=0,ДТ, де Н - висота, на якій проводяться роботи).

Аналіз виробничого травматизму в будівництві показує, що до 20% нещасних випадків трапляється з робітниками, які перебувають у небезпечній зоні. Отже, встановлення меж небезпечних зон майданчика за різних умов та види робіт має першорядне значення.

Небезпечною зоною під час роботи баштових кранів є площа, описана радіусом, що дорівнює найбільшому вильоту гака. Найбільший виліт гака з можливим відльотом вантажу (конструкції) за його падіння.

У місцях проходження тимчасових електричних мереж небезпечною зоною вважається простір, у межах якого працюючий може торкнутися проводів конструктивними елементами або переносними довгомірними матеріалами, що встановлюються. У цьому випадку визначається довжиною елемента плюс 1 м.

Будівельно-монтажні роботи в охоронній зоні діючої повітряної лінії електропередачі проводяться під керівництвом інженерно-технічного працівника за наявності письмового дозволу організації - власника лінії та наряду-допуску, що визначає безпечні умови робіт. Наряд-допуск підписується головним інженером будівельно-монтажної організації та особою, відповідальною за безпечний стан.

При копанні глибоких траншей, котлованів, виїмок небезпечну зону приймають по призмі обвалення ґрунту плюс 1 м. Виконувати будівельні роботи, складувати матеріали, розміщувати тимчасові будівлі та споруди в межах охоронних зон ЛЕП без згоди організації, яка експлуатує цю лінію, не дозволяється.

Незалежно від небезпеки виробничих факторів зони, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, огороджуються захисними огородженнями, які за своїм функціональним призначенням поділяються на:

- захисно-охоронні висотою 2 м, призначені для запобігання доступу сторонніх осіб на території та ділянки будівництва з небезпечними та шкідливими виробничими факторами та забезпечення охорони матеріальних цінностей;

- захисні заввишки. 1,6 м без козирка, призначені для запобігання доступу сторонніх осіб на території та ділянки будівництва з небезпечними та шкідливими виробничими факторами;

- сигнальні – для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними та шкідливими виробничими факторами.

Огородження за конструктивним рішенням можуть бути панельні, панельно-стійкові та стійкові. Панелі огорож довжиною 1,2; 1,6; 2 м - суцільні та розріджені, захисно-охоронні огородження виконуються тільки суцільними. По виконанню огорожі поділяються: із додатковими елементами (із захисним козирком, тротуаром, поруччями, підкосами) та огорожі без додаткових елементів. Висота стійок сигнальних огорож має бути 0,8 м. Конструкція панелей тротуару повинна забезпечувати прохід для пішоходів завширшки не менше 1,2 м. Огородження фарбуються відповідно до прийнятого еталону, і на його елементах і деталях не повинно бути гострих кромок та інших нерівностей, які можуть спричинити травми.

Всі входи в будівлі, що будуються, повинні бути захищені зверху суцільним навісом шириною не менше ширини входу з вильотом не менше 2 м від стіни будівлі.

Захисні огородження розраховуються на міцність та стійкість і повинні мати висоту не менше 1,1 м, з відстанню між горизонтальними елементами не більше 0,45 м. Для запобігання можливому падінню відходів та дрібноштучних матеріалів на перекритті повинна бути встановлена бортова дошка заввишки не менше 0,15 м. Елементи конструкцій захисних огорож повинні мати масу не більше 20 кг. При встановленні та знятті захисних огорож освітленість у темний час доби приймається не менше 30 лк. Не допускається встановлення та зняття захисних огорож на висоті (у відкритих місцях) при силі вітру 10 м/с і більше, а також при сильному снігопаді, дощі, грозі та ожеледиці.

Важливим фактором, що знижує виробничий травматизм на будівельному майданчику, є застосування огорож для будівельних машин та

обладнання, які мають бути міцними, простою конструкцією та забезпечувати легкість їх встановлення. Такі огородження, як правило, застосовують при захисті частин будівельних машин, що рухаються, здебільшого вони зблоковані з робочими частинами машини. При знімані огорожі машина автоматично зупиняється. Прикладом стаціонарного огородження є кожухи візків баштових кранів, дискових циркульних пилок на деревообробних стінках, абразивних кіл на шліфувальних та точильних верстатах, рубильників. До збірно-розбірних огорож відноситься інвентарна обноска висотою не менше 1 м, що застосовується на будівельних майданчиках для огородження постійних небезпечних зон, і огородження, що складається з стійок і натягнутого каната (мотузки), для тимчасових небезпечних зон. На огорожі через 5...10 м за довжиною вивішують застережливі написи «Небезпечна зона».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2012-09-01]. Київ, 2012. 64 с.

2. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Київ, 2019. 185 с.

3. ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти. Будинки і споруди. [Чинний від 2018-09-01]. Київ, 2018. 63 с.

4. ДБН В.2.2-4:2018. Заклади дошкільної освіти. Будинки і споруди. [Чинний від 2018-10-01]. Київ, 2018. 46 с.

5. ДБН В.2.2-16:2019. Культурно-видовищні та дозвіллєві заклади. [Чинний від 2019-11-01]. Київ, 2019. 99 с.

6. ДБН В.2.2-13-2003. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди. [Чинний від 2004-03-01]. Київ, 2004. 105 с.

7. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-06-01]. Київ, 2019. 49 с.

8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Київ, 2011. 130 с.

9. Архітектурна доступність шкіл : навч.-метод. посібник / за заг. ред. Л. Ю. Байда, О.В. Красюкова-Еннс. Київ : СІДА-УЦНД, 2012. 88 с.

10. Архітектура, містобудування. Проскуряков В. І., Шулдан Л. О. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 244 с.

11. Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник /З.І. Котеньова. Харків: ХНАМГ, 2007. 170 с.

12. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції / За ред. Ф.Є. Клименка: Підручник. — 2-ге вид., випр. і доп. Львів: Світ, 2002. 312 с.: 320 іл.

13. Дипломний проєкт : методичні вказівки щодо його підготовки та виконання для студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» / уклад.: Г. А. Негай, А. Д. Малашенко, Н. С. Машовець. Хмельницький :

ХНУ, 2020. 60 с.

14. Баранов П.А., Кірєєв В.О. Технологія будівельного виробництва. Київ.: Вища школа, 2006. 351 с.

15. Баженов Ю.М., Кутєпов А.В. Основи проектування будівель і споруд. Харків: ХНУБА, 2010. 212 с.

16. Гриневич В.Я. Будівельні конструкції: дерев'яні, металеві, кам'яні. Львів: Новий Світ, 2011. 368 с.

17. Снігур І.А., Ткачук В.І. Будівництво цивільних будівель. Київ: Ліра-К, 2014. 259 с.

18. Ільницький В.І. Інженерна підготовка території. Київ: Видавництво Ліра-К, 2015. 240 с.

19. Клименко О.І. Будівельна механіка. Полтава: ПолтНТУ, 2012. 185 с.

20. Могильний О.М., Григор'єв В.М. Основи геотехніки. Київ: Ліра-К, 2016. 288 с.

21. Шаромова Л.О. Основи розрахунку будівельних конструкцій. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2011. 274 с.

22. Тимошенко С.П. Опір матеріалів. Київ: Наукова думка, 2007. 312 с.

23. Пономарьов А.І. Залізобетонні конструкції. Харків: ХНУМГ, 2013. 198 с.

24. Конструювання і розрахунок монолітних ребристих перекриттів : навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. За ред. А.М. Павлікова. Полтава: ПолтНТУ, 2013. 83 с.

25. Гавриляк А. Основи технічної експлуатації будівель та інженерних систем. Львів : Львів. політехніка, 2009. 292 с.

26. Карвацька Ж.К., Карвацький Д.В. Будівельні конструкції. – Видання 2-е, перероблене і доповнене. Чернівці: Прут, 2008. 516 с.

27. Сєдишев Є.С. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти на факультеті післядипломної

освіти і заочного навчання спеціальності 7.092101 «Промислове і цивільне будівництво») / Є .С. Сєдишев; Харк. нац. акад. міск. госп-ва. Харків.: ХНАМГ, 2012. 94 с.

28. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Бєлов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання 2-е, перероблене і доповнене / під загальною редакцією О.О. Нілова та О.В. Шимановського. Київ: Видавництво «Сталь», 2010. 869 с.

29. Агєєва Г., Бармашина Л. Архітектурне проектування. Проект секційного житлового будинку з вирішенням торговельно-побутових закладів на першому рівні: методичні рекомендації до виконання курсової роботи. Київ : НАУ, 2018. 44 с.

30. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти: навчальний посібник – М.В. Корнієнко. Київ: КНУБА. 2012. 164 с.

31. Методичні рекомендації – Основи проєктування та реконструкції енергоефективних будівель закладів загальної середньої освіти / Мінрегіон України. Київ : Мінрегіон, 2024. 150 с.

32. Проектування освітнього середовища гімназії: теорія і практика : практичний посібник. [Електронне видання] / Трубачева С. Е., Цимбалару А. Д., Пузіков Д. О. Гораш К. В., Мезенцева О. І., Климчук І. О. Київ : Педагогічна думка, 2022. 142 с.