

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

магістра

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**«Реабілітаційний центр в Луцьку з дослідженням
просторової конструкції покриття»**

Виконав: студент II курсу, групи МБд-21

спеціальності (напряму підготовки) 192

«Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Дячук М.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Конончук О.П.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Данильченко С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Будівельної механіки

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«_____» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Дячук Маріанна Левонівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Реабілітаційний центр в Луцьку з дослідженням просторової конструкції покриття

Керівник проекту (роботи) Конончук Олександр Петрович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «28» жовтня 2021 року № 4/7 – 917

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 20.12.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Проектування реабілітаційного центру в м. Луцьк, триповерхова цегляна будівля, з шатровим та купольним дахом з покрівлею з металопрофілю, фундаменти збірні стрічкові, стіни цегляні, перекриття та покриття виконано із збірних пустотних плит, фасад утеплений мінеральними плитами.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Інженерно-геологічні і гідрологічні умови будівництва, генплан будівництва, об'ємно-планувальні рішення, конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок стін та покриття, розрахунок дерев'яної арки куполу, розрахунок залізобетонної попередньо напруженої пустотної плити перекриття між третім поверхом та горищем, розробка календарного графіка на зведення реабілітаційного центру, розробка будгенплану на будівництво, мета та задачі досліджень, обробка отриманих результатів досліджень, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків, заходи з охорони праці, безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів) Фасади будівлі реабілітаційного центру, плани поверхів, розрізи по сходовій клітці, схема розміщення елементів перекриття та покриття, розрахункові схеми конструкцій, креслення залізобетонної попередньо напруженої пустотної плити перекриття, календарний графік та будгенплан на будівництво, конструктивні креслення купольної покрівлі, мета, задачі та методика досліджень, висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Конончук О.П., к.т.н., доц.		
Охорона праці	Каспрук В.Б., к.т.н., доц.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викл.		
Нормоконтроль	Данильченко С.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 01.11.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Обґрунтування прийнятого рішення ТЕП. Архітектурно-планувальне рішення ділянки.	05.11.2021	
2	Об'ємно-планувальне рішення.	10.11.2021	
3	Конструктивні рішення.	14.11.2021	
4	Теплотехнічний розрахунок.	17.11.2021	
5	Збір навантаження на перекриття та покриття.	20.11.2021	
6	Розрахунок куполу покриття.	23.11.2021	
7	Розрахунок пустотної плити перекриття.	25.11.2021	
8	Розробка календарного графіку.	28.11.2021	
9	Розробка бюджету.	30.11.2021	
10	Формулювання мети та задач досліджень.	03.12.2021	
11	Опрацювання методики досліджень.	05.12.2021	
12	Обробка та аналіз отриманих даних.	08.12.2021	
13	Розробка заходів охорони праці.	10.12.2021	
14	Розробка заходів безпеки в надзвичайних ситуаціях.	15.12.2021	

Студент

(підпис)

Дячук М.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Конончук О.П.

(прізвище та ініціали)

Зміст

	Ст.
Вступ.....	6
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	8
1.1 Компонування генплану	8
1.2 Загальна частина	8
1.3 Об'ємно-планувальні рішення	9
1.4 Конструктивна частина	11
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої захисної конструкції	13
1.6 Зовнішні та внутрішні мережі	16
1.6.1 Водопровід	16
1.6.2 Господарсько-фекальна каналізація	16
1.6.3 Дощова каналізація	16
1.6.4 Вентиляція	16
1.6.5 Захист приміщень від шуму	17
1.6.6 Джерела світла. Освітлювальні прилади	17
Висновки до розділу 1	17
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний	18
2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття	18
2.1.1 Розрахунок багатопустотної плити за граничними станами першої групи	19
2.1.2 Зусилля від граничних і характеристичних навантажень	20
2.1.3 Встановлення розмірів перерізу плити	20
2.1.4 Характеристики міцності бетону і арматури	21
2.1.5 Розрахунок міцності плити по перерізу, нормальному до поздовжньої осі	22
2.1.6 Розрахунок міцності плити по перерізу, похилому до поздовжньої осі	23
2.1.7 Розрахунок багатопустотної плити за граничними станами другої групи	24
2.1.8 Втрати попереднього напруження арматури	25
2.1.9 Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі ..	26
2.1.10 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої осі ..	27
2.1.11 Розрахунок прогину плити	28
Висновки до розділу 2	29
Розділ 3. Науково-дослідний	30
3.1 Мета та задачі досліджень	30

3.2	Розрахунок просторової конструкції покриття	30
3.2.1	Короткий опис конструкції	30
3.2.2	Визначення навантажень на покриття	31
3.2.3	Визначення характеристик міцності	42
3.2.4	Конструювання меридіальних ребер	43
3.2.5	Розрахунок дощато-клеєної пів арки за першою групою граничних станів	44
	Висновки до розділу 3	49
	Розділ 4. Технологія і організація будівельного виробництва	50
4.1	Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт їх трудомісткості і машиноємності	50
4.2	Визначення потреби в основних будівельних матеріалах, виробках і конструкціях	52
4.3	Обґрунтування організації виробництва робіт	54
4.4	Основні техніко-економічні показники календарного планування ...	59
4.5	Розрахунок елементів буд генплану	59
4.5.1	Організація будівельного майданчика	59
4.5.2	Розрахунок потреби в інвентарних будівлях	60
4.6	Тимчасове водопостачання і каналізація	61
4.6.1	Витрата води на виробничі потреби	62
4.6.2	Витрата води на господарсько-питні потреби	63
4.6.3	Необхідна витрата води	63
4.7	Тимчасове електропостачання	64
4.7.1	Підбір прожекторів	65
4.8	Техніко-економічні показники будгенплану	66
	Висновки до розділу 4	68
	Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях ...	69
5.1	Законодавча база охорони праці	69
5.2	Небезпечні зони будівельного майданчика	70
5.3	Розрахунок системи кондиціонування громадського приміщення ...	71
5.4	Безпека в надзвичайних ситуаціях	74
5.4.1	Закон України “Про цивільний захист”	75
5.4.2	Забезпечення працівників реабілітаційного центру засобами індивідуального захисту	77
	Висновки до розділу 5	79
	Загальні висновки	80
	Бібліографія	81

ВСТУП

Актуальність теми роботи. Актуальність теми пов'язана з гостро стоячою проблемою – в останні десятиліття в країні спостерігається збільшення осіб з обмеженими фізичними можливостями. Однією із причин такої тенденції є наявність на сході України військового конфлікту. В той же час ріст інвалідності населення є однією з найважливіших медичних і соціальних проблем. Тому в даній роботі проведено проектування реабілітаційного центру в місті Луцьк для осіб даної категорії.

Архітектурна виразність даного об'єкту забезпечується влаштуванням просторового покриття у вигляді дощатоклеєного куполу, що є нестандартним рішенням, яке потребує особливого наукового підходу до його вирішення.

Мета роботи: врахування впливу різного роду навантажень на роботу просторового покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу та проведення його конструювання.

Для досягнення мети в роботі ставилися такі **задачі**:

- виконати збір всіх діючих навантажень на просторове покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу реабілітаційного центру в місті Луцьк;
- встановити вплив різного роду навантажень на роботу дощатоклеєного дерев'яного куполу;
- виконати розрахунок та конструювання основних несучих елементів дощатоклеєного дерев'яного куполу.

Об'єкт досліджень: просторове покриття у вигляді дощатоклеєного куполу.

Предмет дослідження: застосування дощатоклеєного куполу із дослідженням впливу різного роду навантажень.

Методи дослідження: метод скінченних елементів, теоретичні дослідження, теоретико-емпіричні розрахунки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відповідності із науковою тематикою кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя.

Наукова новизна отриманих результатів:

- отримало подальший розвиток практичне застосування просторового покриття у вигляді дощатоклеєного куполу;
- отримано нові дані впливу різного роду навантажень на просторове покриття у вигляді дощатоклеєного куполу.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати можуть бути використані проектними організаціями при проектуванні просторових покриттів із дощатоклеєних добірних елементів.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на X Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 24 – 25 листопада 2021 р.

Публікації. Дослідження напружено-деформованого стану монолітного залізобетонного каркасу будівлі МСЕ / О.П. Конончук, Б.В. Гаврилюк, М.Л. Дячук, О.Я. Прокопенко // Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 24 – 25 листопада 2021 року — Т. : ТНТУ, 2021 — Том I. — С. 14-15.

Ключові слова. Просторове покриття, дерев'яний купол, реабілітаційний центр, розрахунок.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Компонування генплану

Компонування генплану виконане з урахуванням специфіки рельєфу даної місцевості, раціонального використання відведеної території, вимог ДБН В.2.3-15:2007, ДБН В.1.1.7–2002 санітарних, протипожежних норм.

Через будівельний майданчик проходять мережі інженерних комунікацій, що вимагає їх виносу.

Рельєф майданчика зведення будівлі відносно спокійний. Перепад висотних відміток становить 2,5 м.

Для забезпечення транспортного обслуговування, а також для протипожежних і технологічних потреб, проектом передбачено влаштування автомобільного під'їзду та майданчика до оздоровчо-реабілітаційного центру.

За відносну відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху що відповідає абсолютній відмітці + 180.600.

Середня висота насипу коливається від 0,1 м до 2,67 м.

Майданчик планується ухилами 3^0 - 5^0 для швидкого і організованого відводу води в водовідвідні канали і знижені місця.

Ширина проїзної частини доріг прийнята 6 м. Покриття влаштовується з асфальтобетону товщиною 6 см на піщано вирівнюючий шар товщиною 20см і щебеневій основі 15 см.

1.2 Загальна частина

Клас відповідальності будівлі - 1; ступінь вогнестійкості - III.

Зведення будівлі "Реабілітаційного центру" виконано з: стіни і перегородки – цегляні та із газосилікатних блоків. В якості перекриттів виступають збірні багатопустотні плити перекриття. Над центральною частиною будівлі

передбачена купольно-шатрова конструкція. Експлуатована дах-тераса має покриття з світлопрозорих панелей по дощатоклеєним балкам.

Будівельні рішення проекту прийняті на підставі технологічних завдань, генерального плану з розміщеними будівлями і спорудами, і з урахуванням номенклатури будівельних виробів, що використовуються в регіоні.

Майданчик будівництва розташовується в місті Луцьк на території колишнього дитячого саду.

Кліматичний район будівництва ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

У відповідності із ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель" розрахункова температура зовнішнього повітря становить мінус 22°C.

На підставі ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» нормативне значення вітрового тиску прийнято 500 Па для 3-го району території України, а нормативне значення ваги снігового покриву становить 1200 Па для 3-го району території України . Вітри західного напрямку із середньою швидкістю вітру до 14 м/сек.

1.3. Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальне рішення будівлі враховує технологічні вимоги до лікувально-оздоровчих установ, завдання на проектування, значення медико-відновлювальних функцій, доступність ряду приміщень для зовнішніх відвідувачів.

Будівля реабілітаційно-оздоровчого центру складається з окремих функціональних блоків, з'єднаних центральною вставкою загального призначення і зимовим садом. Поверховість блоків 2-3 поверхи.

Приймально-реєстраційна група об'єднує в один блок такі приміщення: головний хол з вестибюлем, реєстратурою і місцем відпочинку та очікування пацієнтів та центральний транспортний вузол. З цього блоку приміщень

передбачено рівний доступ відвідувачів до всіх основних відділень (відділень соціальної, професійної, медичної реабілітації) та загальним службам і кабінетам (кабінет юриста, оргметодкабінет, адміністрація).

В холі для очікування і відпочинку розміщені різні види інформації і викликаючої сигналізації, а також місця для чергового персоналу реєстратури.

Кабінети прийому фахівців відділення медичної реабілітації знаходяться в безпосередній доступності для пацієнтів.

Для групи приміщень рекреаційної реабілітації та залу для спортивних ігор, куди відвідувачі можуть приходити крім занять і процедур для проведення дозвілля, забезпечений зручний зв'язок з головним холлом.

Відділення професійної реабілітації функціонально пов'язане з приміщеннями трудотерапії відділення медичної реабілітації.

Група приміщень служби психологічної реабілітації планувально відокремлена і має необхідну звукоізоляцію для виключення можливих причин порушення атмосфери контакту пацієнтів з фахівцем.

Приміщення служби відновлювальної терапії розділені на три блоки: спортивний зал, зали ЛФК, кабінети масажу і голкорексфлексотерапії, лікувально-плавальний басейн.

Входи в будівлю центру, пандуси та сходи, комунікації та шляхи евакуації, ліфти, засоби і пристосування (поручні і т.п.) запроектовані відповідно до вимоги ДБН В.2.2-9-2009.

Висота приміщень та інші суспільні вимоги, у тому числі протипожежні, а також інженерне обладнання будинків центрів прийняті згідно з вимогами ДБН В.2.2-9-2009, ДБН В.1.1.7–2002, а саме:

Ширина сходових маршів прийнята 1,25 метра, при цьому розширені сходові площадки.

Проходи і коридори прийняті шириною 1,5 м і 2,62 м.

Висота проходів в надземній частині та в підвалі - 2,0м, в технічному підвалі - 1,8 м.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі дозволяє оптимально орієнтувати вікна приміщень по сторонах горизонту.

1.4 Конструктивна частина

Конструктивні рішення розроблені відповідно до архітектурно-планувальних рішень, з урахуванням існуючої номенклатури збірних залізобетонних виробів та місцевими умовами будівництва.

Вибір основних несучих та огорожуючих конструкцій здійснюється з урахуванням уніфікації прольотів і висот поверхів та будівель, з метою скорочення числа типорозмірів.

Існуючі фундаменти - пальові.

Основою фундаментів служать ґрунти: пісок великий, гравелистий середньої міцності $\gamma = 18,0 \text{ кН} \cdot \text{м}^{-3}$, $\phi = 38$, $E = 22 \text{ МПа}$; пісок середній міцний $\gamma = 18,2 \text{ кН} \cdot \text{м}^{-3}$, $C = 2 \text{ кПа}$, $\phi = 38$, $E = 36 \text{ МПа}$; пісок середній середньої міцності $\gamma = 18,1 \text{ кН} \cdot \text{м}^{-3}$, $C = 1,02 \text{ кПа}$, $\phi = 35$, $E = 22 \text{ МПа}$; пісок великий, гравелистий, гравійний ґрунт міцний $\gamma = 18,2 \text{ кН} \cdot \text{м}^{-3}$, $C = 0,9 \text{ кПа}$, $\phi = 40$, $E = 36 \text{ МПа}$.

Підземна частина будівлі вирішена з підвалом і технічним підвалом.

Надземна частина будівлі вирішена в поєднанні поздовжніх і поперечних стін з цегли з системою дисків залізобетонних панелей перекриттів, що забезпечує жорсткість і стійкість будівлі.

Зведення будівлі передбачається вести з пристройкою зовнішніх і внутрішніх несучих стін надбудовуваної частини з газосилікатних блоків, збірними залізобетонними перекриттями. Залове приміщення рекреаційної зони на відм. 9.900 перекривається купольно-шатровою конструкцією з дощатоклеєних напів арок, що спираються на верхнє зварне опорне кільце і нижній монолітний пояс, з покриттям світлопрозорих панелей.

Над приміщенням служби відновлювальної терапії запроектована експлуатуюча дах-тераса з наступним складом: плита покриття 220мм,

керамзитобетон для створення ухилу 20-150мм, шар пароізоляції, теплоізоляція з плит пінополістірольних 130мм, поліетиленова плівка, стяжка з цементно-піщаного розчину 15мм, ґрунтовка розчином бітуму п'ятої марки в гасі з співвідношенням 1:2, 2 шари покрівельного матеріалу 10мм, мастика просочена гербіцидами 6мм, дренажний шар з гравію фракції 10-20мм, шар піску фракції 4мм 60мм, малорозмірні тротуарні плити 60мм.

В осях 1,5-П,І і 9,15-Д,А запроектована плоска покрівля наступного складу: плита перекриття 220мм, пароізоляція, утеплювач плити пінополістирольний 110мм, вирівнююча стяжка з цементно-піщаного розчину 30мм, точково наклеєний нижній шар покрівельного килима з перфорованого рулонного матеріалу з дрібнозернистим посипанням, з армуючою основою з поліестеру (ПЕ-250), верхній шар килиму з крупнозернистою посипкою.

Зовнішні несучі стіни надземної частини запроектовані з газосилікатних стінових блоків товщиною 500мм об'ємною вагою 400 кг/м³ і забезпечують коефіцієнт теплового опору $R = 2,5 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$. Із зовнішнього і внутрішнього боків поверхні стіни покриваються штукатурними розчинами.

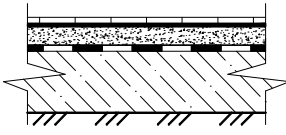
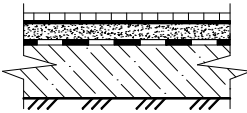
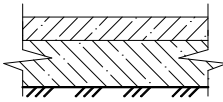
Внутрішні стіни надземної частини запроектовані з газосилікатних блоків товщиною 380мм. Перегородки товщиною 120мм цегляні і - 200 мм з газосилікатних блоків. Кладку перегородок товщиною 120 мм виконують з горизонтальним армуванням через 4 ряди кладки. Перемички виготовляють збірними залізобетонними. На поверсі надземної частини в зовнішніх та внутрішніх стінах передбачені монолітні залізобетонні пояси.

Сходи в будівлі запроектовані з малорозмірних збірних елементів. L-образні залізобетонні косоури, балка майданчикова залізобетонна 180×200, щаблі й елементи маршу збірні залізобетонні згідно рішень, прийнятих в дипломному проекті.

Проектом передбачена установка ліфта вантажопідйомністю 630 кг, швидкістю руху кабін 1 м/с з розмірами кабіни 2100х2500х2100 (h). Установка ліфта проводиться в шахту індивідуальної конструкції з цегли, розроблену за аналогією з типовою шахтою по серії 1.289.1-2.

Підлоги по залізобетонному перекритті передбачені по деталях серії 2.244-1в.6.

Таблиця 1.3 - Експлікація підлог

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги по серії	Елементи підлоги та їх товщина, мм	Площа, м ²
	1		Покриття - керамічна плитка - 10 Мастика клеюча - 5 Стяжка з цементно-піщаного розчину - 30 Гідроізоляція - підкладкова, марки П - 5 Основа - збірна з/б плита перекриття - 220	581
	2		Покриття - паркет штучний - 15 Мастика клеюча - 5 Стяжка з цементно-піщаного розчину - 30 Гідроізоляція - підкладкова, марки П - 5 Основа - збірна з/б плита перекриття - 220	985
	3		Покриття - мозаїчний бетон - 40 Стяжка з цементно-піщаного розчину - 20 Основа - збірна з/б плита перекриття - 220	1271

Навколо будівлі влаштовується асфальтове вимощення шириною 1м.

Внутрішнє оздоблення приміщень прийняте в залежності від призначення приміщень з урахуванням експлуатаційних умов.

Конструктивні схеми будівель представлені на кресленнях проекту.

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої захисної конструкції

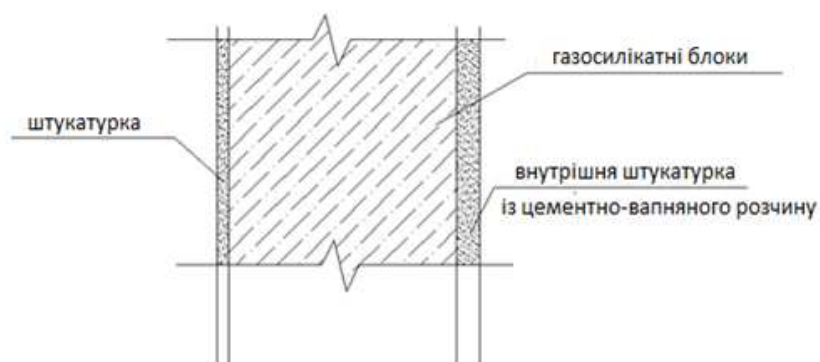


Рис. 1.1 - Схема зовнішньої захисної конструкції

За дод. Г табл. Г.2 [1] визначаємо розрахункову температуру внутрішнього повітря - $t_B = 21^\circ\text{C}$

За дод. Г табл. Г.2 [1] визначаємо розрахункову відносну вологість внутрішнього повітря - $\varphi_B = 50\%$

За дод. Г табл. Г.1 [1] визначаємо тепловологісний режим приміщення - сухий;

За дод. К [1] визначаємо вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальній конструкції - А;

За дод. Л [1] визначаємо розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції:

- штукатурка $\lambda_1 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- мінеральна вата $\lambda_{\text{ут}} = 0,044 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- цементно-вапняний розчин $\lambda_3 = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
- газосилікатні блоки $\lambda_4 = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

За дод. В [1] визначаємо температурну зону району будівництва - II.

За табл. 1 [1] визначаємо мінімально-допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{q \min} = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \quad (1.1)$$

(За табл. 3 [1] визначаємо допустиму за санітарно-гігієнічними вимогами різницю між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\Delta t_{\text{ст}} = 5^\circ\text{C}$.)

Визначаємо необхідну товщину утеплювача виходячи з вимог виконання мінімально-допустимого значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою:

$$\begin{aligned} \delta_{\text{ут}}^R &= \lambda_{\text{ут}} \left(R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_{\text{зН}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) = \\ &= 0,044 \left(2,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,01}{0,7} - \frac{0,38}{0,7} \right) = 0,0725 \text{ м} \end{aligned} \quad (1.2)$$

α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{К})$, приймаємо за дод. Е [1];

$$\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \quad (1.3)$$

α_{3H} - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м · °С), приймаємо за дод. Е [1];

$$\alpha_{3H} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (1.4)$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача виходячи з виконання допустимої за санітарно-гігієнічними вимогами різниці між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за формулою:

$$\delta_{\text{ут}}^{\Delta t} = \lambda_{\text{ут}} \left(\frac{t_B - t_{3H}}{\Delta t_{\text{cr}} \times \alpha_B} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_{3H}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \quad (1.5)$$

$$\delta_{\text{ут}}^{\Delta t} = 0,044 \left(\frac{21 - (-20)}{5 \times 8,7} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,01}{0,7} - \frac{0,38}{0,7} \right) = 0,011 \text{ м}$$

де t_{3H} - розрахункова температура повітря, °С, приймаємо за дод. Ж [1].

$$t_{3H} = -20 \text{ °С} \quad (1.6)$$

Приймаємо найближчу більшу за $\delta_{\text{ут}}^R = 0,0906 \text{ м}$ та $\delta_{\text{ут}}^{\Delta t} = 0,011 \text{ м}$ уніфіковану товщину утеплювача $\delta_{\text{ут}}^{\text{УН}} = 0,1 \text{ м}$.

Визначаємо опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_{3H}} + \frac{\delta_{\text{ут}}^{\text{УН}}}{\lambda_{\text{УН}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_{43}} = \quad (1.7)$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,1}{0,044} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{0,38}{0,7} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Визначаємо температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та температурою на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції за формулою

$$\Delta t = \frac{t_B - t_{3H}}{R_o \times \alpha_B} = \frac{21 - (-20)}{3,01 \times 8,7} = 1,6 \text{ °С} \quad (1.8)$$

Так як $R_o = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} > R_{q \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ та $\Delta t = 1,6 \text{ °С} < \Delta t_{\text{cr}} = 5 \text{ °С}$ то товщина утеплювача визначена вірно та складає 0,1 м.

1.6 Зовнішні та внутрішні мережі

1.6.1 Водопровід

Джерелом централізованого водопостачання є існуючі мережі. Кількість води в підземному джерелі відповідає вимогам ДСП 2.2.4.-003-98.

Пристрій водопровідної мережі надземної частини будівлі здійснюється шляхом підключення до існуючої.

1.6.2 Господарсько-фекальна каналізація

Побутові стічні води від будівлі надходять самотоком в проектувану мережу побутової каналізації. Спільно з побутовими стічними водами від інших будівель, перекачуються на існуючі очисні споруди побутових стічних вод міста.

1.6.3 Дощова каналізація

Система дощової каналізації, за проектом підключається до міської.

Технічні рішення з опалення та вентиляції забезпечують в приміщеннях параметри мікроклімату в межах допустимих норм, відповідно до ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

Опалення будівель в основному забезпечується водяними опалювальними системами.

1.6.4 Вентиляція

У всіх приміщеннях передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним і природним імпульсом.

У приміщеннях передбачається, як правило, баланс між витратою припливного і витяжного повітря.

Для систем вентиляції та систем теплопостачання калориферів передбачено автоматичне регулювання.

1.6.5 Захист приміщень від шуму

Система вентиляції обладнується шумоглушниками. Кожух вентилятора і повітроводи в межах венткамер покриваються вібропоглинаючою мастикою. З'єднання вентиляторів з мережею повітроводів здійснюється гнучкими вставками. Вентиляційні агрегати встановлюються на віброоснови.

1.6.6 Джерела світла. Освітлювальні прилади

Прийнято два види освітлення: евакуаційне і місцеве.

Розподіл електроенергії передбачено через силові та освітлювальні щитки з автоматичними вимикачами.

Евакуаційне освітлення виділено з числа світильників загального освітлення і живиться самостійними групами незалежно від мережі.

Висновки до розділу 1

1. Розроблено основні об'ємно-планувальні рішення реабілітаційного центру в місті Луцьк. У відповідності до прийнятих об'ємно-планувальні рішень, підібрано конструкції та матеріали з яких буде виготовлено об'єкт.
2. Проведено теплотехнічний розрахунок зовнішніх захисних конструкцій.
3. Визначено основні інженерні мережі, що необхідні для функціонування об'єкту.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття

Необхідно розрахувати залізобетонну багатопустотну плиту перекриття прольотом 7180мм і розмірами поперечного перерізу $b \times h = 1490 \times 220$ (рис. 3.1) за граничними станами першої групи.

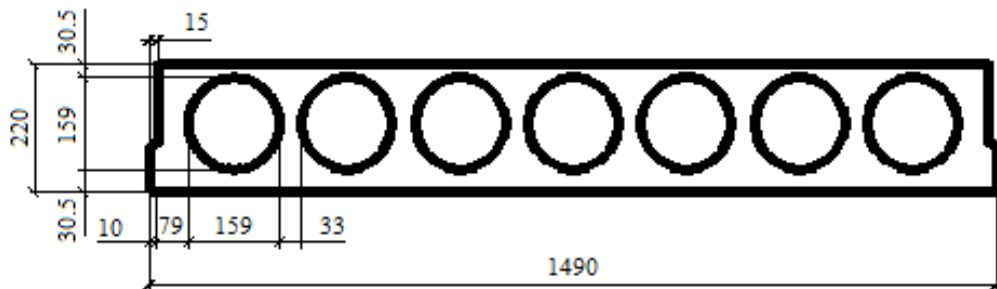


Рис. 2.1 - Поперечний переріз багатопустотної плити

За результатами нормативної документації, а також довідкової літератури встановлено, що геометричні розміри багатопустотної плити слід приймати уніфікованими.

Приведений переріз плити до розрахунку міцності буде мати вигляд двотавра. Але, оскільки, бетон в розтягнутій зоні не працює, то ним можна знехтувати та розглядати переріз як тавровий:

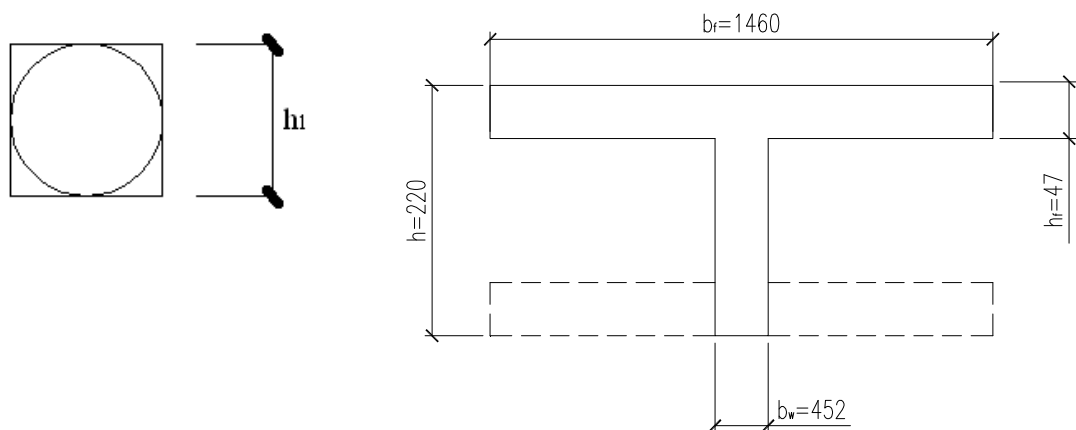


Рис. 2.2 - Приведений переріз плити до розрахунку міцності

Навантаження на плити перекриття приймаємо згідно нормативних документів, а саме ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи.

2.1.1 Розрахунок багатопустотної плити за граничними станами першої групи

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1 м² перекриття

№ з/п	Вид навантаження, формула розрахунку	Характер. навантаж., кН/м ²	Розрахункові навантаження, кН/м ²			
			експлуатаційне		граничне	
			γ_{fe}	значення	γ_{fn}	значення
1.	Від власної ваги багатопустотної плити перекриття, $\delta=0,2177\text{м}$, $\rho=2500\text{кг/м}^3$	3,5	1,0	3,5	1,1	3,85
2.	Від шару цементно-піщаного розчину (стяжки), $\delta=0,02\text{м}$, $\rho=1800\text{кг/м}^3$	0,36	1,0	0,360	1,3	0,468
3.	Від бетонного мозаїчного покриття $\delta=0,04\text{м}$, $\rho=2400\text{кг/м}^3$	0,96	1,0	0,96	1,3	1,248
Всього		4,82	$g_e =$	6,76	$g =$	5,56
4.	<u>Тимчасове:</u> У тому числі: -короткочасне -довготривале	3,0		3,0		3,6
		2,1	1,0	2,1	1,2	2,52
		0,9		0,9		1,08
5.	Повне навантаження У тому числі: -постійне і довготривале -короткочасне	7,82				
		7,66	$g_e =$	9,76	$g =$	9,16
		0,9				

Граничне навантаження на 1 м² при ширині плити 1,5 м з врахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$:

– постійне $g = 5,56 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,92$ кН/м;

– повне $g+v = 9,16 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 13,05$ кН/м;

– тимчасове $v = 3,60 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 5,13$ кН/м.

Характеристичне навантаження на 1 м^2 :

– постійне $g = 4,82 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 6,86$ кН/м;

– повне $g+v = 7,82 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 11,14$ кН/м;

– в тому числі постійне і довготривале $7,66 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 10,91$ кН/м.

2.1.2 Зусилля від граничних і характеристичних навантажень

Від граничного навантаження:

$$M = \frac{(g+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{13,05 \cdot 6,96^2}{8} = 79,02 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.1)$$

$$Q = \frac{(g+v) \cdot l_0}{2} = \frac{13,05 \cdot 6,96}{2} = 45,41 \text{ кН}. \quad (2.2)$$

Від характеристичного навантаження:

$$M = \frac{(g+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{11,14 \cdot 6,96^2}{8} = 67,45 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{(g+v) \cdot l_0}{2} = \frac{11,14 \cdot 6,96}{2} = 38,76 \text{ кН}. \quad (2.4)$$

Від характеристичного постійного і довготривалого навантаження:

$$M = \frac{(g+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{10,91 \cdot 6,96^2}{8} = 66,06 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.5)$$

2.1.3 Встановлення розмірів перерізу плити

Висота перерізу багатопустотної (7 круглих пустот діаметром 159 мм) попередньо напруженої плити $h=220$ мм. Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм}. \quad (2.6)$$

Товщина верхньої і нижньої полиць:

$$(h-d)/2 = (220-159)/2=30,5 \text{ мм}. \quad (2.7)$$

Ширина ребер: середніх — 33 мм, крайніх — 79,5 мм.

В розрахунках за граничними станами першої групи розрахункова товщина стиснутої полиці таврового перерізу $h'_f = 30,5$ мм.

Відношення $h'_f / h = 30,5 / 220 = 0,138 > 0,1$, при цьому в розрахунок вводиться вся ширина полиці $b'_f = 1460$ мм;

Розрахункова ширина ребра $b = 1460 - 7 \cdot 159 = 350$ мм.

2.1.4 Характеристики міцності бетону і арматури

Багатопустотну попередньо напружену плиту армують стрижневою арматурою класу А-IV з електротермічним натягненням на упори форм. До тріщиностійкості плити приймаються вимоги 3-ї категорії. Виріб піддають тепловій обробці при атмосферному тиску.

Бетон важкий класу В20, відповідає напруженій арматурі:

- призмova міцність $R_{bn} = R_{b,ser} = 15$ МПа;
- розрахунковий опір стиску $R_b = 11,5$ МПа.
- нормативний опір при розтягу $R_{btm} = R_{bt,ser} = 1,4$ МПа.
- розрахунковий опір при розтягу $R_{bt} = 0,9$ МПа.
- початковий модуль пружності бетону $E_b = 24000$ МПа.

Передавальна міцність бетону R_{bp} встановлюється так, щоб при стиску відношення напружень $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$.

Арматура класу А-IV:

- нормативний опір $R_{sn} = 590$ МПа;
- розрахунковий опір $R_s = 510$ МПа;
- модуль пружності $E_s = 190000$ МПа.

Попереднє напруження арматури:

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{sn} = 0,75 \cdot 590 = 442,5 \text{ МПа.} \quad (2.8)$$

При електротермічному способі натягу:

$$p = 30 + 360 / l = 30 + 360 / 7,2 = 80 \text{ МПа.} \quad (2.9)$$

$$\sigma_{sp} + p = 442,5 + 80 = 522,5 < R_{sn} = 590 \text{ МПа} \text{ — умова виконується.}$$

Обчислюємо граничне відхилення попереднього напруження при кількості напружених стержнів $n_p = 5$

$$\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{80}{442,5} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = 0,13. \quad (2.10)$$

Коефіцієнт точності натягу:

$$\gamma_{sp} = 1 - \gamma_{sp} = 1 - 0,13 = 0,87. \quad (2.11)$$

При перевірці по утворенню тріщин у верхній зоні плити при стиску приймають:

$$\gamma_{sp} = 1 - \gamma_{sp} = 1 + 0,13 = 1,13. \quad (2.12)$$

Попередні напруження із врахуванням точності натягу:

$$\sigma_{sp} = 0,87 \cdot 442,5 = 385 \text{ МПа}. \quad (2.13)$$

2.1.5 Розрахунок міцності плити по перерізу, нормальному до поздовжньої осі

Тавровий перетин з полицею у стисненій зоні. Обчислюємо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b_f h_o^2} = \frac{790200}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 146 \cdot 19^2 \cdot 100} = 0,014. \quad (2.14)$$

Знаходимо $\xi = 0,16$; $\zeta = 0,917$;

$$x = h_o \cdot \xi = 19 \cdot 0,16 = 3,04 < 3,05 \text{ см} \quad (2.15)$$

нейтральна вісь проходить у межах стиснутої полиці

Характеристика стиснутої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,7672. \quad (2.16)$$

Гранична висота стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7672}{1 + \frac{525}{500} \left(1 - \frac{0,7672}{1,1}\right)} = 0,58, \quad (2.17)$$

де $\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{sp} = 510 + 400 - 385 = 525 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт умов роботи, що враховує опір напруженої арматури вище умовної межі текучості:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,16}{0,58} - 1 \right) = 1,11 < \eta = 1,2, \quad (2.18)$$

де $\eta = 1,2$ — для арматури класу А-IV; $\gamma_{s6} = 1,11$.

Обчислю

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \zeta \cdot h_0} = \frac{790200}{1,11 \cdot 510 \cdot 0,95 \cdot 19 \cdot 100} = 7,63 \text{ см}^2 \quad \text{ємо} \quad \text{площу} \quad \text{перерізу}$$

розтягнутої арматури:

(2.19)

Приймаємо $5\emptyset 14$ А-IV з площею $A_S = 7,69 \text{ см}^2$.

2.1.6 Розрахунок міцності плити по перерізу, похилому до поздовжньої осі

Вплив зусилля стиску $P = 193,5 \text{ кН}$.

$$\varphi_n = 0,1P/R_{bt}bh_0 = 0,1 \cdot 193500/0,9 \cdot 35 \cdot 19 \cdot 100 = 0,323 < 0,5. \quad (2.20)$$

Перевіряємо, чи потрібна поперечна арматура за розрахунком:

$$Q_{max} = 45,41 \cdot 10^3 \leq 2,5 \cdot R_{bt}bh_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 35 \cdot 19 \cdot 100 = 134 \cdot 10^3 \text{ Н}. \quad (2.21)$$

Умова задовільняється.

При $q_I = g + v/2 = 10,39 + 3,71/2 = 12,25 \text{ кН/м} = 122,50 \text{ Н/см}$ і оскільки

$$0,16\varphi_{b4}(1 - \varphi_n) \cdot R_{bt}b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,323) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 35 \cdot 100 = \\ = 460,6 \text{ Н/см} > q_I = 122,50 \text{ Н/см}, \text{ то приймаємо } c = 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 19 = 47,5 \text{ см}.$$

Інша умова:

$$Q = Q_{max} - q_I c = 45,41 \cdot 10^3 - 122,50 \cdot 47,5 = 39,6 \cdot 10^3 \text{ Н}; \quad (2.22) \\ \varphi_{b4}(1 + \varphi_n) \cdot R_{bt}bh_0^2/c = 1,5 \cdot (1 + 0,323) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 35 \cdot 19^2 \cdot 100/47,5 = \\ = 42,75 \cdot 10^3 > Q = 39,6 \cdot 10^3 \text{ Н} — умова також виконується.$$

Отже, поперечної арматури по розрахунку не потрібно.

На приопорних ділянках довжиною $l/4 = 1800 \text{ мм}$ арматуру встановлюють конструктивно, $\emptyset 4$ Вр-1 з кроком $s = h/2 = 220/2 = 110 \text{ мм}$. Приймаємо $s = 100 \text{ мм}$.

У середній частині прольоту поперечна арматура не встановлюється.

2.1.7 Розрахунок багатопустотної плити за граничними станами другої групи

Круглі пустоти замінюємо еквівалентними квадратними зі стороною:

$$h = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143 \text{ мм.} \quad (2.23)$$

Товщина полиць еквівалентного перерізу:

$$h'_f = h_f = (220 - 143) / 2 = 38,5 \text{ мм.} \quad (2.24)$$

Ширина ребра $1460 - 7 \cdot 143 = 460$ мм. Ширина пустот $1460 - 460 = 1000$ мм

$$A_{red} = 146 \cdot 22 - 100 \cdot 14,3 = 1782 \text{ см}^2. \quad (2.25)$$

Величиною $\alpha \cdot A_s$ нехтуємо через малі значення.

Відстань від нижньої грані до центру ваги приведенного перерізу:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см.} \quad (2.26)$$

Момент інерції перерізу (симетричного):

$$I_{red} = \frac{146 \cdot 22^3}{12} - \frac{100 \cdot 14,3^3}{12} = 105182,3 \text{ см}^4; \quad (2.27)$$

Момент опору перерізу по нижній зоні:

$$W_{red} = I_{red} / y_0 = 105182,3 / 11 = 9562 \text{ см}^3; \quad (2.28)$$

по верхній зоні $W'_{red} = 9562 \text{ см}^3$.

Відстань від ядрової, найбільш віддаленої від розтягнутої зони (верхньої), до центру ваги перерізу:

$$r = \varphi_n (W_{red} / A_{red}) = 0,85 \cdot (9562 / 1782) = 4,56 \text{ см,} \quad (2.29)$$

де $\varphi_n = 1,6 - \sigma_{bp} / R_{b.ser} = 1,6 - 0,75 = 0,85$.

Відстань від ядрової, найменш віддаленої від розтягнутої зони (нижньої), до центру ваги перерізу становить $r_{inf} = 4,56$ см.

Відношення напружень в бетоні від характеристичних навантажень і зусилля стиску до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи попередньо приймають рівним 0,75.

Пружнопластичний момент опору по розтягнутій зоні:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 9562 = 14343 \text{ см}^3, \quad (2.30)$$

де $\gamma = 1,5$ — для двотаврового перерізу при $2 < b'_f / b = b_f / b = 146 / 46 = 3,2 < 6$.

Пружнопластичний момент опору по розтягнутій зоні в стадії виготовлення і стиску $W'_{pl} = 14343 \text{ см}^3$.

2.1.8 Втрати попереднього напруження арматури

Коефіцієнт точності натягу арматури приймаємо $\gamma_{sp} = 1$.

Втрати від релаксації напружень в арматурі при електротермічному способі натягу:

$$\sigma_I = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 442,5 = 13,3 \text{ МПа.} \quad (2.31)$$

Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою і упорами $\sigma_2 = 0$, оскільки при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля стиску:

$$P_I = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_I) = 7,69 \cdot (442,5 - 13,3) \cdot 100 = 329,67 \text{ кН.} \quad (2.32)$$

Ексцентриситет цього зусилля відносно центра ваги перерізу:

$$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см.} \quad (2.33)$$

Напруження в бетоні при стиску:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} + \frac{P_I \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} = \frac{329670}{1782} + \frac{329670 \cdot 8 \cdot 11}{105182,3} = 461/100 = 4,61 \text{ МПа.} \quad (2.34)$$

Встановлюємо значення передавальної міцності бетону з умови:

$$\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75; \quad (2.35)$$

$$R_{bp} = 6,03 / 0,75 = 8,04 < 0,5 \cdot B20;$$

Приймаємо $R_{bp} = 12,5 \text{ МПа}$.

Тоді відношення $\sigma_{bp} / R_{bp} = 4,61 / 12,5 = 0,36 < 0,75$.

Обчислюємо стискаючі напруження в бетоні на рівні центра ваги площі напруженої арматури від зусилля стиску (без врахування моменту від ваги плити).

$$\sigma_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} + \frac{P_I \cdot e_{op}^2}{I_{red}} = \frac{329670}{1782} + \frac{329670 \cdot 8^2}{105182,3} = 385,6 / 100 = 3,85 \text{ МПа.} \quad (2.36)$$

Втрати від швидкоплинної повзучості:

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 3,85 / 12,5 = 0,308 < \alpha = 0,5625; \quad (2.37)$$

де $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,5625 \leq 0,8$;

$$\sigma_{b6} = 40 \cdot 0,308 = 12,32. \quad (2.38)$$

Перші втрати:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 13,3 + 12,32 = 25,62 \text{ МПа}. \quad (2.39)$$

Із врахуванням σ_{los1} напруження:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}^2}{I_{red}} = \frac{317620}{1782} + \frac{317620 \cdot 8^2}{105182,3} = 371,49/100 = 3,71 \text{ МПа}; \quad (2.40)$$

де $P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 7,69 \cdot (442,5 - 29,46) \cdot 100 = 317,62 \text{ кН}$;

$$\sigma_{bp}/R_{bp} = 3,71/12,5 = 0,29 < 0,75. \quad (2.41)$$

Втрати від усадки бетону $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$.

Втрати від повзучості бетону:

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,388 = 36,97 \text{ МПа}. \quad (2.42)$$

Другі втрати:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 36,97 = 71,97 \text{ МПа}. \quad (2.43)$$

Повні втрати:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 25,62 + 71,97 = 97,59 < 100 \text{ МПа}. \quad (2.44)$$

Приймаємо $\sigma_{los} = 97,59 \text{ МПа}$.

Зусилля стиску з врахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 7,69 \cdot (442,5 - 97,59) \cdot 100 = 265,2 \text{ кН}. \quad (2.45)$$

2.1.9 Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Цей розрахунок виконують для з'ясування необхідності перевірки по розкриттю тріщин. При цьому для елементів, до тріщиностійкості яких пред'являються вимоги 3-ї категорії, приймають значення коефіцієнтів надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$; $M = 67,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

При виконанні умови $M \leq M_{crc}$ тріщини в розтягнутій зоні не утворюються. Обчислюємо момент утворення тріщин по наближеному способу ядрових моментів:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,4 \cdot 14343 \cdot 100 + 3732580 = 57,41 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.46)$$

Тут ядровий момент зусилля стиску ($\gamma_{sp} = 0,9$):

$$M_{rp} = P_2(e_{op} + r) = 0,9 \cdot 265200 \cdot (8 + 4,56) = 3732580 \text{ Н} \cdot \text{см}; \quad (2.47)$$

Оскільки $M = 67,45 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{crc} = 57,41 \text{ кН} \cdot \text{м}$, то тріщини в розтягнутій зоні утворюються. Отже, необхідний розрахунок по розкриттю тріщин. Перевіряємо, чи утворюються початкові тріщини у верхній зоні плити на стиск при значенні коефіцієнта точності натягу $\gamma_{sp} = 1,13$ (момент від ваги плити не враховується).

Розрахункова умова:

$$P_1(e_{op} - r_{inf}) \leq R_{btp} \cdot W'_{pl}; \quad (2.48)$$

$$1,13 \cdot 431350 \cdot (8 - 4,56) = 1433031 \text{ Н} \cdot \text{см} \leq 1 \cdot 14343 \cdot 100 = 1434300 \text{ Н} \cdot \text{см} —$$

умова задовільняється, початкові тріщини не утворюються;

де $R_{btp} = 1$ — опір бетону до розтягу, який відповідає передавальній міцності бетону 12,5.

2.1.10 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Гранична ширина розкриття тріщин: нетривала $a_{crc1} = 0,4 \text{ мм}$, тривала $a_{crc2} = 0,3 \text{ мм}$.

Згинальні моменти від характеристичних навантажень:

– постійного і тривалого — $M = 66,06 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

– повного — $M = 67,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

Приріст напружень в розтягнутій арматурі від дії постійного і тривалого навантажень:

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{6606000 - 330200 \cdot 17,1}{171,86 \cdot 100} = 37,83 \text{ МПа}; \quad (2.49)$$

де $z_1 \approx h_0 - 0,5h'_f = 19 - 0,5 \cdot 3,85 = 17,1 \text{ см}$ — плече внутрішньої пари сил;

$e_{sp} = 0$ — зусилля стиску P , прикладене до центру ваги площі нижньої напруженої арматури;

$W_s = A_s \cdot z_1 = 10,05 \cdot 17,1 = 171,86 \text{ см}^3$ — момент опору перерізу розтягнутої арматури.;

Приріст напружень в арматурі від дії повного навантаження:

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{6745000 - 330200 \cdot 17,1}{171,86 \cdot 100} = 63,92 \text{ МПа.} \quad (2.30)$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії повного навантаження:

$$\begin{aligned} a_{crc1} &= 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \delta \cdot \varphi_l \cdot (\sigma_s / E_s) \cdot \sqrt[3]{d} = \\ &= 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0115) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (63,92 / 190000) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,03 \text{ см;} \end{aligned} \quad (2.31)$$

де $\mu = A_s / bh_0 = 7,69 / 46 \cdot 19 = 0,0087$;

$\delta_l = 1$; $\eta = 1$; $\varphi_l = 1$; $d = 14$ мм — діаметр поздовжньої арматури.

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії постійного і тривалого навантажень:

$$a'_{crc1} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0115) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (37,83 / 190000) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,02 \text{ см.} \quad (2.32)$$

Ширина розкриття тріщин від постійного і тривалого навантажень:

$$a_{crc2} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0115) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,43 \cdot (95,34 / 190000) \cdot \sqrt[3]{16} = 0,08 \text{ см;} \quad (2.33)$$

$$\varphi_l = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0115 \approx 1,43.$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a'_{crc1} + a_{crc2} = 0,03 - 0,02 + 0,08 = 0,09 \text{ мм} < [0,4 \text{ мм}]. \quad (2.34)$$

Тривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc2} = 0,08 < [0,3 \text{ мм}]. \quad (2.35)$$

2.1.11 Розрахунок прогину плити

Прогин визначають від постійного і тривалого навантажень, граничний прогин $f = 1/200 = 36$ мм. Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з врахуванням тріщин в розтягнутій зоні. Замінюючий момент дорівнює згинальному моменту від постійного і тривалого навантажень $M = 66,06$ кН·м.

Сумарна поздовжня сила рівна зусиллю попереднього стиску з врахуванням всіх втрат і при $\gamma_{sp} = 1$:

$$N_{tot} = P_2 = 330,2 \text{ кН.} \quad (2.36)$$

Ексцентриситет:

$$e_{tot} = M / N_{tot} = 6606000 / 330200 = 20 \text{ см.} \quad (2.37)$$

$\varphi_l = 0,8$ — при тривалій дії навантажень;

$$\varphi_m = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} / (M - M_{rp}) = 1,4 \cdot 14343 \cdot 100 / (6606000 - 3732580) = 0,8 < 1.$$

Приймаємо $\varphi_m = 0,8$.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутої арматури на ділянці між тріщинами:

$$\begin{aligned} \psi_s &= 1,25 \cdot \varphi_{es} \cdot \varphi_m \cdot \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) \cdot e_{s,tot} / h_0} = \\ &= 1,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot \frac{1 - 0,8^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,8) \cdot 19 / 19} = 0,44 < 1. \end{aligned} \quad (2.38)$$

Обчислюємо кривизну осі при згині:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{6606000}{19 \cdot 17,1 \cdot 100} \cdot \left(\frac{0,5}{190000 \cdot 10,05} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 24000 \cdot 554,8} \right) - \\ &= \frac{330200 \cdot 0,5}{19 \cdot 190000 \cdot 10,05 \cdot 100} = 3,25 \cdot 10^{-5}; \end{aligned}$$

де $\psi_b = 0,9$; $\nu = 0,15$ — при тривалій дії навантажень.

$A_b = 146 \cdot 3,85 = 554,8 \text{ см}^2$ — при $A'_s = 0$ і $\xi = h'_f / h_0$.

Обчислюємо прогин:

$$f = \frac{5l_0^2}{48} \cdot \frac{1}{r} \leq [f]; \quad (2.39)$$

$$f = \frac{5 \cdot 696^2}{48} \cdot 3,25 \cdot 10^{-5} = 1,64 \leq [3,6 \text{ см}].$$

Висновки до розділу 2

1. Проведено розрахунок та конструювання збірної круглопустотної попередньо напруженої залізобетонної плити перекриття за першою та другою групою граничних станів.
2. При розрахунку плити враховано втрати попереднього напруження арматури.

РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

3.1 Мета та задачі досліджень

Метою даної роботи є врахування впливу різного роду навантажень на роботу просторового покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу та проведення його конструювання.

Для досягнення зазначеної **мети** були поставлені наступні **задачі**:

- виконати збір всіх діючих навантажень на просторове покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу реабілітаційного центру в місті Луцьк;
- встановити вплив різного роду навантажень на роботу дощатоклеєного дерев'яного куполу;
- виконати розрахунок та конструювання основних несучих елементів дощатоклеєного дерев'яного куполу.

3.2 Розрахунок просторової конструкції покриття

3.2.1 Короткий опис конструкції

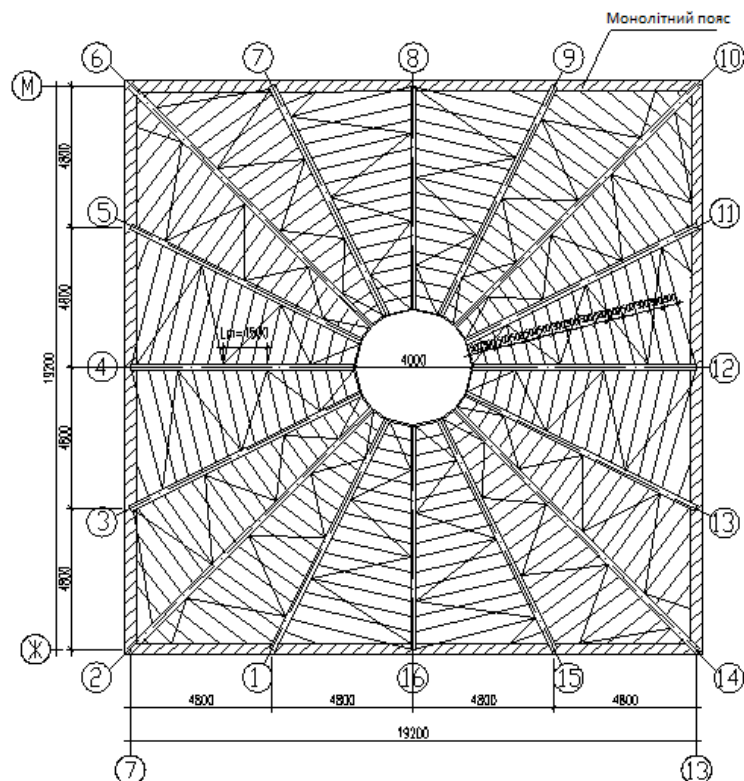


Рис. 3.1 - План розкладки меридіальних ребер

В даному виді покриття в якості основних несучих конструкцій використовуються клеєдощаті криволінійні меридіальні ребра прямокутного перерізу. В поперечному напрямку розташовані прогони з кроком 500 мм, функції настилу виконують структурні полімерні панелі. Просторова жорсткість забезпечена наявністю зв'язків.

Світлопрозорі панелі опираються на прогони по клеєдощатим меридіальним ребрам (примикання в одному рівні).

3.2.2 Визначення навантажень на покриття

Таблиця 3.1 - Навантаження, що діють на 1 м² площі покриття

№ з/п	Вид навантаження, формула розрахунку	Характер. навантаж., кН/м ²	Розрахункові навантаження, кН/м ²			
			експлуатаційне		граничне	
			γ_{fe}	значення	γ_{fn}	значення
1.	Покрівля $m=3,3 \text{ кг/м}^2$	0,033	1,0	0,033	1,3	0,043
2.	Прогони	0,261	1,0	0,261	1,3	0,339
3.	Несуча конструкція покриття: а) меридіальні ребра б) внутрішнє опорне кільце	0,172	1,0	0,172	1,1	0,189
		0,192		0,192	1,05	0,202
Всього		0,658	$g_e =$	0,658	$g =$	0,773
4.	Тимчасове: Снігове навантаження: $S_0=1,4 \text{ кПа}$ $\mu_1 = \cos 1,8 \cdot \alpha = 0,861$ $\mu_2 = 2,4 \sin 1,4 \cdot \alpha = 0,969$ $\mu_3 = 1$	1,4	0,49	0,686	1,0	0,686
		0,775		0,379		0,775
		0,8		0,392		0,392
5.	Вітрове навантаження (I вітровий район) $q_{w.k} = W_0 \cdot k \cdot c; W_0 = 0,23 \text{ кПа}$		—	—	—	—
	При $z = 14,85 \text{ м}, k = 0,473$	—	1,0	—	1,4	—
	$q_{w.k1} = 0,23 \cdot 0,473 \cdot (-0,364) = -0,0396$	0,0396		0,0396		0,055
	$q_{w.k3} = 0,23 \cdot 0,473 \cdot (-0,4) = -0,044$	0,044		0,044		0,062
	При $z = 15,9 \text{ м}, k = 0,489$					
	$q_{w.k2} = 0,23 \cdot 0,489 \cdot (-0,829) = -0,095$	0,095		0,095		0,133

На просторову конструкцію покриття діють такі навантаження:

- Постійні: власна вага просторової конструкції, вага огорожувальних конструкцій покриття;

- Тимчасові: снігове навантаження, вітове навантаження;

Район будівництва – м. Луцьк (3 район за вагою снігового покриву).

Нормативна власна вага прогонів на 1 м^2

Обрешітка виготовляється з цільної деревини перетином 32×32 мм. Крок обрешітки - 500 мм, кількість обрешіток вздовж найбільш навантаженого меридіального ребра - 22 шт. Порода деревини - сосна III сорт $\rho = 500 \text{ кг / м}^3$. Так як довжина обрешітки змінна вздовж меридіального ребра, приймаємо середнє значення - 2,313 м (рис. 3.1).

$$g_{2k} = 22 \cdot 0,032 \cdot 0,032 \cdot 2,313 \cdot 500 = 26,054 \text{ кг/м}^2 = 0,261 \text{ кН/м}^2;$$

Нормативна власна вага меридіальних ребер несучої конструкції покриття на 1 м^2 визначається з виразу:

$$g_{3k} = \frac{g_{1k} + q_{1k}}{\frac{1000}{k_{s,w} \cdot l} - 1} = \frac{294 + 800}{\frac{1000}{5 \cdot 27,153} - 1} = 171,86 \text{ Н / м}^2 = 0,172 \text{ кН / м}^2, \quad (3.1)$$

де $k_{s,w} = 5$ - коефіцієнт власної ваги конструкції;

$g_{1,k}$ - постійне нормативне навантаження від покриття, кН/м^2 ;

$q_{s,k}$ - повне нормативне значення снігового навантаження, кН/м^2 ;

1 – розрахунковий проліт, м;

Центральне зварне опорне кільце діаметром 4 м виготовляється з сталевого швелера 20П (ДСТУ 3436-96), лінійна щільність якого дорівнює - 18,4 кг/м . Марка сталі ВстЗсп5-1. Так як меридіальні ребра опираються на опорне кільце з кроком 919 мм, 780 і 641 мм, приймаємо середнє значення - 780 мм.

$$g_{4k} = 18,4 \cdot 0,78 = 19,18 \text{ кг/м}^2 = 0,192 \text{ кН/м}^2;$$

Тимчасове навантаження на 1 м^2 від ваги снігового покриву:

Повне нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття слід визначати за формулою

$$q_{s,k} = S_0 \cdot \mu, \quad (3.2)$$

де S_0 - нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні землі.

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття.

$$q_{s.k.1} = S_0 \cdot \mu_1 = 1,4 \cdot 0,861 = 1,2 \text{ кПа}, \quad (3.3)$$

де $S_0 = 1,4 \text{ кПа}$;

$$\mu_1 = \cos 1,8 \cdot \alpha = \cos 1,8 \cdot 17^\circ = 0,861. \quad (3.4)$$

$$q_{s.k.2} = S_0 \cdot \mu_2 = 1,4 \cdot 0,969 = 1,35 \text{ кПа},$$

$$\text{де } \mu_2 = 2,4 \cdot \sin 1,4 \cdot \alpha = 2,4 \cdot \sin 1,4 \cdot 17^\circ = 0,969. \quad (3.5)$$

$$q_{s.k.3} = S_0 \cdot \mu_3 = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \text{ кПа}$$

де $\mu_3 = 1$.

Визначаємо коефіцієнт надійності для снігового навантаження.

$$\text{Так як } q_k / q_{sk} = \frac{0,658}{1,4} = 0,823 > 0,8, \text{ приймаємо } \gamma_q = 1,5.$$

Схеми розподілу снігового навантаження і значення коефіцієнтів μ представлені на рис. 3.2.

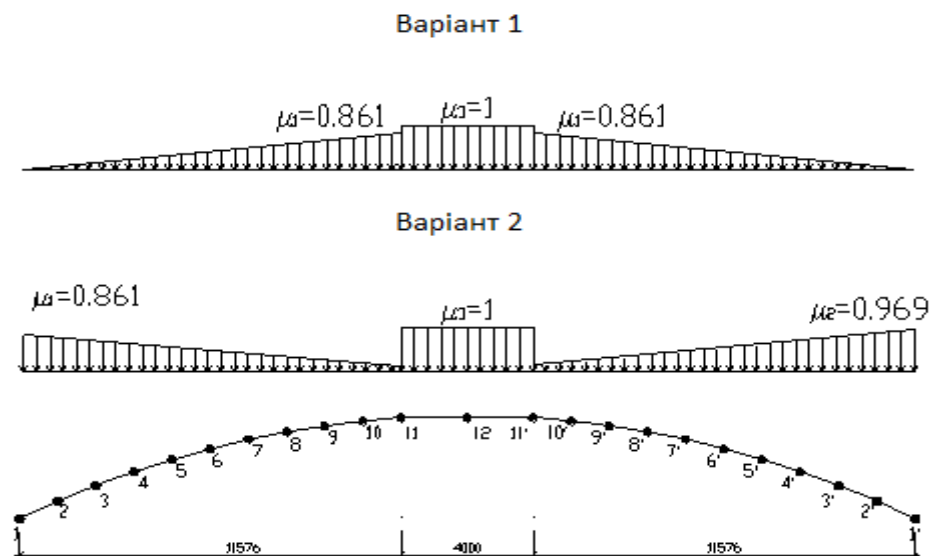


Рис. 3.2 - Схема розподілу значення снігового навантаження і значення коефіцієнтів μ

Тимчасове вітрове навантаження на 1 м^2 :

Схеми розподілу вітрового навантаження і значення аеродинамічних коефіцієнтів прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи".

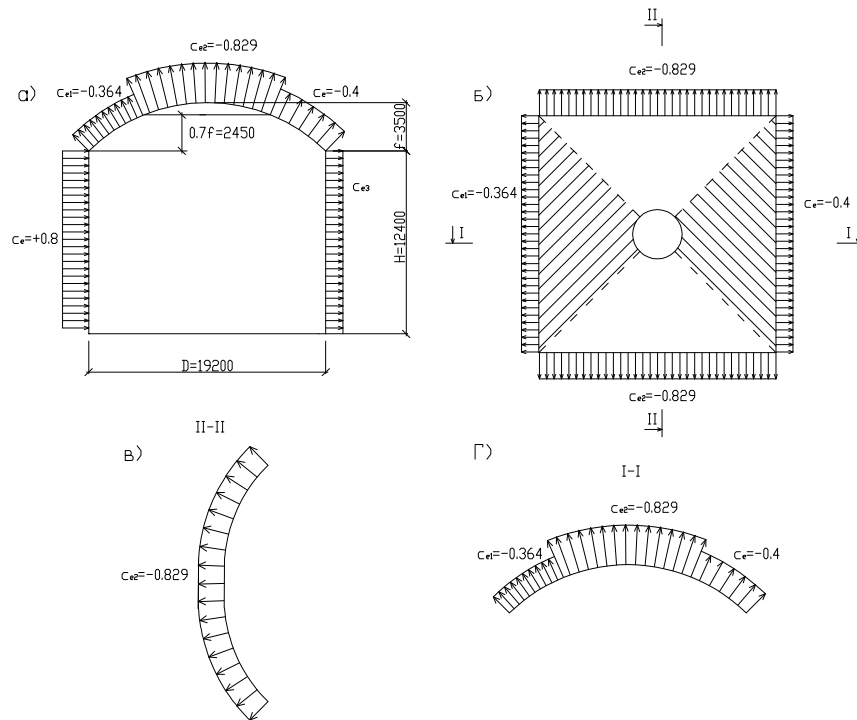


Рис. 3.3 - Схема розподілу значення вітрового навантаження і значення аеродинамічних коефіцієнтів

а - поперечний розріз будівлі з просторовою конструкцією покриття;

б - план купольно-шатрової конструкції; в - розріз по II-II; г - розріз по I-I

Нормативне значення середнього вітрового навантаження на висоті z над поверхнею землі слід визначати за формулою:

$$q_{w.k} = W_0 \cdot k \cdot c, \quad (3.6)$$

де W_0 - нормативні значення вітрового тиску, що приймається в залежності від вітрового району,

$$W_0 = 0,23 \text{ кПа};$$

Вітрові навантаження для просторової конструкції прийняті для третього району м.Луцьк.

k - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті z , визначається згідно ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи", для місцевості типу С, тобто міські райони із забудовою будівлями заввишки більше 25 м ;

$k = 0,436$, при $z = 12,4$ м;

Бічні зони вітрового тиску обмежені точкою, що має ординату:

$$y = 0,7f + H = 0,7 \cdot 3,5 + 12,4 = 14,85 \text{ м}$$

$k = 0,473$, при $z = 14,85$ м;

$k = 0,489$, при $z = 15,9$ м;

c - аеродинамічний коефіцієнт.

Враховуючи, що просторова конструкція розташовується на висоті 12,4 м від рівня землі, $H / D = 12,4 / 27,153 = 0,457$; $f / D = 3,5 / 27,153 = 0,129$.

Значення аеродинамічних коефіцієнтів наступні:

$$c_{e1} = -0,364$$

$$c_{e2} = -0,829$$

$c_e = -0,4$, що говорить про те, що перший, другий, третій і четвертий квадранти випробовують нерівномірне відсмоктування при $H = 12,4$ м.

Визначимо вантажні площі, з яких збирається лінійне навантаження на меридіальні ребра просторової конструкції. На рис. 3.3 представлені вантажні площадки для визначення лінійних навантажень від власної ваги, тобто по поверхні куполу, на рис. 3.4 - вантажні площі для визначення лінійних навантажень з горизонтальної проекції.

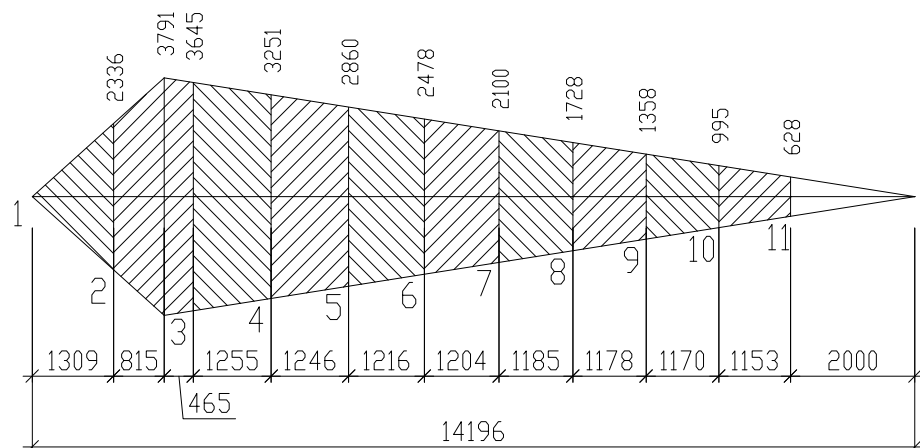


Рис. 3.4 - Схема сектору просторової конструкції для визначення вантажних площадок від навантаження по поверхні конструкції (ребро 2, 6, 10, 14).

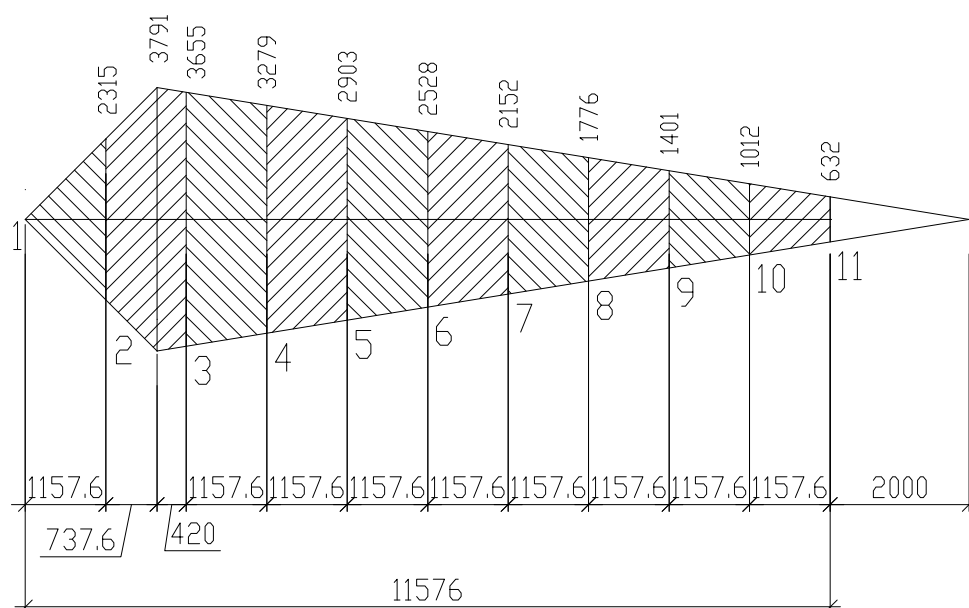


Рис. 3.5 - Схема сектору просторової конструкції для визначення вантажних площадок від навантаження по горизонтальній проекції (ребро 2, 6, 10, 14).

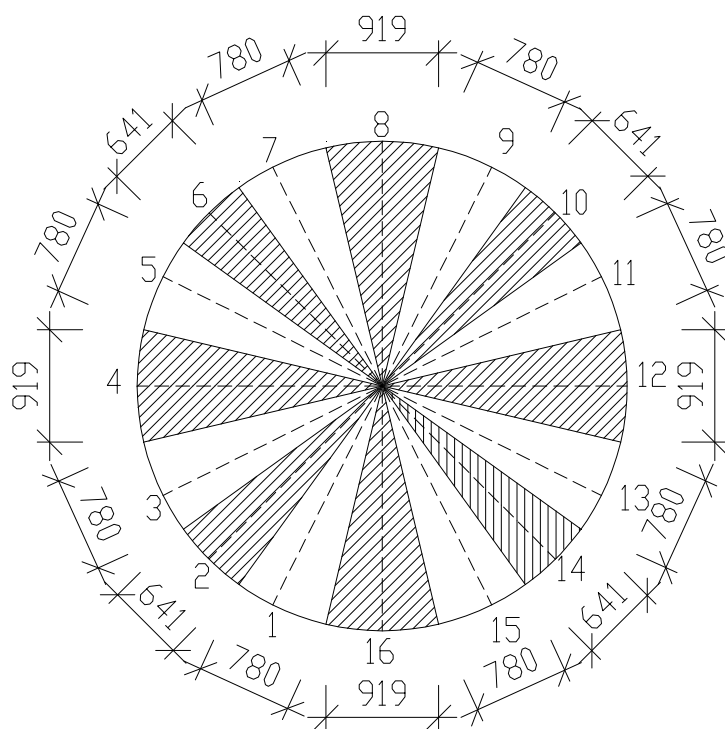


Рис. 3.6 - Схема ліхтарної частини просторової конструкції для визначення вантажних площ від навантаження.

Визначимо лінійно-розподілені навантаження на меридіальні ребра просторової конструкції при завантаженні їх постійним навантаженням, яке рахується прикладеним по поверхні купола в формі таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Постійне лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра

Номер точки	Граничне навантаження, кН/м ²	Крок несучих конструкцій, м	Значення лінійно-розподіленого навантаження, кН/м
1, 1'	0,773	0	0
2, 2'	0,773	2,336	1,806
3, 3'	0,773	3,718	2,874
4, 4'	0,773	3,645	2,818
5, 5'	0,773	3,251	2,513
6, 6'	0,773	2,860	2,211
7, 7'	0,773	2,478	1,916
8, 8'	0,773	2,100	1,623
9, 9'	0,773	1,728	1,336
10, 10'	0,773	1,358	1,050
11, 11'	0,773	0,995	0,769

Визначимо вузлові навантаження на опорне кільце просторової конструкції при завантаженні його постійним навантаженням у формі таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Постійне вузлове навантаження на опорне кільце в точках

Номер точки	Вантажна площа, м ²	Граничне навантаження, кН/м ²	Значення зосередженого навантаження, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2) / 2 = 0,78$	0,773	0,603
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2) / 2 = 0,641$	0,773	0,496
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2) / 2 = 0,919$	0,773	1,206

У відповідності зі схемою розподілу снігового навантаження по поверхні просторової конструкції (рис. 3.5) визначимо лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра просторової конструкції при завантаженні їх тимчасово сніговим навантаженням, яке умовно приймемо прикладеним по поверхні купола, у формі таблиць 3.4 (варіант 1) і 3.5 (варіант 2).

Таблиця 3.4 - снігове лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра (Варіант 1)

Номер точки	Експлуатаційне значення ваги снігової покрівлі на 1 м ² горизонтальної поверхні землі S ₀ , кПа	Коефіцієнт μ	g _f	Граничне снігове навантаження, кН/м ²	Крок несучих конструкцій, м	Значення снігового лінійно-розподіленого навантаження, кН/м
1, 1'	1,4	0	1,5	0	0	0
2, 2'	1,4	0,078	1,5	0,094	2,336	0,219
3, 3'	1,4	0,165	1,5	0,198	3,718	0,736
4, 4'	1,4	0,252	1,5	0,302	3,645	1,102
5, 5'	1,4	0,339	1,5	0,407	3,251	1,323
6, 6'	1,4	0,426	1,5	0,511	2,860	1,462
7, 7'	1,4	0,513	1,5	0,616	2,478	1,525
8, 8'	1,4	0,600	1,5	0,720	2,100	1,512
9, 9'	1,4	0,687	1,5	0,824	1,728	1,425
10, 10'	1,4	0,774	1,5	0,929	1,358	1,261
11, 11'	1,4	0,861	1,5	1,034	0,995	1,029

Таблиця 3.5 - Снігове лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра (Варіант 2)

Номер точки	Експлуатаційне значення ваги снігової покрівлі на 1 м ² горизонтальної поверхні землі S ₀ , кПа	Коефіцієнт μ	g _f	Граничне снігове навантаження, кН/м ²	Крок несучих конструкцій, м	Значення снігового лінійно-розподіленого навантаження, кН/м
1	1,4	0,861	1,5	1,033	0	0
2	1,4	0,795	1,5	0,954	2,336	2,229
3	1,4	0,721	1,5	0,865	3,718	3,217
4	1,4	0,646	1,5	0,775	3,645	2,826
5	1,4	0,580	1,5	0,696	3,251	2,263
6	1,4	0,498	1,5	0,598	2,860	1,709
7	1,4	0,424	1,5	0,509	2,478	1,261
8	1,4	0,349	1,5	0,419	2,100	0,879
9	1,4	0,276	1,5	0,331	1,728	0,572
10	1,4	0,202	1,5	0,242	1,358	0,329
11	1,4	0,128	1,5	0,154	0,995	0,153
11'	1,4	0,143	1,5	0,172	0,995	0,171
10'	1,4	0,225	1,5	0,27	1,358	0,367
9'	1,4	0,308	1,5	0,37	1,728	0,639
8'	1,4	0,391	1,5	0,469	2,100	0,985

7'	1,4	0,473	1,5	0,568	2,478	1,407
6'	1,4	0,556	1,5	0,667	2,860	1,908
5'	1,4	0,639	1,5	0,767	3,251	2,493
4'	1,4	0,721	1,5	0,865	3,645	3,154
3'	1,4	0,804	1,5	0,965	3,718	3,587
2'	1,4	0,887	1,5	1,064	2,336	2,486
1'	1,4	0,969	1,5	1,163	0	0

Визначимо вузлові навантаження на опорне кільце (рис. 3.5) просторової конструкції при завантаженні його сніговим навантаженням у формі таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Снігове вузлове навантаження на опорне кільце в точках

Номер точки	Вантажна площа, м ²	Граничне снігове навантаження при $\mu_3=1$, кН/м ²	Значення зосередженого навантаження, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2)/2 = 0,78$	1,2	0,936
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2)/2 = 0,641$	1,2	0,769
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2)/2 = 0,919$	1,2	1,103

Згідно зі схемою розподілу вітрового навантаження по поверхні просторової конструкції (рис. 3.5) визначимо лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра при завантаженні їх тимчасовим вітровим навантаженням, яке приймемо прикладеним по поверхні купола, у формі таблиці 3.7

Таблиця 3.7 - Вітрове лінійно-розподілене навантаження на меридіальні ребра

Номер точки	Граничне вітрове навантаження, кН/м ²	Крок несучих конструкцій, м	Значення лінійно-розподіленого навантаження, кН/м
Меридіальні ребра у осях 3, 4, 5, 11, 12, 13			
1	0,055	0	0
2	0,055	2,336	0,128
3	0,055	3,718	0,204
4	0,055	3,645	0,2
5	0,055	3,251	0,179
6	0,055	2,860	0,157
6*	0,133	2,860	0,38
7	0,133	2,478	0,33

8	0,133	2,100	0,279
9	0,133	1,728	0,23
10	0,133	1,358	0,181
11	0,133	0,995	0,132
11'	0,133	0,995	0,132
10'	0,133	1,358	0,181
9'	0,133	1,728	0,23
8'	0,133	2,100	0,279
7'	0,133	2,478	0,33
6'*	0,133	2,860	0,38
6'	0,062	2,860	0,177
5'	0,062	3,251	0,202
4'	0,062	3,645	0,226
3'	0,062	3,718	0,231
2'	0,062	2,336	0,145
1'	0,062	0	0
Меридіальні ребра у осях 1, 7, 8, 9, 15, 16			
1	0,133	0	0
2	0,133	2,336	0,311
3	0,133	3,718	0,494
4	0,133	3,645	0,485
5	0,133	3,251	0,432
6	0,133	2,860	0,38
7	0,133	2,478	0,33
8	0,133	2,100	0,279
9	0,133	1,728	0,23
10	0,133	1,358	0,181
11	0,133	0,995	0,132
11'	0,133	0,995	0,132
10'	0,133	1,358	0,181
9'	0,133	1,728	0,23
8'	0,133	2,100	0,279
7'	0,133	2,478	0,33
6'	0,133	2,860	0,38
5'	0,133	3,251	0,432
4'	0,133	3,645	0,485
3'	0,133	3,718	0,494
2'	0,133	2,336	0,311
1'	0,133	0	0
Меридіальні ребра у осях 2, 6, 10, 14			
1	$0,055+0,133=0,188$	0	0
2	$0,055+0,133=0,188$	$2,336/2=1,168$	0,22
3	$0,055+0,133=0,188$	$3,718/2=1,859$	0,349
4	$0,055+0,133=0,188$	$3,645/2=1,823$	0,343
5	$0,055+0,133=0,188$	$3,251/2=1,626$	0,306
6	$0,055+0,133=0,188$	$2,860/2=1,43$	0,269
6*	0,133	2,860	0,38
7	0,133	2,478	0,33
8	0,133	2,100	0,279
9	0,133	1,728	0,23

10	0,133	1,358	0,181
11	0,133	0,995	0,132
11'	0,133	0,995	0,132
10'	0,133	1,358	0,181
9'	0,133	1,728	0,23
8'	0,133	2,100	0,279
7'	0,133	2,478	0,33
6'*	0,133	2,860	0,38
6'	$0,062+0,133=0,195$	$2,860/2=1,43$	0,279
5'	$0,062+0,133=0,195$	$3,251/2=1,626$	0,317
4'	$0,062+0,133=0,195$	$3,645/2=1,823$	0,355
3'	$0,062+0,133=0,195$	$3,718/2=1,859$	0,363
2'	$0,062+0,133=0,195$	$2,336/2=1,198$	0,234
1'	$0,062+0,133=0,195$	0	0

Визначимо вузлові навантаження на опорне кільце просторової конструкції при завантаженні його вітровим навантаженням у формі таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 Вітрове вузлове навантаження на опорне кільце в точках

Номер точки	Вантажна площа, м ²	Граничне вітрове навантаження, кН/м ²	Значення зосередженого навантаження, кН
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15	$(0,78 \cdot 2)/2 = 0,78$	0,133	0,104
2, 6, 10, 14	$(0,641 \cdot 2)/2 = 0,641$	0,133	0,085
4, 8, 12, 16	$(0,919 \cdot 2)/2 = 0,919$	0,133	0,122

Зусилля в просторовій конструкції покриття визначаємо за допомогою ПК ЛІРА.

Для просторової конструкції покриття розглядаються наступні сполучення навантажень:

- а) постійне навантаження від власної ваги і тимчасове снігове (Варіант 1);
- б) постійне навантаження від власної ваги і тимчасове снігове (Варіант 2);
- в) постійне і тимчасове (снігове (Варіант 1) і вітрове) навантаження;
- г) постійне і тимчасове (снігове (Варіант 2) і вітрове) навантаження;

В даному випадку тимчасове вітрове навантаження приймається з коефіцієнтом поєднання $\psi_Q=0,9$.

Вибираємо найбільш несприятливу комбінацію навантажень з перерахованих вище, при якій в рамі діють максимальні зусилля.

Для найбільш несприятливої комбінації навантаження (в поєднанні) величина внутрішніх зусиль у найбільш навантаженому меридіальному ребрі (вісь 4) (рис. Д.6) рівна: $M_d = 25,382 \text{ кН}\cdot\text{м}$;

$$N_d = -40,58 \text{ кН}.$$

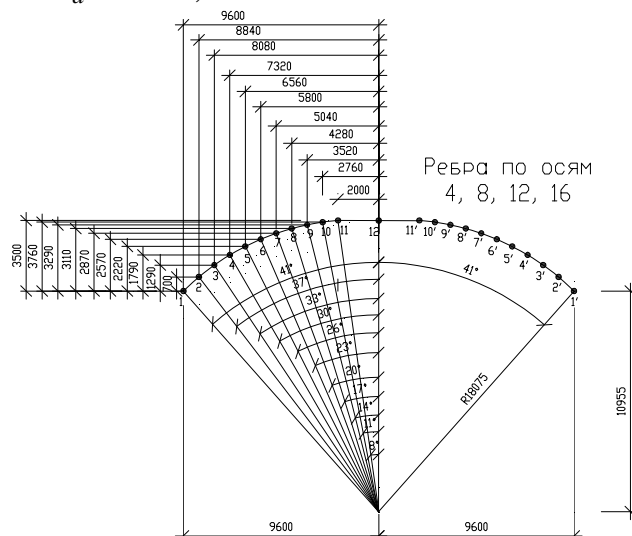


Рис. 3.6 - Геометрія меридіальних ребер в осях 4, 8, 12, 16

3.2.3 Визначення характеристик міцності

Розрахункові характеристики деревини:

Для виготовлення меридіальних ребер застосовується деревина II сорту, порода - сосна.

Розрахунковий опір вигину:

$$f_{md} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 11,929 \text{ МПа};$$

Розрахунковий опір деревини по сколюванню вздовж волокон при вигині клеєних елементів:

$$f_{v.o.d} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,493 \text{ МПа};$$

Розрахунковий опір деревини по стисненню вздовж волокон:

$$f_{c.o.d} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 0,994 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 11,929 \text{ МПа};$$

Розрахунковий опір по стисненню і зминанні по всій площі поперек волокон: $f_{c.90.d} \cdot k_{mod} \cdot k_t \cdot k_h \cdot k_\delta \cdot k_r \cdot k_s = 1,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,926 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,800 \text{ МПа}$;

Модуль пружності деревини при розрахунку за граничними станами II-ї групи:

вздовж волокон: $E_0 \cdot k_{mod} \cdot k_t = 10000 \cdot 1,2 \cdot 1 = 12000 \text{ МПа}$;

поперек волокон: $E_{90} \cdot k_{mod} \cdot k_t = 400 \cdot 1,2 \cdot 1 = 480 \text{ МПа}$;

Модуль пружності деревини: $E_{o,nom} = 300 \cdot f_{c.o.d} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7 \text{ МПа}$

де $k_{mod} = 1,2$ - коефіцієнт умов роботи;

$k_t = 1$ - коефіцієнт враховує температуру навколишнього повітря;

k_h - коефіцієнт, що враховує зміну висоти поперечного перерізу,

$k_h = 0,926$ при $h = 0,717 \text{ м}$;

k_δ - коефіцієнт, що враховує зміну розрахункових опорів в залежності від товщини шарів в клеєних елементах,

$k_\delta = 0,994$ при $\delta = 34 \text{ мм}$;

k_r - коефіцієнт, що враховує зміну розрахункових опорів розтягання, стиску і вигину для гнутих елементів,

при $r/b = 12,049 / 0,34 = 35,44$

$k_r = 0,8$ - при стиску ($f_{c.o.d}$) і вигині (f_{md})

$k_r = 0,6$ - при розтязі ($f_{t.o.d}$)

k_s - коефіцієнт, що враховує зміну розрахункових опорів при глибокому просочуванню антипіренами,

$k_s = 0,9$

3.2.4 Конструювання меридіальних ребер

Меридіальні ребра являють собою дощатоклеєні напів арки з дощок розміром 200x40 мм. Дошки після фрезерування будуть мати розмір 240x34 мм. Припуск на фрезерування пластів з двох сторін 6 мм, тобто $40 - 6 = 34 \text{ мм}$. Припуск на фрезерування клеєного пакета (двостороннє) 10мм, тобто $200 - 10 = 190 \text{ мм}$. Висота балки повинна бути кратною товщині дошки. Приймаємо висоту балки

612 мм, що становить 18 дощок. Конструювання напів арки представлено на рис. 3.7.

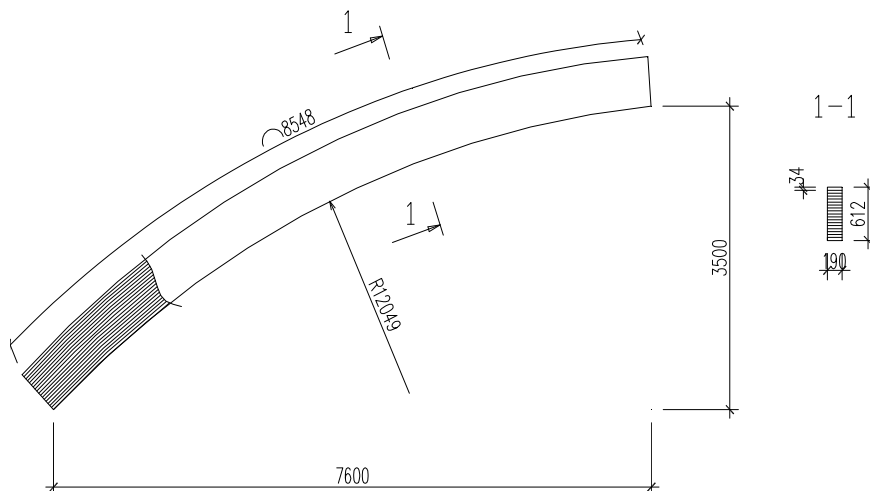


Рис. 3.7 - Конструювання дощато-клеєної напів арки 1 (вісь 4, 8,12, 16)

3.2.5 Розрахунок дощато-клеєної пів арки за першою групою граничних станів

Розрахунок проводиться на дію згину з осьовим стисненням. Розраховуємо на дію N_d і M_d при найбільш несприятливому сполученні (сполучення в, вісь 4) навантажень (рис. 3.11): $M_d = 25,382 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $N_d = -40,58 \text{ кН}$.

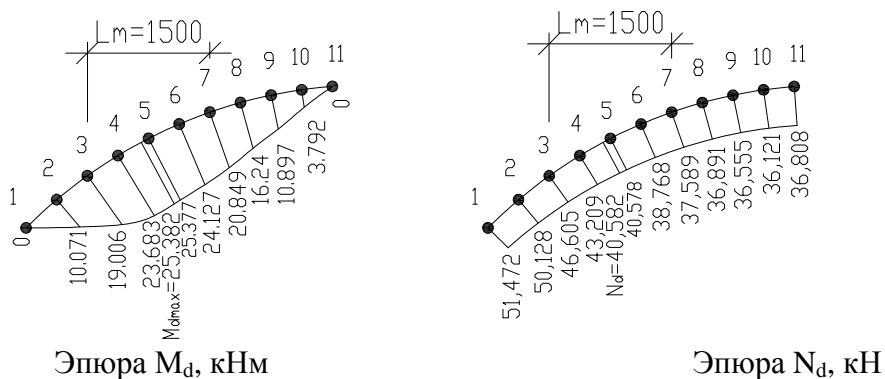


Рис. 3.8 - Епюри внутрішніх зусиль в дощато-клеєній напів арці 1 (вісь 4)

3.2.5.1 Розрахунок дощато-клеєної напів арки на міцність за нормальними напруженнями

При вигині з осьовим стиском має задовольнятися така умова:

$$\frac{\sigma_{c.o.d}}{f_{c.o.d}} + \frac{\sigma_{m.d}}{k_{m.c} \cdot f_{m.d}} \leq 1 \quad (3.7)$$

де $\sigma_{c.o.d}$ - розрахункова напруга стиску;

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{N_d}{A_{inf}} \quad \sigma_{c.o.d} = \frac{40,58 \cdot 10^{-3}}{11,63 \cdot 10^{-2}} = 0,349 \text{ МПа} \quad (3.8)$$

N_d - розрахункова осьова сила;

$A_{sup} = b \cdot h = 0,612 \cdot 0,190 = 0,1163 \text{ м}^2 = 11,63 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ - площа поперечного перерізу елемента нетто;

$f_{m.d}, f_{c.o.d}$ - розрахункові опори згину і стиску.

$\sigma_{m.d}$ - розрахункове напруження згину:

$$\sigma_{m.d} = \frac{M_d}{W_d}, \quad \sigma_{m.d} = \frac{25,382 \cdot 10^{-3}}{11,86 \cdot 10^{-3}} = 2,14 \text{ МПа}, \quad (3.9)$$

де W_d - розрахунковий момент опору поперечного перерізу елемента, приймається рівним моменту опору нетто W_{inf} :

$$W_d = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,19 \cdot 0,612^2}{6} = 11,86 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

M_d - розрахунковий згинальний момент;

$k_{m.c}$ - коефіцієнт, що враховує збільшення напружень при вигині по напрямленню відповідної осі від дії поздовжньої сили.

Для шарнірно-обпертих елементів при симетричних епюрах згинаючих моментів синусоїдального, параболічного, полігонального і близьких до них обрисів $k_{m.c}$ визначається за формулою:

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}}, \quad (3.10)$$

де k_c - коефіцієнт поздовжнього вигину;

$\sigma_{c.o.d}$ - розрахункове стискаюче напруження, визначається за формулою:

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{N_d}{A_{sup}}; \quad \sigma_{c.o.d} = \frac{40,58 \cdot 10^{-3}}{11,63 \cdot 10^{-2}} = 0,349 \text{ МПа}$$

$A_{sup} = h \cdot b = 0,612 \cdot 0,19 = 0,1163 \text{ м}^2 = 11,63 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ - площа поперечного перерізу елемента брутто.

При значеннях розрахункових напруг слід додатково виконати перевірку на стійкість без урахування напружень від вигину: $2,14 > 0,1 \cdot 0,349 = 0,0349$

Оскільки дана нерівність не виконується, то виконання перевірки на стійкість без урахування напружень від вигину здійснювати не потрібно.

Коефіцієнт поздовжнього вигину k_c визначається залежно від гнучкості елемента.

$$k_c = \frac{\lambda_{rel}^2}{2\lambda^2}, \quad (3.11)$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E_{o.nom}}{f_{c.o.d}}}, \quad (3.12)$$

де $E_{o.nom} = 300 \cdot f_{c.o.d} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7$ МПа - ймовірний мінімальний модуль пружності; $f_{c.o.d} = 11,929$ МПа; $\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 3578,7}{11,929}} = 76,914$

Гнучкість елементів цільного постійного по довжині перерізу визначається за формулою: $\lambda = \frac{l_d}{i} = \frac{2,99}{0,177} = 16,903$,

де l_d - розрахункова довжина елемента, для двохшарнірної арки, обумовлена за формулою: $l_d = 0,35 \cdot S_a$,

S_a - повна довжина полуарки; $S_a = 8,548$ м

$$l_d = 0,35 \cdot 8,548 = 2,99 \text{ м}$$

i_z - радіус інерції перерізу елемента в напрямку відповідної осі

$$i = \sqrt{\frac{I_{d.ef}}{A_{inf}}} = \sqrt{\frac{b \cdot h^3}{12b \cdot h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{0,612^2}{12}} = 0,177 \text{ м}$$

так як $\lambda = 16,903 < \lambda_{rel} = 76,914$, то $k_c = 1 - \frac{\lambda^2}{2\lambda_{rel}^2} = 1 - \frac{16,903^2}{2 \cdot 76,914^2} = 0,976$

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} = 1 - \frac{0,349}{0,9761 \cdot 11,929} = 0,970$$

$$\frac{0,349}{11,929} + \frac{2,14}{0,970 \cdot 11,929} = 0,029 + 0,185 = 0,214 < 1$$

Умова виконується при прийнятому перерізі.

3.2.5.2 Розрахунок дощато-клеєної напів арки на стійкість плоскої форми деформування

Для запобігання виходу верхнього поясу купольно-шатрової конструкції з вертикальної площини до моменту втрати ним несучої здатності влаштовуємо розкоси вздовж меридіанального ребра поблизу верхніх кромek конструкції, $L_m = 1,5$ м.

Розрахунок на стійкість плоскої форми деформування стиснуто-зігнутих елементів, закріплених по зовнішньому контуру слід виконувати за формулою:

$$\frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} + \left[\frac{\sigma_{m.d}}{k_{inst} \cdot k_{m.c} \cdot f_{m.d}} \right]^n \leq 1, \quad (3.14)$$

де n - показник ступеня, що враховує розкріплення розтягнутої кромки з плоскості, $n = 2$ для елементів без розкріплення розтягнутої кромки;

k_{inst} - коефіцієнт стійкості згинаного елемента;

$k_{m.c}$ - коефіцієнт, що враховує збільшення напружень при згині;

$\sigma_{c.o.d}$ - розрахункове стискаюче напруження.

$\sigma_{m.d}$ - розрахункове напруження від вигину.

$\sigma_{c.o.d} = 0,349$ МПа; $\sigma_{m.d} = 2,14$ МПа.

k_c - коефіцієнт поздовжнього згину, що визначається для ділянки довжиною l_m між закріпленнями:

$$k_c = \frac{\lambda_{rel}^2}{2\lambda^2}, \quad (3.15)$$

де,

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E_{o.nom}}{f_{c.o.d}}} \quad (3.16)$$

де $E_{o.nom} = 300 \cdot f_{c.o.d} = 300 \cdot 11,929 = 3578,7$ МПа - ймовірний мінімальний модуль пружності; $f_{c.o.d} = 11,929$ МПа;

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 3578,7}{11,929}} = 76,914$$

Гнучкість елементів цільного постійного по довжині перерізу визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{l_d}{i} = \frac{4,958}{0,177} = 28,01$$

де l_d - розрахункова довжина елемента, для двохарнірної арки, обумовлена за формулою:

$$l_d = 0,58 \cdot S_a,$$

S_a - повна довжина напів арки; $S_a = 8,548\text{м}$

$$l_d = 0,58 \cdot 8,548 = 4,958\text{м}$$

i_z - радіус інерції перерізу елемента в напрямку відповідної осі

$$i = \sqrt{\frac{I_{d.ef}}{A_{inf}}} = \sqrt{\frac{b \cdot h^3}{12b \cdot h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{0,612^2}{12}} = 0,177\text{м}$$

так як $\lambda = 28,01 < \lambda_{rel} = 76,914$, то

$$k_c = 1 - \frac{\lambda^2}{2\lambda_{rel}^2} = 1 - \frac{28,01^2}{2 \cdot 76,914^2} = 0,934$$

Коефіцієнт $k_{m.c}$, що враховує збільшення напружень при вигині, визначимо за формулою:

$$k_{m.c} = 1 - \frac{\sigma_{c.o.d}}{k_c \cdot f_{c.o.d}} = 1 - \frac{0,349}{0,934 \cdot 11,929} = 0,969;$$

Коефіцієнт k_{inst} визначаємо за формулою:

$$k_{inst} = 140 \cdot \frac{b^2}{l_m \cdot h} \cdot k_f,$$

де l_m - відстань між точками закріплення елемента, а при закріпленні стислої кромки елемента в проміжних точках від зміщення з площини вигину відстань між цими точками $l_m = 1,5\text{ м}$.

b - ширина поперечного перерізу;

h - максимальна висота поперечного перерізу на ділянці (l_m);

k_f - коефіцієнт, що залежить від форми епюри згинаючих моментів на ділянці (l_m).

$$k_f = 1,75 - 0,75 \cdot \alpha, \quad (3.17)$$

де $\alpha = 1,097$

$$k_f = 1,75 - 0,75 \cdot 1,097 = 0,927,$$

Таким чином k_{inst} дорівнює:

$$k_{inst} = 140 \cdot \frac{0,190^2}{1,5 \cdot 0,612} \cdot 0,927 = 5,104;$$

$$\sigma_{m.d} = \frac{M_{\max}}{W_{\text{sup.max}}}, \quad (3.18)$$

де M_{\max} - максимальний згинальний момент на даній ділянці (l_m);

$W_{\text{sup.max}}$ - максимальний момент опору бругто на даній ділянці (l_m)

$$W_{\text{sup.max}} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,190 \cdot 0,612^2}{6} = 11,86 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

$$\sigma_{m.d} = \frac{25,382 \cdot 10^{-3}}{11,86 \cdot 10^{-3}} = 2,14 \text{ МПа};$$

$$\frac{0,349}{0,934 \cdot 11,929} + \left[\frac{2,14}{5,104 \cdot 0,969 \cdot 11,929} \right]^2 = 0,033 < 1.$$

Отже, умова стійкості забезпечена і додаткових розкріплень напів арок не потрібно.

Висновки до розділу 3

1. Виконано збір всіх діючих навантажень на просторове покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу реабілітаційного центру в місті Луцьк.
2. На основі отриманих даних встановлено вплив вітрового та снігового навантажень на роботу дощатоклеєного дерев'яного куполу за різними схемами їх розподілу по площині.
3. Проведено розрахунок основних несучих елементів дощатоклеєного дерев'яного куполу, а саме меридіальних ребер та дощатоклеєної напіварки.
4. Розроблено основні конструктивні рішення дощатоклеєного дерев'яного куполу з вузловими з'єднаннями всіх складових його елементів.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт їх трудомісткості і машиноємності

Для визначення обсягів будівельно-монтажних робіт необхідно вивчити архітектурно-будівельну частину проекту, провести виробничий аналіз конструкцій будівлі з метою забезпечення ефективного використання матеріальних засобів, зниження трудомісткості робіт на будмайданчику та скорочення термінів зведення об'єкта.

Потім встановлюється номенклатура будівельно-монтажних робіт і послідовність їх виконання. Номенклатура будівельних і монтажних робіт використовується для підрахунку обсягів робіт, витрат праці, матеріалів, напівфабрикатів і виробів, машино-змін будівельних машин і механізмів.

Трудомісткість спеціальних робіт у відсотках від суми трудомісткості всіх будівельно-монтажних робіт:

- по внутрішніх сантехнічних роботах - 8%;
- по електротехнічних роботах - 4%;
- по благоустрою території - 3%;
- трудомісткість інших неврахованих робіт - 5%.

При проведенні робіт, які ведуться зверху вниз, поділ будівлі, що зводиться по захваткам прийнято таким чином: 2 поверх - 1 захватка; 1 поверх - 2 захватка.

Поділ будівлі на захватки при зведенні другого (над одноповерховою частиною) і третього (над двохповерховою частиною), а також супроводжуючих роботах наведено на рис. 3.1.а. При покрівельних роботах поділ будинку на захватки, приведено на рис. 3.1.б (1, 2 захватка - пристрій рулонних покрівель; 3 захватка - експлуатована покрівля; 4 захватка - купольно-шатрова конструкція).

- При оздоблювальних роботах поділ будівлі на захватки прийнятий наступний:
- 4 поверх (під купольно-шатровою конструкцією) - 1 захватка;

- 3 поверх - 2 захватка;
- 2 поверх - 3 захватка;
- 1 поверх - 4 захватка.

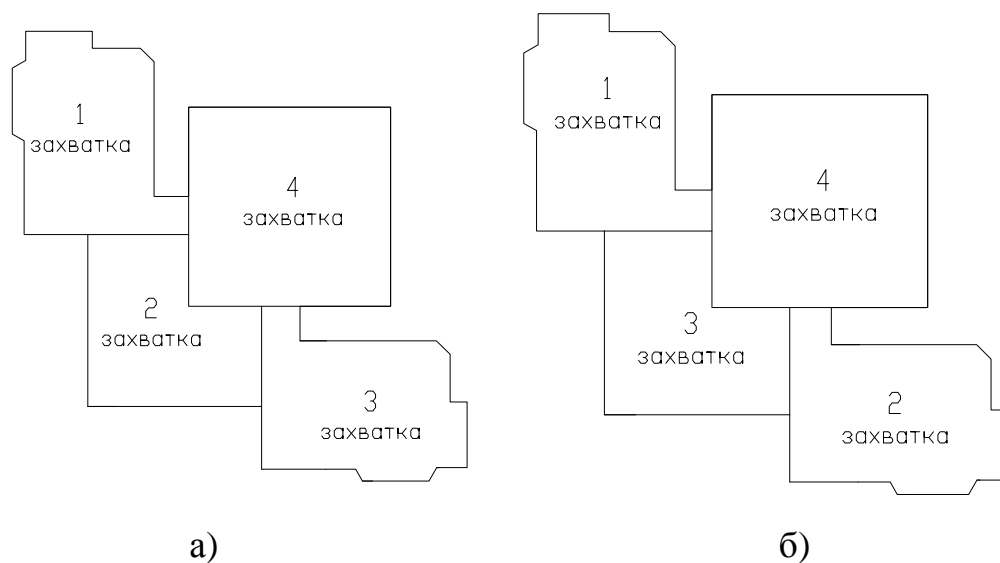


Рис. 4.1 - Схема розбивки будівлі на захватки

а) при проведенні робіт по зведенні поверху; б) при проведенні робіт з улаштування рулонної покрівлі та купольно-шатрової конструкції.

Трудомісткість спеціальних робіт визначається у відсотках від суми трудомісткості всіх будівельно-монтажних робіт. Розрахунок наведено у формі таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Трудомісткість виконання спеціальних робіт

Найменування робіт і процесів	% від трудомісткості загально-будівельних робіт	Трудомісткість, люд./год	Кількість робочих	Тривалість в днях
Підготовчі роботи	10	4077,333	14	18,5
Електротехнічні роботи	8	3261,866	6	17
Санітарно-технічні роботи	4	1630,933	8	25,5
Благоустрій території	5	2038,667	6	25,5
Підготовка об'єкта до задачі	3	1223,2	10	15
Інші роботи	5	2038,667	8	32

4.2 Визначення потреби в основних будівельних матеріалах, виробих і конструкціях

Для підрахунку основних конструкцій і будівельних деталей, матеріалів та напів-фабрикатів, необхідних для виконання робіт, використовуються специфікації і норми витрати матеріалів, зазначених в ресурсно-кошторисних нормах. Розрахунок потреби по РКН наведено у формі таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Основні конструкції, будівельні матеріали, напівфабрикати

№ п.п.	Назва матеріалів	Од.вим.	Кількість
1	Бетон важкий з крупністю заповнювача 20-40 мм	м ³	3,045
2	Цегла керамічна звичайна, марки М100	тис.шт	21,59
3	Цементний розчин	м ³	73,404
4	Газосилікатні блоки	тис.шт.	8,1
5	Збірні залізобетонні перемички	шт.	84
6	Камені керамічні рядові	тис. шт.	10,176
7	Збірні залізобетонні сходові майданчики	шт.	10
8	Збірні залізобетонні елементи конструкцій	шт.	120
9	Збірні залізобетонні елементи маршу	шт.	120
10	Збірні залізобетонні елементи косоурів	шт.	24
11	Збірні залізобетонні плити покриття	шт.	137
12	Гас	т.	0,045
13	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т.	0,187
14	Пергамін покрівельний	м2	83,05
15	Легкий ніздрюватий бетон	м3	0,327
16	Рубероїд наплавляючий	м2	3,322
17	Склорубероїд гідроізоляційний з мінеральною посипкою	м2	347,3
18	Гравій для будівельних робіт	м3	0,7928
19	Збірні залізобетонні плити парапету	шт.	115
20	Бруківка	м2	25,1
21	Дощатоклеєні стійки	м2	6,184
22	Дощатоклеєні балки	шт.	9
23	Світлопрозорі панелі	шт.	78
24	Швелер прокатний N20	м	15,57
25	Дощатоклеєні пів арки	шт.	16
26	Брус дерев'яний	м	320,5
27	Цвяхи оцинковані	т.	0,1436
28	Дошки обрізні хвойних порід	м3	0,0698
29	Дверні блоки	м2	499
30	Віконні блоки	м2	452,4
31	Дерев'яні підвіконні дошки	м2	2,492

32	Бруски обрізні хвойних порід	м3	3,5532
33	Мінераловатні плити	м2	801,36
34	Суша суміш	т.	15,536
35	Пінополістирольні плити	м2	1869,84
36	Шліфшкурка	м2	10,08
37	Дюбель з металевим стержнем	шт.	15016,68
38	Свердла твердосплавні	шт.	7
39	Скловітка	м2	3880,8
40	Штукатурна стрічка	м	3074,4
41	Мікропориста фасадна фарба	т.	1,512
42	Силікатна фарба	т.	0,162
43	Сітка дротяна тканина з квадратними комірками №50 без покриття	м2	138,82
44	Розчин оздоблювальний важкий вапняний (1: 2,5)	м3	55,739
45	Розчин оздоблювальний важкий цементно-вапняний (1: 1: 6)	м3	15,441
46	Полімікс ґрунт зміцнюючий	т.	0,7889
47	Полімікс барвистий склад декоративний фактурний	т.	7,8876
48	Стрічка полівінілхлоридна липка товщиною 0,4мм	м2	160,38
49	Шпаклівка клеємасляна	т.	0,3665
50	Клей малярський рідкий	кг	32,103
51	Фарба суха для внутрішніх робіт	т.	0,0455
52	Паста крейдяна	т.	0,7491
53	Плитка керамічна глазурована для облицювання стін	м2	427,242
54	Мастика каучукова	кг	492,7
55	Паркет мозаїчний дуб, ясен, вяз, клен	м2	1005,108
56	Плитка керамічна для підлог неглазурована квадратна і прямокутна	м2	592,62
57	Пісок для будівельних робіт природний	м3	56,669
58	Шматки мармурових плит	м2	1016,72
59	Щебінь декоративний з мармуру і мраморизованного вапняку	т.	5,177
1	2	3	4
60	Бруски обрізні з берези, липи довжиною 2-3,75 м, товщиною 32-70 мм, III сорт.	м3	0,0381
61	Розчин для мозаїчних підлог (без барвника) на декоративному цементі	м3	9,7859
62	Важкий цементний розчин, марки 100	м3	25,93

Потреба в конструкціях і будівельних деталях, матеріалах і напівфабрикатах, необхідних для виконання робіт нерівномірна протягом усього циклу будівництва. Для кожного виду робіт характерні певні види матеріальних ресурсів:

- Бетонні роботи при влаштуванні фундаменту під ліфтову шахту - бетон, дошки обрізні 25-32мм;

- Улаштування перегородок і стін третього поверху - газосилікатні блоки, глиняна порожниста цегла, керамічна порожниста цегла, збірні залізобетонні перемички, залізобетонні елементи збірних сходів (елементи маршу, елементи проміжних ступенів, L-образні косоури) і плити сходових площадок;

- Покрівельні роботи - пергамін покрівельний, бетон легкий на пористих заповнювачах, руберойд, що наплавляється, стеклоруберойд гідроізоляційний з мінеральною посипкою;

- Монтаж купольно-шатрової конструкції - дощатоклеєні напіварки, дерев'яний брус, світлопрозорі плити;

- Покриття відкритого даху-тераси - дощатоклеєні балки, стійки, світлопрозорі плити;

- Зовнішня обробка фасаду - плити мінераловатні, суха суміш, пінополістирольні плити, дюбель зі стрижнем металевим, склосітка, мікропориста фасадна фарба, фарба силікатна, цементно-піщаний розчин;

- Внутрішнє оздоблення приміщень - сітка дротяна тканина з квадратними комірками №50 без покриття, паста крейдяна, фарба суха для внутрішніх робіт, клей малярний рідкий, фарба для внутрішніх робіт, шпаклівка масляна, оліфа для високоякісного фарбування, плитка керамічна глазурована для облицювання стін і неглазурована для облицювання підлоги, паркет мозаїчний, мармурова крихта, розчин будівельний кладочний та інші матеріали.

4.3 Обґрунтування організації виробництва робіт

Послідовність виконання робіт чітко відповідає технології зведення об'єкта. В основному технологічна послідовність робіт залежить від прийнятих конструктивних рішень з зведення будівлі. Складання графіка слід починати з визначення провідної роботи або процесів, від яких залежить загальна тривалість процесу зведення.

До початку підготовчого періоду на будівництві в цілому замовником мають бути здійснені всі організаційні заходи, передбачені нормами, а саме:

- Затверджені технічні проекти і кошториси до них;
- Розроблено робочі креслення;
- Відкрито фінансування будівництва;
- Визначений генпідрядник і укладений договір на будівництво;
- Визначені джерела поставок матеріальних ресурсів;
- Virішені питання використання для потреб будівництва існуючих доріг і забезпечення енергетичними ресурсами від діючих джерел і мереж та ін.

Будівництво починається з підготовчих робіт, які виконують після організаційних заходів, що включають роботи, які необхідно виконати, щоб підготувати майданчик до зведення оздоровчо- реабілітаційного центру.

Внутрішньомайданчикові підготовчі роботи передбачають задачу приймання геодезичної розбивочної основи для будівництва і геодезичні розбивочні роботи для прокладання інженерних мереж, доріг і зведення будівель і споруд, звільнення будівельного майданчика для виробництва будівельно-монтажних робіт (розчищення території), прокладку тимчасових інженерних мереж, влаштування тимчасових доріг, інвентарних тимчасових огорож будівельного майданчика, розміщення мобільних (інвентарних) будівель і споруд виробничого, складського, допоміжного, побутового та громадського призначення, пристрій складських майданчиків і приміщень для матеріалів, конструкцій та обладнання, організацію зв'язку, забезпечення будівельного майданчика протипожежним водопостачанням та інвентарем, освітленням і засобами сигналізації.

Тривалість підготовчих робіт згідно з таблицею 18,5 днів.

Потім влаштовується монолітний фундамент (0,5 днів). Для досягнення фундаментами необхідної міцності, відбувається витримка конструкції протягом трьох днів. Під час влаштування монолітних фундаментів необхідно отримати акт на приховані роботи (по установці арматури).

Потім починають роботи по зведенню нових стін та перегородок на 1 і 2 поверхах, стін ліфтової шахти і пристрій ліфтового устаткування - 14 днів.

Таким чином, всі роботи в першому циклі зведення об'єкта лежать на критичному шляху.

Другий цикл – надбудова наступного поверху.

Ведучими процесами другого циклу є надбудова додаткового поверху над першим і другим існуючими поверхами, монтаж перемичок, елементів збірних дрібнорозмірних сходів, а також плит покриття, які виконуються паралельно, на сітковому графіку вони представлені як єдиний комплексний процес. Від цих робіт залежить найбільшою мірою загальна тривалість виконання робіт з зведення об'єкта - 51 день. При цьому роботи по зведенню нових конструкцій ведуться тим же механізмом (СКГ-30 (БС)), що і демонтажні роботи.

До того моменту, коли будуть закінчені монтажні та кам'яні роботи по надбудові будівлі, почнеться влаштування покрівлі по захваткам потоковим методом для скорочення термінів будівництва. Паралельно з цим ведуться роботи зі встановлення склопакетів та дверних блоків. Вони не є провідними процесами, тому немає необхідності приймати мінімальні терміни їх виконання і перевантажувати фронт робіт робітниками і технікою - це завжди пов'язано з великими витратами, проте, вони мають бути закінчені до початку оздоблювальних робіт.

Влаштування покрівлі ведеться потоковим методом, завдяки чому при декілька розтягнутих строках виконання окремих робіт досягається скорочення загальної тривалості виконання покрівельних робіт.

Влаштування покрівлі складається з чотирьох процесів: влаштування пароізоляції, укладання утеплювача, влаштування стяжки, влаштування гідроізоляційного килима, монтаж плит парапету - 1 і 2 захватка, а також і 3 захватка, де виконуються ті ж роботи, що на 1 і 2 захватках, крім монтажу плит парапету.

Для того, щоб стяжка встигла набрати міцність передбачена технологічна перерва протягом 1 дня. Далі влаштовують гідроізоляційний килим.

Коли покрівельні роботи на 3 захватці закінчені, починають влаштування покриття підлоги даху-тераси - 0,5 днів.

Після чого монтують стійки, балки та плити покриття експлуатованої тераси за допомогою гусеничного крана СКГ-30 (БС) - 3 дні.

Паралельно з виконанням покрівельних робіт виконую санітарно-технічні роботи.

Після влаштування покрівель на 1, 2 і 3 захватках починають монтаж просторової купольно-шатрової конструкції на 4 захватці. Роботи починають з укрупненої збірки і монтажу опорного кільця - 0,5 днів. Далі монтують напіварки та зв'язки, після чого влаштовують світлопрозорі панелі - 5,5 днів.

Третій цикл - оздоблювальні роботи.

До його початку повинні бути виконані: будівельні роботи, санітарно-технічні, виконана установка склопакетів для забезпечення всередині будівлі нормальних температурно-вологісних умов. До складу третього циклу входять роботи: фактурна обробка фасадів, оздоблення поверхонь стін, підготовка нових і ремонт існуючих поверхонь стель під фарбування, забарвлення поверхні стель, влаштування мозаїчних підлог, облицювання керамічною плиткою стін, підлог і сходових маршів, обробка внутрішніх стін будівель механізованим способом з нанесенням фактури, влаштування паркетних і мозаїчних підлог, благоустрій території, внутрішні електромонтажні.

Оздоблювальні, санітарно-технічні, електромонтажні роботи виконуємо в одну зміну. Багатозмінна робота пов'язана з додатковими витратами на освітлення робочих місць, збільшенням чисельності технічного персоналу.

Внутрішню обробку виконуємо потоком на чотирьох захватках, з урахуванням технологічної послідовності, причому після закінчення робіт по штукатурці стін на 1 захватці решту робіт на цій захватці, з метою забезпечення потокового виконання всіх наступних робіт, почнуться тільки через 68,5 днів .

Зовнішню обробку виконують послідовно, так як немає необхідності скорочувати терміни за рахунок збільшення кількості робітників.

Внутрішнє оздоблення: роботи з внутрішнього оздоблення приміщень починаються з штукатурення стін на 1 захватці - 2 дні, після закінчення робіт на якій штукатурки переходять на другу захватку, де працюють - 16,5 днів, після закінчення робіт переходять на наступну захватку.

Через 14,5 днів після закінчення робіт на другій захватці з оштукатурення стін на другій захватці починаються роботи з підготовки поверхні стель до фарбування - 8 днів, після виконання яких робочі переходять на третю захватку для продовження роботи. До цього часу штукатурні роботи на третій захватці вже закінчуються (16,5 днів) і штукатурні почнуть роботу на четвертій захватці - 16 днів. Початок робіт з підготовки поверхні стель до фарбування зі зрушенням на 14,5 днів викликано організаційною необхідністю, для того, щоб була можлива робота робітників без перерв у роботі, необхідних для очікування поки на четвертій захватці будуть закінчені штукатурні роботи.

Після виконання робіт з підготовки поверхні стель до фарбування на 2 захватці починаються роботи по фарбуванню стель.

Далі після виконання робіт по фарбуванню стель також зі зрушенням в 9,5 днів починаються роботи з облицювання керамічною плиткою стін і підлоги в душових, санвузлах, кухні, пральні та приміщеннях басейну.

Після організаційного перерви в 68,5 днів починаються роботи по обробці внутрішніх стін будівель механізованим способом з нанесенням фактури на 1 захватці - 1 день, після виконання яких робочі переходять на другу захватку для продовження роботи.

Через 5 днів після закінчення робіт на другій захватці по обробці стін складом на другій захватці починаються роботи по влаштуванню паркетних підлог - 5 днів, після виконання яких робочі переходять на третю захватку для продовження роботи.

Потім знову з перервою в 1 день після виконання робіт з оздоблення стін на 1 захватці починаються роботи по влаштуванні мозаїчних підлог, після завершення яких робітники переходять на другу і наступні захватки для продовження роботи. Така організація робіт сприяє більш рівномірному розподілу як трудових, так і матеріальних ресурсів у часі і просторі.

4.4 Основні техніко-економічні показники календарного планування

До основних техніко-економічними показниками календарного планування відносяться:

1. Тривалість будівництва - 282 дні;
 2. Загальна трудомісткість, визначається з калькуляції "Витрат праці та машинного часу" і дорівнює $Q_{заг.} = 40773,331$ люд.-год.

3. Питома трудомісткість - відношення сумарних витрат праці на будівництво будівлі, люд.-дн. до загального обсягу робіт на даному об'єкті (трудомісткість на 1 м^3 , трудомісткість на 1 м^2).

$$\text{Трудомісткість на } 1 \text{ м}^3: Q_{об'єм}^{пит.} = \frac{Q_{заг.}}{V_{заг.}} = \frac{40773,331}{13316,11} = 3,06 \frac{\text{люд.} - \text{год.}}{\text{м}^3}$$

де $Q_{заг.}$ - загальна трудомісткість, люд.-год.;

$V_{заг.}$ - об'єм будівлі, м^3 ;

$$\text{Трудомісткість на } 1 \text{ м}^2: Q_{площа}^{пит.} = \frac{Q_{заг.}}{S_{заг.}} = \frac{40773,331}{3861,84} = 10,56 \frac{\text{люд.} - \text{год.}}{\text{м}^2}$$

де $Q_{заг.}$ - загальна трудомісткість, люд.-год.; $S_{заг.}$ - корисна площа будівлі, м^2 ;

4. Виробіток робітника (у натуральному вираженні) розраховується шляхом ділення фізичних обсягів робіт на трудомісткість:

$$\text{Виробіток на } 1 \text{ м}^3: H_{об'єм}^{выр.} = \frac{1}{Q_{об'єм}^{пит.}} = \frac{1}{3,06} = 0,3278 \frac{\text{м}^3}{\text{люд.} - \text{год.}}$$

де $Q_{заг.}$ - загальна трудомісткість, люд.-год.; $V_{заг.}$ - об'єм будівлі, м^3 ;

$$\text{Виробіток на } 1 \text{ м}^2: H_{площа}^{пит.} = \frac{1}{Q_{площа}^{пит.}} = \frac{1}{10,56} = 0,0947 \frac{\text{м}^2}{\text{люд.} - \text{год.}}$$

4.5 Розрахунок елементів будгенплану

4.5.1 Організація будівельного майданчика

Будгенплан розроблений на зведення 3-х поверхової будівлі. Будівництво ведеться за допомогою гусеничного крана СКГ-30 (БС).

Для забезпечення виконання вимог техніки безпеки майданчик будівництва огорожується огорожею висотою 2,5 м. Відкриті склади розташовуються в зоні дії монтажних кранів. Майданчики складування повинні бути вирівняні, утрамбовані і мати ухил $i = 0,02$ для стоку поверхневих вод.

Для освітлення будівельного майданчика використовуються стаціонарні прожектори (1000 кВт). Для освітлення робочих місць застосовуються переносні світильники.

На будівельному майданчику небезпечну зону роботи крана виділяють дротом з прапорцями. У небезпечній зоні заборонено перебувати стороннім і робітникам, які не беруть участь в робочому процесі.

4.5.2 Розрахунок потреби в інвентарних будівлях

Потреба в адміністративних, санітарно-побутових та житлових будівлях встановлюється виходячи з розрахункової чисельності працюючих на будівництві. Розрахунок площ і вибір будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення для будівельного майданчика виконуються в табличній формі (таблиця 4.3 і таблиця 4.4).

Таблиця 4.3 - Розрахунок інвентарних приміщень

Найменування інвентарних приміщень	Чисельність	Норма на 1 людину		Розрах. площа м ²
		Од. вим.	Вел. пок.	
Гардероб	47	м ²	0,6	28,2
Душова: 1 сітка на 8 чоловік	58	м ² /сітка	3	21,75
Умивальники: 1 кран на 7 чоловік	58	м ² /кран	1,5	12,21
Приміщення для сушіння одягу	47	м ²	0,2	9,4
Приміщення для обігріву робітників	47	м ²	0,1	4,7
Туалет	58	м ²	3 на 15 чел.	12
Кімната для харчування	58	м ²	0,25	14,5
Контора	4	м ²	4	16

На підставі встановленої потреби в площах здійснюється вибір типу інвентарних будівель. Будівництво інвентарних приміщень має здійснюватися за типовими проектами. При цьому слід використовувати споруди контейнерного, пересувного типу та збірно-розбірні. Вибір типу інвентарних приміщень представлений у формі таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Експлікація інвентарних приміщень

№	Наймен. Інвентарприміщ.	Розрах. площа, м ²	Розміри ,м	К-сть	Прийнята площа, м ²	Конструктивний характер
1	Контора	12	9×3	1	27	Пересувний
2	Гардероб	28,2	2,7×6,0	2	16,2	Контейнер
3	Приміщення для обігріву робітників.	4,7	7,8×2,6	1	20,28	Контейнер
4	Вбиральня на 2 місця	12	2,4×3	2	7,2	Збірно-розбірна
5	Столова	14,5	7,5×2,7	1	20,25	Пересувна
6	Душова 4 сетки	21,75	3,1×8,5	1	26,35	Пересувний контейнер
7	Приміщення для сушіння одягу	9,4	2,7×5	1	13,5	Контейнерні

Розташування необхідних інвентарних приміщень вказано на генплані.

4.6 Тимчасове водопостачання і каналізація

Під час будівництва вода витрачається на технічні потреби, на господарсько-питні потреби працюючих, а також на протипожежні цілі.

При організації постачання будівельного майданчика водою вирішуються такі питання:

- Виявлення споживачів і визначення витрати води;
- Вибір джерел водопостачання;
- Підбір схеми водопостачання;
- Розрахунок мережі та проектування її елементів.

4.6.1 Витрата води на виробничі потреби

При розробці будженплану об'єкта потрібну кількість води на виробничі потреби визначають виходячи з обсягу будівельно-монтажних робіт, термінів їх виконання та прийнятих методів виконання робіт.

У виробничих цілях вода витрачається на загальнобудівельні роботи (бетонні, штукатурні, малярні), при експлуатації будівельних і транспортних машин (для їх промивання і охолодження двигунів); вода необхідна для робіт з благоустрою:

$$Q_{np} = \frac{\sum Q_{cp} \cdot K_1}{t \cdot 3600} \quad (4.1)$$

де, Q_{cp} - середня витрата води на виробничі потреби в зміну.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води.

t - тривалість зміни.

Середня витрата води на виробничі потреби в зміну Q_{cp} :

поливання бетону $3\text{м}^3 \cdot 200\text{л} = 600\text{ л}$

малярні роботи: $1\text{ л/м}^2 \cdot (2675,2/33)\text{ м}^2 = 80,07\text{ л}$

штукатурні роботи: $8\text{ л/м}^2 \cdot (2629,2/43,5) = 483,53\text{ л}$

влаштування мозаїчних підлог: $38,5\text{л/м}^2 \cdot (642,5/27) = 916,157\text{ л}$

посадка дерев та кущів: $1200 \cdot 100 = 120000\text{ л}$

Виходячи із календарного графіка зведення об'єкта для знаходження максимальної витрати води на виробничі потреби в розрахунок беремо витрати води на влаштування мозаїчних підлог на 3 і 4 захватках, а також благоустрій території.

Визначаємо витрату води на виробничі потреби за формулою:

$$Q_{np} = \frac{(120000 + 916,157)}{8 \cdot 3600} \cdot 1,25 = 5,25\text{ л/с} \quad (4.2)$$

Використовуємо отримані витрати води на виробничі потреби для визначення необхідної витрати в пункті 4.6.2.

4.6.2 Витрата води на господарсько-питні потреби

Витрата води на господарсько-питні потреби залежить від числа робітників і службовців на будівельному майданчику :

$$Q_{\bar{o}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_2}{t \cdot 3600} \quad (4.3)$$

де N_1 - число працюючих на майданчику в найбільш завантажену зміну;

t – тривалість зміни;

b - питома витрата води на одного працюючого, л / змін

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання води (для санітарно-побутових пристроїв на майданчику $K_2 = 2,7$.

Визначаємо витрату води на господарсько-питні потреби за формулою:

$$Q_{\bar{o}} = \frac{20 \cdot 47 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,09 \text{ л / с}$$

Використовуємо отриманий витрати води на господарсько-питні потреби для визначення необхідної витрати в пункті 4.6.3.

4.6.3 Необхідна витрата води

Необхідна витрата води визначається за формулами:

$$Q_{\text{розр.}} = (Q_{\text{пр}} + Q_{\bar{o}}) \cdot k = (5,25 + 0,09) \cdot 1,15 = 6,14 \text{ л / с}$$

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\bar{o}}) \cdot k = 10 + 0,5 \cdot (5,25 + 0,09) \cdot 1,15 = 13,07 \text{ л / с}$$

де $K = 1,15$ - коефіцієнт на невраховані витрати води,

$Q_{\text{пож}}$ - витрата води для протипожежних цілей.

При використанні для протипожежних потреб водопровідної мережі протипожежний водопровід об'єднують з виробничим і господарсько-питним. У цьому випадку загальна витрата води для визначення діаметра водопроводу розраховується за формулою .

Витрата води для протипожежних цілей визначаємо з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідранта. Витрата на одну струмінь прийнятий по 5 л / с для будівельних майданчиків площею до 10га.

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 \text{ л/с} = 10 \text{ л/с}$$

Приймаємо необхідні витрати води за формулою: $Q_{\text{розр}} = 13,071 \text{ л/с}$

Діаметр тимчасової мережі визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{розр}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} \text{ де } v = 2 \text{ м/с, } \pi = 3,14$$

Тоді підставляючи необхідну витрату води отриману за формулою визначаємо діаметр тимчасової мережі за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 13,071 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 91,24 \text{ мм}$$

Отримане значення округляємо до найближчого діаметра згідно ГОСТ. Діаметр тимчасового трубопроводу, який використовується для протипожежних цілей повинен бути не менше 100мм. На підставі двох цих вимог приймаємо діаметр тимчасового трубопроводу 100 мм.

Пожежні гідранти влаштовуємо уздовж проїздів не далі 2,5 м від краю проїжджої частини. Тимчасові водопровідні мережі влаштовуємо із сталевих (газових) труб по тупиковій схемі.

4.7 Тимчасове електропостачання

Електроенергія на будівельному майданчику використовується: на харчування електродвигунів; на технологічні потреби, у тому числі на електрозварювання, сушку штукатурки і т. д. ; на зовнішнє освітлення території будівельного майданчика і на освітлення адміністративно-господарських та складських приміщень.

При організації електропостачання будівельних майданчиків вирішуються такі питання:

- визначається розташування на будівельному майданчику струмоприймачів (електродвигунів, зварювальної апаратури, прожекторів) і потреба в електроенергії;
- вибираються джерела електропостачання;

- розраховується мережа, підбираються трансформатори і здійснюється проектування елементів мережі і різних пристроїв схеми електропостачання.

Потрібна потужність джерел тимчасового електропостачання встановлюється шляхом визначення електричних навантажень окремих струмоприймачів (електродвигунів, електрозварювальних машин, освітлювального обладнання). Терміни дії струмоприймачів визначаються за календарним планом виконання робіт. Загальна потреба в електроенергії розраховується на період максимальної витрати і на годинник з найбільшим її споживанням.

Схема електропостачання будівельного майданчика повинна забезпечувати безперебійне живлення струмоприймачів з урахуванням категорійності навантажень.

Монтаж і демонтаж мереж тимчасового електропостачання на будівельному майданчику доручається спеціалізованій організації.

Облік витрати електроенергії виробляється за лічильниками, які встановлюються на початку лінії живлення.

4.7.1 Підбір прожекторів

Для освітлення відкритих просторів прожектори встановлюють по контуру майданчика на висоті, яка залежить від сили світла ламп.

Кількість прожекторів визначається спрощеним методом через питому потужність за формулою: $n = P_{\text{пит}} \cdot S / P_{\text{л}}$

де n – число прожекторів;

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектора Вт; $P_{\text{л}} = 1000$ Вт для ламп прожектора;

S - площа, що підлягає освітленню, м^2 ;

$P_{\text{пит}}$ - питома потужність Вт / м^2 , що визначається за формулою:

$$P_{\text{уд}} = 0,25 \cdot E \cdot K$$

E - мінімальна освітленість, для будівельного майданчика 2 лк

K - коефіцієнт запасу (1,3 ... 1,5)

Визначаємо питому потужність за формулою: $P_{уд}=0,25 \cdot 2 \cdot 1,3=0,65 \text{ кВт/м}^2$

Визначаємо кількість прожекторів за формулою:

$$n = 0,65 \cdot 15327,174 / 1000 = 9,963$$

Приймаємо 10 прожекторів.

4.8 Техніко-економічні показники будгенплану

При оцінці будгенплану беруться до уваги наступні техніко-економічні показники наведені нижче.

Площі будівельного майданчика проектованої будівлі та забудови майданчика тимчасовими будівлями і спорудами визначають за відповідними геометричними розмірами майданчиків. Протяжність комунікацій визначається графічно з урахуванням масштабу нанесення цих мереж на будгенплан.

1. Площа території будівельного майданчика - 15327,174 м²
2. Площа займана постійними спорудами - 1099,56 м²
3. Площа займана тимчасовими будівлями - 154,18 м²
4. Склади - 440м²
5. Протяжність тимчасових автодоріг - 296,642 м
6. Протяжність електромережі
 - а) постійною - 75,451 м
 - б) тимчасової - 737,827 м
7. Протяжність водопровідної мережі
 - а) постійною - 132,74 м
 - б) тимчасової - 71,462 м
8. Довжина мережі теплофікації
 - а) постійною - 64,975 м
 - б) тимчасової - 80,937 м
9. Протяжність огорожі - 496,638 м

Для оцінки будгенплану використовують також показники забудови та використання майданчика генерального плану. Чим менше значення цих

показників, тим економічніше рішення будженплану. Значення коефіцієнтів забудови та використання площі залежить від обсягів тимчасового будівництва на майданчику і використовуваної для розміщення будівельного господарства площі.

$$10. \text{ Коефіцієнт забудови } K_1 = \frac{F_{\text{пост.}}}{F} = \frac{1099,56}{15327,174} = 0,0717$$

де $F_{\text{пост.}}$ - площа, зайнята постійними об'єктами, м²

F - площа території будівельного майданчика, м²

$$11. \text{ Коефіцієнт використання території } K_2 = \frac{F_{\text{пост.}} + F_{\text{тимч.}} + F_{\text{ск.}} + F_{\text{тр.}} + F_{\text{ін.}}}{F}$$

де $F_{\text{пост.}}$ - площа, зайнята постійними об'єктами, м²

$F_{\text{тимч.}}$ - площа, зайнята тимчасовими будівлями і спорудами, м²

$F_{\text{ск.}}$ - площа, зайнята відкритими складами, м²

$F_{\text{тр.}}$ - площа, зайнята транспортними комунікаціями, м²

$F_{\text{ін.}}$ - площа, зайнята інженерними комунікаціями, розташованими на поверхні будівельного майданчика, м²

F - площа території будівельного майданчика, м²

$$K_2 = \frac{F_{\text{пост.}} + F_{\text{тимч.}} + F_{\text{ск.}} + F_{\text{тр.}} + F_{\text{ін.}}}{F} =$$

$$= \frac{1099,56 + 154,18 + 440 + 296,642 \cdot 3,5 + (80,937 + 737,827) \cdot 1}{15327,174} = 0,232$$

Будженплан виконаний у відповідності з усіма вимогами охорони праці, промислової санітарії, протипожежної безпеки, заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Висновки до розділу 4

1. Визначено обсяги будівельно-монтажних робіт їх трудомісткість і машиноємність, а також потребу в будівельних матеріалах та конструкціях при зведенні будівлі реабілітаційного центру в місті Луцьк.

2. Розроблено календарний графік та будівельний генеральний план зведення будівлі. Визначено основні техніко-економічні показники по будгенплану. Підбрано основний будівельно-монтажний механізм для зведення об'єкту.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Законодавча база охорони праці

Сучасні виробничі процеси характеризуються наявністю великої кількості різноманітних небезпечних для людей та довкілля чинників, складними технологічними системами із значною кількістю рухомих елементів, високими рівнями загазованості, пилу, шуму тощо. Відповідальність за доручену справу вимагає від фахівця, і особливо від керівника, високоякісних знань в галузі, пов'язаною із забезпеченням комфортних, безпечних та нешкідливих умов праці. Необхідною умовою запобігання виробничим травмам і аваріям є розробка заходів з охорони праці, що попереджують дію на працівників на робочих місцях небезпечних та шкідливих виробничих факторів, ліквідують умови, при яких вони можуть діяти на людей, а також зменшують ризик можливих небезпечних дій самих працівників.

В Основному Законі – Конституції України (ст. 43) зазначено: "Кожен має право на належні, безпечні й здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом"; "Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється". "Кожен, хто працює, має право на відпочинок" (ст. 45). Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також щорічної оплачуваної відпустки, встановленням скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи в нічний час. Громадяни мають право на соціальний захист (ст. 46), що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та інших випадках, передбачених законом.

Зазначені права реалізуються шляхом виконання вимог, викладених у Кодексі законів про працю, а також Законах: "Про охорону праці", "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на

виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", "Про охорону здоров'я", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення", "Про використання ядерної енергії та радіаційний захист", "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про колективні договори і угоди", "Про дорожній рух", "Про поводження з радіоактивними відходами".

Положення цих Законів конкретизуються у відповідних правилах, стандартах, нормах, інструкціях та інших нормативно-правових актах, перелік яких наведений в "Державному реєстрі нормативних актів з охорони праці".

5.2 Небезпечні зони будівельного майданчика

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок і робочих місць, проїздів, проходів необхідно встановити небезпечні для людей зони. Під небезпечною зоною розуміють частину простору, в якій діють постійно або виникають періодично чинники, що створюють загрозу життю і здоров'ю працюючих. Небезпечні зони позначаються знаками безпеки і написами встановленої форми. Усі небезпечні для людей зони поділяються на дві групи: зони з постійно діючими небезпечними виробничими чинниками, зони з потенційно діючими небезпечними виробничими чинниками.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих чинників слід віднести зони поблизу неізольованих струмоведучих частин електроустановок, ліній електропередач (ЛЕП); поблизу від неогороджених перепадів по висоті на 1,3 м і більше; у місцях, де містяться шкідливі речовини в концентраціях вище гранично-допустимих або впливають шум, вібрація та інші негативні чинники з інтенсивністю більше гранично-допустимої величини.

До зон потенційно діючих виробничих чинників слід віднести ділянки, території поблизу будинку (споруди); поверхи (яруси) будівель і споруд в одному захопленні, над якими відбуваються монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання; зони переміщення машин, обладнання або їх частин, робочих

органів; місця, на яких відбувається переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами.

Зони з постійно діючими небезпечними виробничими чинниками щоб уникнути доступу сторонніх осіб повинні бути захищені огорожами, що запобігають доступу людей у небезпечну зону. Зони з потенційно діючими небезпечними виробничими чинниками захищаються сигнальними огорожами, попереджувальними про межі ділянок з небезпечними і шкідливими факторами.

При виконанні будівельно-монтажних робіт у небезпечних зонах забезпечення безпеки робіт - завдання першочергове.

На будівельному майданчику під час реконструкції, як правило, частою причиною травматизму є падіння предметів (будматеріалів, конструкцій) з висоти будівлі, що будується (споруди). Важливою профілактичною мірою скорочення травматизму з даної причини є правильне визначення розмірів небезпечної зони, безпечна організація робіт. У небезпечну зону входить простір, що примикає безпосередньо до споруджуваного об'єкта і розташоване по його периметру. Правильне визначення розмірів небезпечної зони має велике значення при будівництві об'єктів підвищеної поверховості в населених пунктах, де площа будівельного майданчика обмежена і насичена різними конструкціями, матеріалами, механізмами і машинами.

Одним з найважливіших вимог до будівельного майданчика є облаштування його санітарно-побутовими приміщеннями, пунктами харчування, медпунктами, а також правильне розташування їх у відповідності із будгепланом.

5.3 Розрахунок системи кондиціонування громадського приміщення

Вихідні дані: Місто Луцьк. Параметри приміщення: довжина - 10 м, ширина - 4 м, висота - 3,2 м. Дані щодо обладнання: кількість штук - 10, потужність РОБ = 0,5 кВт / год, ККД = 0,95. Дані щодо джерела світла: потужність, НОС = 40 Вт/ м², вид джерела - лампи розжарювання. Число співробітників: чоловіків - 4, жінок - 3. Вікна: кількість - 3/3, Площа вікна - 3 м², Розташування - ПС/ПЗ, Вид - жалюзі,

метал. палітурки, ординарні, забруднення незначне. Розрахунковий час - 11-12 год. Температура в приміщенні: Влітку - 26 °С, Взимку - 20 °С. Вид положення роботи - сидячи, або легкими рухами.

Розрахунок: Розрахуємо витрату повітря (L , [м³ / год]) за формулою:

$$L = \frac{Q_{\text{НАД}} \times 860}{C \times \Delta t \times \gamma},$$

де $C = 0,24$ ккал / (кг·°С) - теплоємність повітря,

$\gamma = 1,206$ кг / м³ - питома маса приточного повітря;

$$Q_{\text{НАД}} = Q_{\text{УСТ}} + Q_{\text{Л}} + Q_{\text{ОП}} + Q_{\text{РАД}} - Q_{\text{ОГОР}}$$

1) $Q_{\text{УСТ}} = P_{\text{УСТ}} \times \eta \times n_{\text{УСТ}} = 10 \times 0,5 \times 0,95 = 4,75$ кВт - кількість тепла від устаткування.

2) $Q_{\text{ОП}} = \eta \times N_{\text{ОП}} \times F = 0,92 \times 40 \times 10 \times 4 = 1,47$ кВт - кількість тепла від освітлювальних пристроїв.

F - площа приміщення (м²).

3) $Q_{\text{Л}} = q_{\text{Я}} \times n$ - кількість тепла від людей.

$q_{\text{Я}}$ - тепловиділення явне (Вт);

$q_{\text{Я}}$ становить 85%.

Літо: $Q_{\text{Л}} = q_{\text{Я}} \times n = 4 \times 63 + 3 \times 63 \times 0,85 = 0,41$ кВт,

Зима: $Q_{\text{Л}} = q_{\text{Я}} \times n = 4 \times 92 + 3 \times 92 \times 0,85 = 0,6$ кВт.

4) $Q_{\text{РАД}}$ - кількість тепла від сонячного випромінювання.

$$Q_{\text{РАД}} = m \times F_0 \times (q^I + q^{II}) \times \beta_{\text{С.З.}} \times k_1 \times k_2, \text{ де}$$

m - кількість вікон,

F_0 - площа вікна,

q^I, q^{II} - теплові потоки від прямої і розсіяної радіації (Вт / м²),

$\beta_{\text{С.З.}}$ - коефіцієнт теплопроникності,

k_1 - коефіцієнт затемнення скління,

k_2 - коефіцієнт забруднення скла.

$$Q_{\text{РАД}} = 3 \times 3 \times (214 + 79 + 73 + 77) \times 0,15 \times 0,95 \times 1,28 = 0,73 \text{ кВт.}$$

5) $Q_{\text{ОГОР}}$ - теплонадходження і тепловтрати в результаті різниці температур.

$$Q_{\text{ОГОР.ЛІТО}} = 0 \text{ кВт.}$$

$$Q_{\text{ОГОР.ЗИМА}} = X_0 \times V_{\text{ПРИМ}} \times (t_{\text{Прозр}} - t_{\text{Врозн}}), \text{ де } V_{\text{ПРИМ}} - \text{об'єм приміщення (м}^3\text{),}$$

$X_0 = 0.42 \text{ Вт / (м}^3 \cdot \text{°C)}$ - питома теплова характеристика,

$$Q_{\text{ОГОР.ЗИМА}} = 0.42 \times 128 \times (31.2 - 25) = 0.33 \text{ кВт.}$$

б) Складемо тепловий баланс приміщення.

$$\text{Літо: } Q_{\text{НАД}} = 4.75 + 0.41 + 1.47 + 0.73 - 0 = 7.36 \text{ кВт,}$$

$$\text{Зима: } Q_{\text{НАД}} = 4.75 + 0.6 + 1.46 + 0.73 - 0.33 = 7.21 \text{ кВт.}$$

7) Так як тепловий баланс для літа більше зимового теплового балансу, то розрахуємо теплонапруженість повітря за формулою:

$$Q_{\text{Н}} = \frac{Q_{\text{НАД.ЛІТО}} \times 860}{V_{\text{ПРИМ}}} = \frac{7.36 \times 860}{128} = 49.5 \text{ ккал/м}^3.$$

При $Q_{\text{Н}} > 20 \text{ ккал/м}^3$, $\Delta t = 8 \text{ °C}$,

при $Q_{\text{Н}} < 20 \text{ ккал/м}^3$, $\Delta t = 6 \text{ °C}$.

8) Визначення кількості повітря, необхідне для поступання в приміщення:

$$L = \frac{Q_{\text{НАД}} \times 860}{C \times \Delta t \times \gamma} = \frac{7.36 \times 860}{0.24 \times 8 \times 1.206} = 2733 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

9) Визначення кратності повітрообміну:

$$n = \frac{L}{V_{\text{ПРИМ}}} = \frac{2733}{128} = 21.35 \text{ год}^{-1}.$$

По таблиці 5.1 підбираємо відповідну модель кондиціонера.

Таблиця 5.1 – Підбір моделі кондиціонера

Модель з верхньою подачею SUA			0501
Електроживлення		В/Ф/Гц	400/3/50+N
Витрата повітря	Макс.	м ³ /год	4720
	Мін.	м ³ /год	2950
Максимальна холодопродуктивність	(24 °C, 50%)	кВт	16,7
	(26 °C, 50%)	кВт	17,7
Потужність компресора		кВт	4,5
Електронагрівач		кВт	6,6
Зволожувач		кВт	2,3
Витрата пари		кг/год	3,0

Виносний стандартний малошумний конденсатор		CAL	0511
		CAL	0661
Розміри	Висота	мм	1740
	Ширина	мм	1200
	Глибина	мм	450
Маса		кг	260
З'єднувальні лінії	Газова	мм	16
	Рідинна	мм	16
	Дренажна	мм	21

Після розрахунку кондиціонування громадського приміщення параметрами 10x4x3.2 м. Ми отримали наступні дані по кількості тепла:

$$Q_{уст} = P_{уст} \times \eta \times n_{уст} = 10 \times 0,5 \times 0,95 = 4,75 \text{ кВт} - \text{кількість тепла від устаткування.}$$

$Q_{оп} = \eta \times N_{оп} \times F = 0,92 \times 40 \times 10 \times 4 = 1,47 \text{ кВт} - \text{кількість тепла від освітлювальних пристроїв.}$

Кількість тепла від людей:

$$\text{Літо: } Q_{л} = q_{я} \times n = 4 \times 63 + 3 \times 63 \times 0,85 = 0,41 \text{ кВт},$$

$$\text{Зима: } Q_{л} = q_{я} \times n = 4 \times 92 + 3 \times 92 \times 0,85 = 0,6 \text{ кВт.}$$

$Q_{рад} = 3 \times 3 \times (214 + 79 + 73 + 77) \times 0,15 \times 0,95 \times 1,28 = 0,73 \text{ кВт} - \text{кількість тепла від сонячного випромінювання.}$

$Q_{огор.зима} = 0,42 \times 128 \times (31,2 - 25) = 0,33 \text{ кВт} - \text{теплонадходження і тепловтрати в результаті різниці температур.}$

Кількість повітря, необхідне для поступання в приміщення:

$$L = \frac{Q_{над} \times 860}{C \times \Delta t \times \gamma} = \frac{7,36 \times 860}{0,24 \times 8 \times 1,206} = 2733 \text{ м}^3/\text{год.}$$

З урахуванням отриманих даних був обраний кондиціонер SUA 0501 з верхньою подачею повітря.

5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Термін "цивільний захист" має використовуватися для визначення усіх гуманітарних заходів, спрямованих на захист життя людей, власності і

навколишнього середовища від усіх катастроф та надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру.

Функціонування на території нашої країни численних об'єктів підвищеної небезпеки, переважно в зонах з підвищеною концентрацією населення, різко посилює небезпеку великих техногенних катастроф, провокує та збільшує негативну дію особливо небезпечних стихійних явищ. Щороку втрати від таких надзвичайних ситуацій вимірюються тисячами людських життів, мільярдними збитками та не виправною шкодою для природного середовища.

Масштабність і багатогранність завдань щодо протидії сучасним природним і техногенним загрозам вимагають висококваліфікованої, технічно оснащеної, мобільної державної системи цивільного захисту. Така система визнана складовою національної безпеки, а виконання її завдань - важливим обов'язком органів виконавчої влади всіх рівнів.

Усупереч розповсюдженій думці про те, що технічна цивілізація знизилася ризик, який пов'язаний з впливом на людину несприятливих природних процесів та явищ, аналіз сучасного світу доводить, що він залишається вразливим до надзвичайних ситуацій, які дестабілізують соціальні та економічні системи.

Головними факторами, що призвели до кризи техногенно-екологічної безпеки є: урбанізація, індустріалізація та хімізація народного господарства.

5.4.1 Закон України “Про цивільний захист”

Цей Закон визначає правові та організаційні засади у сфері цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та військового характеру, повноваження органів виконавчої влади та інших органів управління, порядок створення і застосування сил, їх комплектування, проходження служби, а також гарантії соціального і правового захисту особового складу органів та підрозділів цивільного захисту.

Правовою основою цивільного захисту є Конституція України, цей Закон, закони України "Про захист населення і територій від надзвичайних

ситуацій техногенного та природного характеру" , "Про Цивільну оборону України" , "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про правовий режим воєнного стану", "Про аварійно-рятувальні служби", "Про пожежну безпеку", "Про об'єкти підвищеної небезпеки", "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" , "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи" , міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, та інші акти законодавства.

Цивільний захист здійснюється з метою реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та докільля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період; подолання наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі наслідків надзвичайних ситуацій на територіях іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Цивільний захист здійснюється на принципах гарантування державою громадянам конституційного права на захист життя, здоров'я та їх майна, а юридичним особам - права на безпечне функціонування; добровільності при залученні людей до здійснення заходів у сфері цивільного захисту, пов'язаних з ризиком для життя і здоров'я; комплексного підходу до вирішення завдань цивільного захисту; створення системи раціональної превентивної безпеки з метою максимально можливого, економічно обґрунтованого зменшення ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій і мінімізації їх наслідків; територіальності та функціональності єдиної системи цивільного захисту; мінімізації заподіяння шкоди довкіллю; гласності, вільного доступу населення до інформації у сфері цивільного захисту відповідно до законодавства.

Основними завданнями цивільного захисту є збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації; прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій; здійснення нагляду і

контролю у сфері цивільного захисту; розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту; розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту; створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям; розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям; забезпечення функціонування системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112; оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків; організація захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим.

Проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення; забезпечення постійної готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків; надання з використанням засобів цивільного захисту оперативної допомоги населенню в разі виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій; навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань; міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту.

5.4.2 Забезпечення працівників реабілітаційного центру засобами індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) застосовують тоді коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування,

організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту.

Перелік робіт та професій, що дають право на одержання ЗІЗ, складається на основі галузевих норм адміністрацією підприємства та погоджується із – місцевими органами держнагляду з охорони праці. Порядок видачі, зберігання та використання ЗІЗ визначається «Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» (наказ Держнаглядохоронпраці №170 – від 29.10. 96 р.).

ЗІЗ поділяються на засоби захисту органів дихання, спецодяг, спецвзуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, шкіри, засоби захисту від падіння з висоти та ін.

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів. За принципом дії протигазів поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

У фільтруючих протигазів повітря очищується від токсичних речовин при проходженні його через фільтруючу коробку. У випадку наявності у повітрі невідомих речовин, або значного вмісту шкідливих речовин (більше 0,5 % за об'ємом), а також при зменшеному вмісті кисню (менше 18% при нормі 21 %) і застосовувати фільтруючі протигазів не можна.

Респіратор — полегшений засіб захисту органів дихання від шкідливих газів, парів, аерозолем. Вони, як правило, складаються з двох елементів: півмаски, що ізолює органи дихання від забрудненої атмосфери, та фільтруючої частини. За призначенням респіратори поділяються на протигазові, протипилові та універсальні.

До спецодягу відносяться: куртки, штани, комбінезони, халати, плащі тощо. Виходячи із необхідних захисних властивостей, вибираються матеріали для виготовлення спецодягу.

Спеціальне взуття класифікується в залежності від захисних властивостей аналогічно спецодягу. Воно поділяється на чоботи, півчоботи, черевики, півчеревики, валянки, бахіли.

Засоби захисту рук – це різні види рукавиць, рукавичок напальчників, дерматологічних засобів (мазі, пасти, креми). Рукавиці та рукавички виготовляють із бавовни, льону, шкіри, шхірзаміниика, гуми, азбесту, полімерів та ін. Засоби захисту рук за захисними властивостями класифікуються відповідно до єдиної класифікації (ГОСТ 1.4.103-80) аналогічно до спецодягу та спецвзуття.

В умовах ядерного, хімічного і бактеріологічного зараження виникає гостра необхідність у захисті всього тіла людини. За призначенням засоби захисту умовно діляться на спеціальні і підручні.

Спеціальні засоби захисту шкіри надійно захищають шкіру людей від парів і крапель отруйних речовин, радіоактивних речовин і бактеріальних засобів, повністю захищають від впливу альфа-частинок і послаблюють світлове випромінювання ядерного вибуху. До спеціальних засобів належать: легкий захисний костюм Л-1, захисний комбінезон, комплект захисного фільтруючого одягу.

Висновки до розділу 5

1. Розглянуто та проаналізовано комплекс заходів з охорони праці при проведенні зведення будівлі реабілітаційного центру в місті Луцьк.
2. Виконано розрахунок системи кондиціонування громадського приміщення.
3. Запропоновано ряд заходів щодо забезпечення працівників реабілітаційного центру засобами індивідуального захисту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі реабілітаційного центру в місті Луцьк, що відповідає сучасним вимогами інклюзивності будівель і споруд для маломобільних груп насаелення.
2. Виконано збір всіх діючих навантажень на просторове покриття у вигляді дощатоклеєного дерев'яного куполу реабілітаційного центру.
3. На основі отриманих даних встановлено вплив вітрового та снігового навантажень на роботу дощатоклеєного дерев'яного куполу за різними схемами їх розподілу по площині.
4. Проведено розрахунок основних несучих елементів дощатоклеєного дерев'яного куполу, а саме меридіальних ребер та дощатоклеєної напіварки.
5. Розроблено основні конструктивні рішення дощатоклеєного дерев'яного куполу з вузловими з'єднаннями всіх складових його елементів.
6. Виконано розрахунок системи кондиціонування повітря громадських приміщень реабілітаційного центру.

БІБЛІОГРАФІЯ:

1. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 49 с.
2. ДБН В.2.6.-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні . конструкції. Основні положення проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 97с.
3. Барашиков А.Я. Расчет железобетонных конструкций на действие длительных переменных нагрузок / А.Я. Барашиков // Киев, «Будівельник», 1977. – 156с.
4. Бреднев А.М. Прочность и трещиностойкость железобетонных балок по наклонным сечениям при действии малоцикловых нагрузок: дис... канд. техн. наук: 05.23.01 / А.М. Бреднев. – Одесса, 2007. – 176 с.
5. Вироби бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності жорсткості та тріщиностійкості: ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). – К.: Укрархбудінформ, 1997. – 42 с.
6. Гвоздев А.А. К расчету прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов / А.А. Гвоздев, А.С. Залесов // Бетон и железобетон. – 1978. – №11. – С. 38-39.
7. Гетун Г.В. Экспериментально-теоретические исследования изгибаемых железобетонных конструкций, усиленных в растянутой зоне слоем сталефибробетона: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.23.01/ Г.В. Гетун// Киев, 1983. -19с.
8. ДБН В.2.6.-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 97с.
9. ДСТУ Б В.2.6-156: 2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2010. – 166с.
10. Залесов А.С. Прочность железобетонных конструкций при действии поперечных сил /А.С. Залесов, Ю.А. Климов// Киев: Будывельник, –1989. – 104с.

11. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение: ГОСТ 12004-81*. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 14 с.
 12. Целесев С.В. Прочность и деформативность неразрезных железобетонных балок при многократно повторных нагрузках: автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.23.01 / С.В. Целесев. – Москва, 1987. – 21 с.
 13. Яковлев С.К. Работа сжатого бетона при повторно-статическом нагружении / С.К. Яковлев, А.С. Кожухов, В.Н. Тотосов // Известия вузов: Строительство и архитектура. - 1990.- № 8.- С. 124 – 127.
 14. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ, 2012. – 7 с.
 15. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.- К.: Держархітектурбуд, 2002.- 62с.
 16. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів спеціалістів та дипломних робіт магістрів / Розробники: Ковальчук Я.О., Конончук О.П., Дубіжанський Д.І. — Тернопіль : ТНТУ , 2014 — 51 с.
 17. ДБН В.2.1 – 10 – 2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Київ: Мінбуд України, 2010. – 98 с.
 18. ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва (Управління, організація і технологія). Київ, 2012.
 19. Шариков А.П. Охрана окружающей среды : справочник / А.П. Шариков. — Л.: Судостроение, 1978. — 314 с.
 20. Джигирей В.С. Основы экологии та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. / В.С. Джигирей. — 5-те вид., виправл. і допов. — К. : Т-во "Знання", КОО, 2007. — 422 с.
 21. Джигирей В.С. Основы экологии та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк. — Л.: Афіша, 2000. — 272 с.
- Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації теплоізоляцій: ДБН В.2.6 – 33:2008. – (Державні будівельні норми України) – К.:2009. – 53 с.

22. Пугач В.І., Люлька Г.С. "Охорона праці в будівництві"-Навчальний посібник. – Харків: Рубікон. 1998. - 264 с.
23. "Промислове і цивільне будівництво". "Вихідні дані. Компонування конструктивної схеми та збір навантажень на поперечну раму" / Конончук О.П., Дубіжанський Д.І., Сорочак А.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 36 с.
24. Промислове і цивільне будівництво". "Статичний розрахунок поперечної рами за допомогою програмного комплексу "Ліра" / Ковальчук Я.О., Конончук О.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2013. – 24 с.
25. Гавриляк А.І., Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель / Львів, 2009. – 57 с.
26. ДБН В.2.5-28-2006 Природне та штучне освітлення, норми проектування.- К., Держархітектурбуд 2006. - 65с.
27. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. - К.: Держархітектурбуд, 2002. - 62с.
28. ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. - Київ Мінрегіонбуд України, 2008. – 51 с.
29. Основні положення проектування. ДБН А.3.1-3-94 Управління, організація і технологія. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. - Київ Мінрегіонбуд України, 2008. – 61 с.
30. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації, 2000 – 48 с.