

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**Кафедра будівельних конструкцій**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

### **ГОТЕЛЬНО-ТОРГІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС У м. ЖИТОМИР**

Виконав: студент IV курсу, групи ПЦБ23-1,2у  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія  
ОПП «Промислове та цивільне будівництво»  
Водолазський Захар Ігорович

Керівник: к.т.н., доц. Петренко Д.Г.

Рецензент: к.т.н., доц. Набока А.В..

2026 рік

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри БК



доц. Спіранде К.В.

“1” червня 2026 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**Водолазький Захар Ігорович**

Спеціальність *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Готельно-торгівельний комплекс у м. Житомир*

затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від « 26 » травня  
2026 р. № 447-03

Термін подання завершеної роботи на кафедру “15” червня 2026 р.

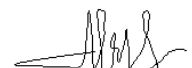
Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина підземної та надземної частин будівлі, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасад будівлі, план, експлікація приміщень, повздовжній та поперечний розрізи будівлі (1-1, 2-2, 3-3), конструктивні вузли та деталі;*
- розрахунково-конструктивна частина: *розрахунок та проєктування фундаменту, арматурні креслення фундаментів, специфікація залізобетонних конструкцій, відомість витрати сталі;*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на влаштування навісного вентиляованого фасаду.*

## КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

| Розділ                                             |                              | П.І.Б. та посада консультанта | Підпис, дата                                                                          |                                                                                       |
|----------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                              |                               | завдання видав                                                                        | завдання прийняв                                                                      |
| 1. Архітектурно-будівельна частина                 |                              | Завальний О.В.                |    |    |
| 2. Розрахунково-конструктивна частина              | Розрахунок підземної частини | Александрович В.А.            |    |    |
|                                                    | Розрахунок надземної частини | Петренко Д.Г.                 |    |    |
| 3. Технологічні рішення та організація будівництва |                              | Ватуля Г.Л.                   |    |    |
| 4. Охорона праці                                   |                              | Косенко Н.О.                  |    |    |
| Нормоконтроль                                      |                              | Пустовойтова О.М.             |  |  |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва етапів роботи                                | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1. Архітектурно-будівельна частина                 | 01.06 – 05.06.2026            | виконано |
| 2. Розрахунково-конструктивна частина              | 05.06 – 10.06.2026            | виконано |
| 3. Технологічні рішення та організація будівництва | 10.06 – 12.06.2026            | виконано |
| 4. Охорона праці                                   | 12.06 – 14.06.2026            | виконано |

Керівник кваліфікаційної роботи



к.т.н., доц. Петренко Д.Г.

Завдання прийняв до виконання



Водолазкий З.І.

Дата видачі завдання “1” червня 2026 р.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина.....                                                                                                  | 5  |
| 1.1 Загальні положення.....                                                                                                                    | 5  |
| 1.2 Генеральний план ділянки.....                                                                                                              | 6  |
| 1.3 Об'ємно-планувальні рішення.....                                                                                                           | 7  |
| 1.4 Конструктивні рішення .....                                                                                                                | 9  |
| 1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....                                                                                  | 18 |
| Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....                                                                                               | 20 |
| 2.1 Розрахунок та проектування фундаментів дрібного закладення.....                                                                            | 20 |
| 2.2 Розрахунок конструкцій надземної частини.....                                                                                              | 27 |
| Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....                                                                                  | 34 |
| 3.1 Проект виконання робіт.....                                                                                                                | 34 |
| 3.2 Проектування календарного графіка.....                                                                                                     | 39 |
| 3.3 Будівельний генеральний план.....                                                                                                          | 40 |
| 3.4 Технологічна карта на влаштування навісного вентиляваного фасаду.....                                                                      | 47 |
| 6.5 Основні заходи з техніки безпеки.....                                                                                                      | 55 |
| Розділ 4 Охорона праці.....                                                                                                                    | 59 |
| 4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні .....                                                                                    | 59 |
| 4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек .....                                                                                  | 60 |
| 4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті<br>проектування .....                                                        | 62 |
| 4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів,<br>спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування ..... | 65 |
| 4.5 Організація безпечного виконання робіт при монтажі профнастилу.....                                                                        | 69 |
| Список використаних джерел.....                                                                                                                | 72 |

## РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Загальні положення

Проектований об'єкт – готельно-торгівельний комплекс у місті Житомир. Будівля має п'ять поверхів. Багатоповерхова частина призначена для розміщення готелю на 96 місць. Одноповерхова частина включає приміщення торговельного призначення та службово-побутові приміщення готелю.

Район будівництва – м. Житомир. Ділянка будівництва розташована в межах міської забудови.

Відповідно до вимог ДБН В.1.1-27:2010 кліматичні умови району будівництва характеризуються такими показниками:

- кліматичний район – II (помірно-континентальний)
- середня температура січня – мінус 5...6 °С
- середня температура липня – +18...19 °С
- температура найхолоднішої п'ятиденки – мінус 22...24 °С
- середньорічна кількість опадів – 600–650 мм
- район за вітровим навантаженням – II
- район за сніговим навантаженням – III
- зона вологості – нормальна

Таблиця 1.1 - Середня швидкість вітру за напрямками, м/с

| Місяць | Пн  | ПнСх | Сх  | ПдСх | Пд  | ПдЗх | Зх  | ПнЗх |
|--------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| Січень | 4.2 | 3.5  | 3.7 | 4.0  | 4.3 | 4.1  | 4.0 | 4.3  |
| Липень | 3.5 | 3.0  | 3.2 | 3.3  | 3.4 | 3.3  | 3.5 | 3.7  |

Таблиця 1.2 - Повторюваність напрямків вітру, %

| Місяць | Пн | ПнСх | Сх | ПдСх | Пд | ПдЗх | Зх | ПнЗх |
|--------|----|------|----|------|----|------|----|------|
| Січень | 12 | 9    | 8  | 10   | 14 | 16   | 15 | 16   |
| Липень | 18 | 11   | 9  | 8    | 7  | 12   | 15 | 20   |

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика представлені такими ґрунтами:

- суглинки потужністю 2,0-3,0 м
- глини потужністю 1,5-2,5 м
- піски середньої крупності потужністю 5,0-6,5 м
- супіски потужністю 4,0-6,0 м

Ґрунти належать до надійних основ, оскільки мають достатні фізико-механічні характеристики для сприйняття навантажень.

Просадкові ґрунти в межах ділянки відсутні.

Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині приблизно 3,5-5,0 м від поверхні землі. За хімічним складом води не є агресивними до бетонних конструкцій.

Рельєф будівельного майданчика – спокійний, з незначним ухилом. Перепад висот у межах ділянки становить близько 2-3 м.

## **1.2 Генеральний план ділянки**

Земельна ділянка, відведена під будівництво готельно-торговельного комплексу у місті Житомир, розташована поблизу міської транспортної магістралі, що забезпечує зручний зв'язок об'єкта з основними елементами інфраструктури міста.

Планувальні рішення генерального плану прийняті відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 з урахуванням функціонального зонування території та забезпечення безпечної експлуатації будівлі.

Для забезпечення безперешкодного доступу пожежно-рятувальної техніки навколо будівлі передбачено проїзди з нормативною шириною дорожнього покриття. Ці ж проїзди використовуються для під'їзду транспорту, що обслуговує об'єкт, зокрема для доставки товарів до розвантажувальних платформ та доступу персоналу до службових зон.

На генеральному плані передбачено такі функціональні зони:

- будівля готельно-торговельного комплексу;
- господарські двори;

- службова зона готелю;
- службові зони закладів торгівлі;
- зона відвідувачів.

Господарські двори призначені для підвезення товарів до торговельних приміщень, забезпечення закладів харчування та готелю, а також тимчасового зберігання відходів. Вони розташовані з тильного боку будівлі, що дозволяє розмежувати потоки відвідувачів і службового транспорту.

Службова зона готелю призначена для персоналу та включає автомобільну стоянку на 20 машино-місць, розташовану поблизу службового входу. Дана зона знаходиться з тильного боку будівлі між господарськими дворами.

Службові зони закладів торгівлі передбачені для працівників і включають автомобільні стоянки на 6 машино-місць. Вони розміщені по торцях будівлі, що забезпечує зручний доступ до службових приміщень.

Зона відвідувачів включає відкриту автостоянку на 160 машино-місць та зону відпочинку. Одне машино-місце має розміри 6×3 м. В'їзд на територію передбачено з боку вулиці через два в'їзди. Зона відпочинку виконана у вигляді озелененої ділянки з квітниками, навколо яких розміщені місця для сидіння.

Територія головного входу запроєктована з використанням мощення. Пішохідні доріжки та автомобільні проїзди виконані з асфальтобетонного покриття.

Ширина основних проїздів становить 6 м, ширина тротуарів – 3 м.

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

- площа ділянки – 27000 м<sup>2</sup>;
- площа забудови – 6150 м<sup>2</sup>;
- площа твердих покриттів (асфальт, мощення) – 12909 м<sup>2</sup>;
- площа озеленення – 7941 м<sup>2</sup>;
- коефіцієнт забудови – 0,23;
- коефіцієнт заощення – 0,48;
- коефіцієнт озеленення – 0,29;
- коефіцієнт використання території – 0,72.

### 1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля готельно-торговельного комплексу у місті Житомир має складну конфігурацію у плані. Центральна частина будівлі виконана у вигляді прямокутного об'єму та має п'ять поверхів. По обидва боки від неї розташовані одноповерхові об'єми з плавними заокругленими формами, що формують цілісну архітектурну композицію.

Основні габаритні розміри будівлі в осях становлять 139×60 м. Габарити другого та вище розташованих поверхів (готельної частини) – 60×15 м.

П'ятирівнева частина будівлі домінує над одноповерховою, утворюючи стилобатну композицію. Архітектурна виразність досягається за рахунок вертикальних акцентів у вигляді виступаючих прямокутних елементів, а також застосування суцільного застління центральної частини, що забезпечує природне освітлення коридорів готелю.

Фасадні рішення передбачають використання сучасних навісних вентиляційних фасадів із оздоблювальними матеріалами промислового виробництва, що забезпечують довговічність, енергоефективність та естетичну привабливість будівлі.

Об'ємно-планувальні рішення прийняті з урахуванням вимог ДБН В.2.2-20:2008 та ДБН В.2.2-23:2009.

Загальна висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху становить 24 м.

Висота одноповерхової частини – 5,4 м.

Висота типового поверху готелю – 3,6 м.

Висота першого поверху та торговельних залів – 4,2 м.

Висота технічного поверху – 2,4 м.

Технічний поверх призначений для розміщення інженерних мереж та обладнання, що забезпечують функціонування готельної частини будівлі.

#### 1.3.1 Готель

Проектований готель у складі комплексу в місті Житомир належить до готелів загального типу середньої місткості та помірної поверховості. Рівень



комфорту відповідає сучасним вимогам до готельних закладів (орієнтовно категорія 3 зірки).

За функціональним призначенням приміщення готелю поділяються на:

- житлову групу
- громадську групу
- службово-господарську групу

Основними є житлова та громадська частини. У даному проєкті вони розміщені в межах однієї будівлі: громадські приміщення розташовані на нижніх поверхах, а житлові – на верхніх.

Площа забудови нижнього рівня, де розміщені громадські приміщення, перевищує площу житлової частини, що формує стилобат. Над стилобатом розташована житлова частина готелю. Таке рішення дозволяє раціонально використовувати територію та зменшити площу забудови.

Планувальна структура житлових поверхів – коридорного типу: номери розташовані по обидва боки коридору. Геометрична форма плану – прямокутна.

Вертикальний зв'язок між поверхами забезпечується:

- двома пасажирськими ліфтами
- сходовою кліткою

Розміри сходової клітки в осях –  $6 \times 3$  м.

Для службового персоналу передбачено окремі ліфт і сходову клітку, що дозволяє розмежувати потоки гостей і персоналу.

Об'ємно-планувальні рішення прийняті відповідно до вимог ДБН В.2.2-20:2008.

### **1.3.2 Заклади торгівлі**

Торговельні приміщення у складі готельно-торговельного комплексу в місті Житомир запроектовані з урахуванням сучасних вимог до організації процесів обслуговування населення та логістики товарів.

Формування об'ємно-планувальної структури базується на принципі функціонального зонування та розмежування основних потоків. У процесі проєктування передбачено окрему організацію:

- потоків відвідувачів,

- переміщення товарів,
- пересування обслуговуючого персоналу.

Таке рішення дозволяє уникнути перетинання маршрутів, підвищує ефективність експлуатації приміщень і забезпечує належний рівень комфорту для користувачів.

Торговельні зали розташовані в межах одноповерхових об'ємів будівлі. Просторове рішення залів передбачає відкрите планування з можливістю гнучкого розміщення торговельного обладнання. Висота приміщень становить 4,2 м, що відповідає нормативним вимогам та сприяє формуванню комфортного внутрішнього середовища.

Природне освітлення забезпечується через бічні світлові прорізи, що дозволяє зменшити витрати на штучне освітлення та покращує умови перебування відвідувачів.

Для забезпечення безпечної експлуатації у кожному торговельному залі передбачено по три евакуаційні виходи, розташовані з урахуванням рівномірного розосередження.

Приймання товарів організовано через спеціально передбачені розвантажувальні зони. Платформи мають висоту 0,9 м від рівня проїзду та ширину 4 м, що забезпечує зручність обслуговування вантажного транспорту. Конструктивне рішення платформ дозволяє здійснювати розвантаження як з задньої, так і з бокової частини автомобілів.

Для захисту від атмосферних впливів розвантажувальні ділянки обладнані навісами. Зони приймання мають безпосередній зв'язок із внутрішніми складськими та підсобними приміщеннями, що оптимізує логістичні процеси.

Основні техніко-планувальні показники:

- загальна площа одного торговельного блоку – 1574,8 м<sup>2</sup>;
- площа торговельного залу – 942,41 м<sup>2</sup>.

Інженерна інфраструктура торговельної частини включає окремі приміщення для розміщення вентиляційного обладнання, теплових пунктів та електротехнічних установок. Їх автономне розташування для кожного

функціонального блоку забезпечує надійність роботи систем та зручність технічного обслуговування.

Проектні рішення прийняті з урахуванням вимог ДБН В.2.2-23:2009.

#### **1.4 Конструктивні рішення**

Будівля готельно-торговельного комплексу у місті Житомир за класом наслідків належить до СС2 відповідно до вимог ДБН В.1.2-14:2018. Ступінь вогнестійкості прийнято: для багатоповерхової частини – II, для одноповерхової – III, згідно з ДБН В.1.1-7:2016.

Конструктивна схема будівлі – каркасна, на основі сталевих рам, що забезпечує просторову жорсткість і надійність споруди.

Фундаменти запроектовані монолітні залізобетонні мілкового закладання, стовпчастого типу, які влаштовуються під окремі колони.

Зовнішні стіни виконуються як ненесучі з пінобетонних блоків товщиною 200 мм з улаштуванням теплоізоляційного шару з мінераловатних плит товщиною 150 мм. Зовні стіни облицьовуються навісною вентиляваною фасадною системою. Стінові блоки спираються безпосередньо на міжповерхові перекриття.

Віконні прорізи заповнюються двокамерними склопакетами в алюмінієвих рамах. Над прорізами передбачено улаштування залізобетонних перемичок.

У торговельній частині будівлі застосовується суцільне фасадне скління на основі алюмінієвих конструкцій із заповненням двокамерними склопакетами.

Крок колон уздовж поздовжніх осей становить 12 м для одноповерхової частини та 15 м для багатоповерхової. У поперечному напрямку крок колон становить 6 м. Колони одноповерхової частини прийняті сталеві двотаврового перерізу з розмірами в плані 300×300 мм, тоді як у багатоповерховій частині застосовано колони перерізом 400×400 мм.

Міжповерхові перекриття виконані у вигляді комбінованої конструкції, що складається з монолітної залізобетонної плити по сталевому

профільованому настилу. Плита спирається на систему прогонів із кроком 2,5 м.

Покриття одноповерхової частини виконано із сталевого профільованого настилу, укладеного по прогонах із кроком 3 м.

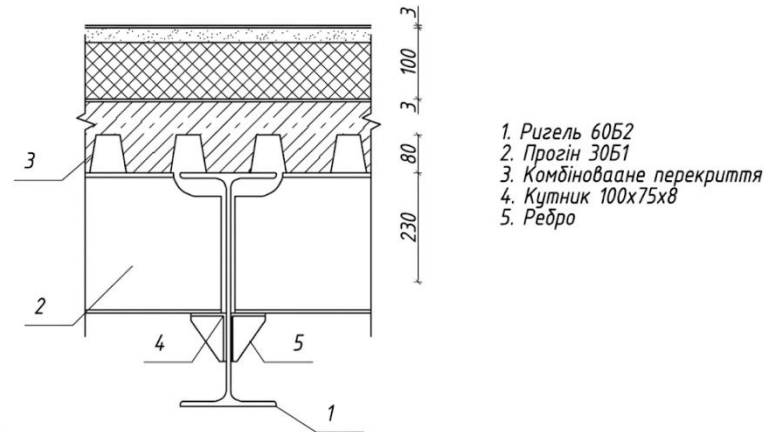


Рисунок 1.1 - Вузол спирання комбінованого покриття на прогін та ригель

Перегородки виконуються за каркасною технологією з гіпсокартонних листів по металевих профілях типу KNAUF. У службових та громадських приміщеннях загальна товщина перегородок становить 120 мм.

У житлових номерах передбачено перегородки товщиною 150 мм із заповненням внутрішнього простору звукоізоляційним матеріалом, що забезпечує належний рівень акустичного комфорту та ізоляцію між приміщеннями.

У приміщеннях з підвищеною вологістю, таких як санвузли та виробничі зони підприємства харчування, застосовуються вологостійкі гіпсокартонні листи зі зниженим водопоглинанням (менше 10%) та підвищеною стійкістю до проникнення води. В інших приміщеннях використовуються стандартні гіпсокартонні листи.

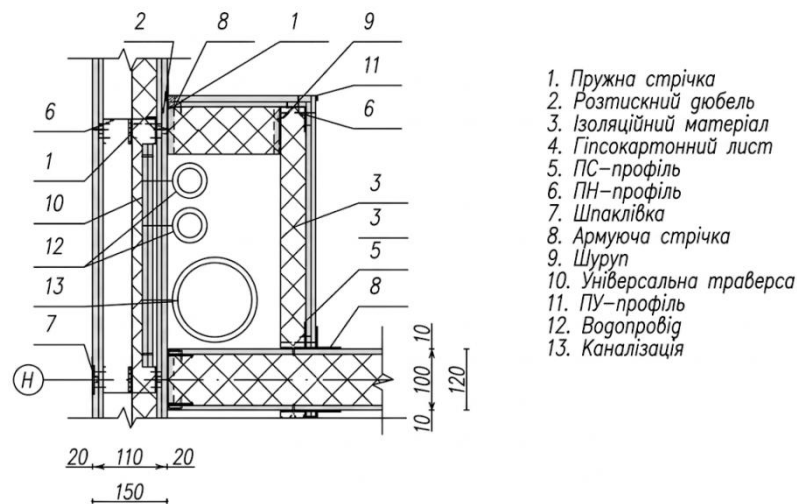


Рисунок 1.2 - Конструктивне рішення сантехнічного коробу з влаштуванням інженерних комунікацій

Для забезпечення нормативної вогнестійкості елементи каркаса облицьовуються багатошаровою системою, що включає звичайний гіпсокартон та гіпсокартонні листи з підвищеною вогнестійкістю.

Каркас перегородок формується з металевих профілів прямокутного перерізу, розміри яких варіюються в межах від 50×50 мм до 100×50 мм залежно від призначення конструкції.

Як звукоізоляційний заповнювач застосовуються матеріали на основі мінерального або скловолокна на синтетичному зв'язуючому, що забезпечують ефективне поглинання шуму.

Покрівля будівлі запроєктована багатошаровою. До її складу входить гідроізоляційний шар, цементно-піщана стяжка товщиною близько 30 мм та теплоізоляційний шар. Товщина утеплювача становить 180 мм у межах готельної частини та 150 мм - над одноповерховими об'ємами.

Водовідведення з покрівлі передбачено внутрішнє організоване, із відведенням води через систему водоприймальних воронок показано на рисунку 1.3.

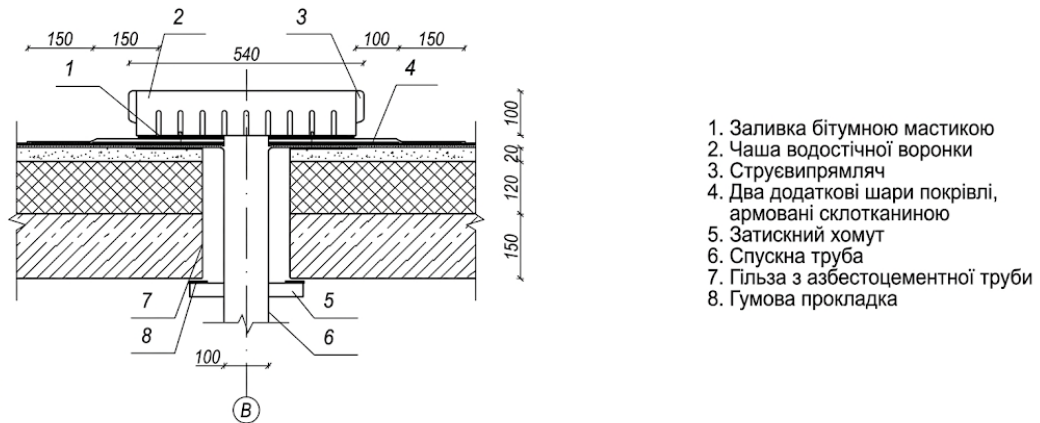


Рисунок 1.3 – Вузол встановлення водостічної воронки

Сходова конструкція багатоповерхової частини виконана у вигляді збірних залізобетонних сходинок, показана на рисунку 1.4, укладених по металевих косоурах. Опіраються сходи на підкосоурну балку, яка передає навантаження на несучі елементи будівлі. Верхня частина сходового маршу примикає до міжповерхового перекриття.

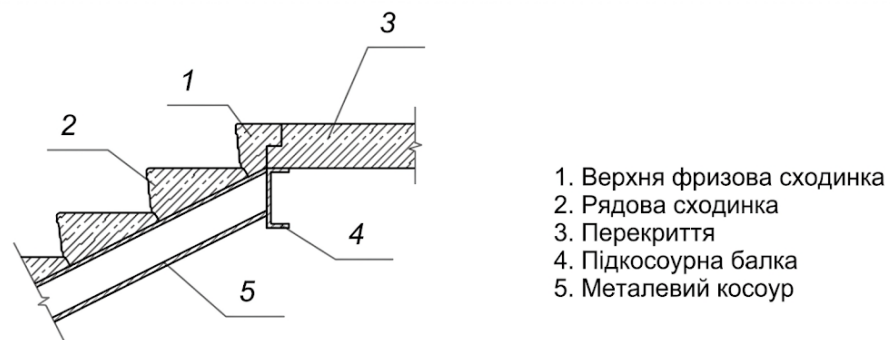


Рисунок 1.4 – Сходова конструкція

Зовнішні сходи запроєктовані зі збірних залізобетонних елементів, що забезпечує їх міцність, довговічність та стійкість до атмосферних впливів.

Конструкції підлог прийняті з урахуванням функціонального призначення приміщень. У приміщеннях з підвищеною вологістю та інтенсивною експлуатацією, зокрема в санвузлах, торговельних залах, гардеробних, виробничих приміщеннях підприємства харчування, а також в обідньому залі та барі, передбачено влаштування підлог із керамічної плитки (рисунки 1.5), що відзначається високою зносостійкістю та вологостійкістю.



Рисунок 1.5 – Конструкція підлоги з керамічної плитки

У приміщеннях службового персоналу, таких як кабінети, бухгалтерія, архів, каса та кімнати персоналу, передбачено влаштування підлог із рулонних або листових еластичних покриттів (лінолеум), що забезпечують достатній рівень комфорту при експлуатації, зносостійкість та простоту догляду (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Конструкція підлоги вкрито лінолеумом

У коридорах першого поверху, а також у коморах, приміщеннях зберігання товарів, майстернях і складських зонах передбачено влаштування цементних підлог (рисунок 1.7), що характеризуються підвищеною міцністю, зносостійкістю та придатністю до інтенсивної експлуатації.



Рисунок 1.7 – Конструкція підлоги вкрито лінолеумом

У коридорах житлових поверхів передбачено влаштування підлог із керамічної плитки (рисунок 1.8), що забезпечує зносостійкість, довговічність та легкість у догляді при інтенсивній експлуатації.

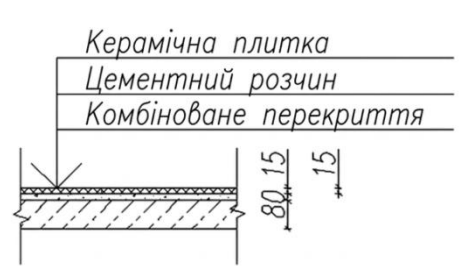


Рисунок 1.8 – Конструкція покриття підлоги з керамічної плитки по комбінованому перекриттю

У житлових номерах передбачено влаштування підлог із лінолеуму (рисунок 1.9), що забезпечує комфортні умови проживання, зниження шуму при експлуатації та простоту догляду.



Рисунок 1.9 – Конструктивна схема вузла покриття підлоги з лінолеуму.

Оздоблення стін житлових номерів, кабінетів, приймальних та приміщень персоналу виконується шпалерами під фарбування, що дозволяє за необхідності змінювати кольорове рішення інтер'єрів без значних витрат на ремонт.

У санітарних вузлах стіни облицьовуються керамічною плиткою, що забезпечує вологостійкість та гігієнічність покриття. У складських і коморних приміщеннях передбачено фарбування стін стійкими лакофарбовими матеріалами. Коридори та вестибюль готелю оздоблюються декоративною фактурною штукатуркою, що підвищує естетичні якості інтер'єрів громадських зон.

Стелі у службових, побутових та адміністративних приміщеннях, а також у коридорах виконуються підвісними із застосуванням мінеральних плит, що покращує акустичні характеристики та дозволяє приховати інженерні



комунікації. У приміщеннях з підвищеною вологістю (санвузли, душові) застосовуються металеві стельові панелі, стійкі до дії вологи та корозії.

### **1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій**

З метою зменшення тепловтрат у холодний період року та перегріву приміщень у літній період при проєктуванні готельно-торговельного комплексу у місті Житомир виконується теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій (зовнішніх стін та покриття).

Розрахунки виконуються відповідно до вимог чинних будівельних норм України, зокрема ДБН В.2.6-31:2021.

#### *Кліматичні умови району будівництва*

Відповідно до кліматичного районування території України, м. Житомир відноситься до району з помірно-континентальним кліматом та нормальною зоною вологості.

#### *Вологісний режим приміщень*

За функціональним призначенням приміщень готельно-торговельного комплексу вологісний режим приймається як нормальний, оскільки будівля включає житлові, громадські та адміністративні приміщення з контрольованими умовами експлуатації.

#### *Умови експлуатації огорожувальних конструкцій*

В залежності від вологісного режиму приміщень та кліматичних умов району будівництва, умови експлуатації зовнішніх огорожувальних конструкцій приймаються як нормальні експлуатаційні умови (умови Б) згідно з вимогами теплотехнічного розрахунку будівельних конструкцій.

#### *Визначення градусо-днів опалювального періоду*

Градусо-добу опалювального періоду визначимо за формулою:

$$D_d = (t_b - t_3) \cdot Z \quad (1.1)$$

де  $t_b$  – розрахункова температура внутрішнього повітря, °C, що приймається відповідно до призначення будівлі згідно з ДБН В.2.6-31:2021

$t_3$  – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °C ;

$Z$  – тривалість опалювального періоду, діб (період із середньодобовою температурою повітря  $\leq +8^{\circ}\text{C}$ )

Для готельно-торговельного комплексу у місті Житомир приймаємо:

$$t_b = 20^{\circ}\text{C}, t_3 = -3,1^{\circ}\text{C}, Z = 214 \text{ діб}$$

Підставляємо значення:

$$D_d = (20 - (-3.1)) \cdot 214 = 23,1 \cdot 214 = 4943,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{доб}$$

Отже, градусо-доби опалювального періоду становлять:

$$D_d = 4943,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{доб}$$

### 1.5.1 Розрахунок зовнішньої стіни

Необхідний опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 і залежить від кліматичних умов району будівництва.

Для м. Житомир приймаємо:

$$R_q = 3,13 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

*Конструкція зовнішньої стіни*

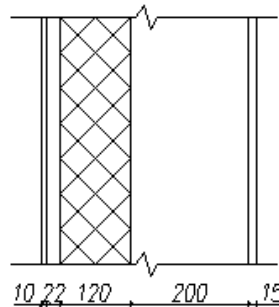


Рисунок 1.10 – Конструкція зовнішньої стіни

Зовнішня стіна складається з таких шарів (зсередини назовні):

| Найменування шару               | товщина, мм | $\lambda$ , Вт/(м·°C) | R, м²·°C/Вт |
|---------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| штукатурка                      | 15          | 0,7                   | 0,021       |
| пінобетон                       | 200         | 0,22                  | 0,909       |
| утеплювач (мінераловатні плити) | 100         | 0,047                 | 2,128       |
| повітряний прошарок             | 22          |                       |             |
| облицювання                     | 10          | 2,91                  | 0,003       |

*Розрахунок термічного опору конструкції*

Термічний опір окремого шару визначається за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.2)$$

де  $\delta$  – товщина шару, м;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м · °С). ;

Сумарний опір теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

За результатами розрахунку:

$$R = 3,059 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

*Повний опір теплопередачі*

З урахуванням опорів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \quad (1.3)$$

де  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_{\text{з}} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні.;

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + 3,059 + \frac{1}{12} = 3,257 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

*Висновок*

Отримане значення опору теплопередачі:

$$R_{\text{заг}} = 3,257 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

перевищує нормативне значення:

$$R_q = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Отже, прийнята конструкція зовнішньої стіни відповідає вимогам теплотехнічних норм України та забезпечує необхідний рівень теплоізоляції будівлі.

## РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок та проектування фундаментів дрібного закладення в перерізі II

Виконуємо розрахунок фундаментів по буквеній осі М та цифровим 6 (ФМЗ-1) та 7 (ФМЗ-2).

Будівництво ведеться у м. Житомир.

Підвал відсутній.

Потужність  $h_1$ , початковий розрахунковий опір  $R_0$  та модуль деформації  $E_0$  ґрунту ІГЕ-1 є достатніми, щоб використовувати даний шар ґрунту як несучий.

Призначаємо клас бетону фундаменту В20. Товщину захисного шару  $a_s = 70$  мм.

#### 2.1.1 Розрахунок ФМЗ-1

Розрахунок та проектування фундаменту (ФМЗ-1) у перерізі II виробляємо за заданим розрахунковим навантаженням на обріз фундаменту:

$$N_{II} = 185,3 \text{ кН};$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30,2 \text{ кН}$$

##### 2.1.1.1 Визначення висоти фундаменту (ФМЗ-1)

Визначення розрахункової висоти фундаменту

Уточнюємо необхідну робочу висоту плитної частини фундаменту  $h_{0pl}$  за наближеною формулою:

$$h_{0pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{tp}}} \quad (2.1)$$

де  $N_I$  - розрахункове навантаження, що передається колоною на рівні обрізу фундаменту,  $N_I = 242,8$  кН;

$\alpha$  - коефіцієнт  $\alpha = 0,85$ ;

$\gamma_{b2}$  - коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантаження,  $\gamma_{b2} = 1$ ;

$\gamma_{b9}$  - коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантаження,  $\gamma_{b9} = 0,9$ ;

$R_{bt}$  - розрахунковий опір бетону розтягуванню,  $R_{bt} = 900$  кПа;

$p_{гр}$  - реактивна відсіч ґрунту від розрахункового поздовжнього навантаження  $N_l$  без урахування ваги фундаменту та ґрунту на його уступах,  $p_{гр} \approx R_0 \approx 218,3$  кПа.

$$h_{opl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{242,8}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900 + 218,3}} = 0,26 \text{ м}$$

Визначаємо необхідну розрахункову висоту плитної частини фундаменту

$$h_{pl} = h_{opl} + a_s \quad (2.2)$$

$$h_{pl} = 0,26 + 0,07 = 0,33 \text{ м} > 0,3 \text{ м} - \text{умова виконується}$$

Отриману розрахункову висоту плитної частини фундаменту округляємо кратно 0.15 м у велику сторону, приймаючи рівною  $h_{pl} = 0,45$  м.

Призначаємо висоту фундаменту, враховуючи, що мінімальна висота фундаменту має бути не менше 1.5 м,  $H_f = 1,5$  м.

### 2.1.1.2 Визначення глибини закладання фундаменту (ФМЗ-1)

Визначаємо розрахункову глибину промерзання несучого шару ґрунту

$$d_f = k \cdot d_{fn}, \quad (2.3)$$

Де  $k$  - коефіцієнт, що враховує температурний режим будівлі,  $k = 0,5$ ;

$d_{fn}$  - нормативна глибина промерзання ґрунту, що визначається залежно від кліматичного району будівництва,  $d_{fn} = 1,35$  м.

$$d_f = 0,5 \cdot 1,35 = 0,675 \text{ м}$$

Глибина закладання для внутрішнього фундаменту залежить від розрахункової глибини промерзання ґрунтів.

Глибина закладання фундаменту за конструктивними вимогами

$$d_1 = H_f + h_1, \quad (2.4)$$

де  $H_f$  - висота фундаменту,  $H_f = 1,5$  м

$h_1$  - товщина шару ґрунту від обрізу фундаменту до планувальної позначки землі,  $h_1 = 0,3$  м

$$d_1 = 1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ м}$$

Так як розрахункова глибина промерзання ґрунту менше, ніж конструктивна глибина закладення фундаменту, то як розрахункове значення глибини закладення фундаменту приймаємо велику з них, тобто  $d_1 = 1,8$  м.

Абсолютна відмітка підшви фундаменту складає:

$$FL = DL - d_1, \quad (2.5)$$

$$FL = 141,5 - 1,8 = 139,7 \text{ м.}$$

### 2.1.1.3 Визначення розмірів підшви фундаменту (ФМЗ-1)

Оскільки фундамент зазнає впливу лише нормальної сили, він вважається центральновантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним у плані.

Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підшви фундаменту:

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} d_1}}, \quad (2.6)$$

де  $R_0$  - початковий розрахунковий опір ґрунту ПГЕ-1,  $R_0 = 218,3$  МПа ;

$\gamma_{mt}$  - середня питома вага матеріалу фундаменту та ґрунту на його уступах,  $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup>;

$d_1$  - глибина закладання фундаменту,  $d_1 = 1,8$  м

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185,3}{218,3 - 20 \cdot 1,8}} = 1 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту округляємо у бік кратно 0,3.

Приймаємо  $b_f = 0,9$  м,  $l_f = 1,2$  м

Визначаємо співвідношення довжини будівлі до її висоти

$$\frac{L}{H} = \frac{139}{21} = 6,62$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c c_{II}], \quad (2.7)$$

де  $\gamma_{c1}$  і  $\gamma_{c2}$  - коефіцієнти умов роботи,  $\gamma_{c1} = 1,2$  і  $\gamma_{c2} = 1$

$k$  - коефіцієнт,  $k = 1$ , так як характеристики міцності визначені безпосередніми випробуваннями

$M_\gamma, M_q, M_c$  - коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя несучого шару ґрунту, для  $\phi = 20^\circ$  -  $M_\gamma = 0,51$ ,  $M_q = 3,05$ ,  $M_c = 5,66$ .

$b_f$  - ширина підшви фундаменту,  $b_f = 0,9$  м,

$k_z$  - коефіцієнт, так як  $b_f = 0,9 \text{ м} < 10 \text{ м}$   $k_z = 1$ ,

$c_{II}$  - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою,  $c_{II} = 23 \text{ кПа}$ ;

$\gamma_{II}'$  - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище подошви фундаменту

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot d_1}{d_1} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1,99 \cdot 10 = 19,9 \text{ кН/м}^3, \quad (2.8)$$

де  $\gamma_1$  - питома вага ґрунту незруйнованої структури ІГЕ-1

Так як розрахунковий переріз II розташований ближче до свердловини №1, отже, товщі ґрунту приймаємо по ній.

Тоді

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb3} h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_{sb5} h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}, \quad (2.9)$$

де  $\gamma_1 = \rho_1 g = 1,99 \cdot 10 = 19,9 \text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту незруйнованої структури ІГЕ-2

$\gamma_2 = \rho_2 g = 1,9 \cdot 10 = 19 \text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту незруйнованої структури ІГЕ-2

$\gamma_{sb3}$  - питома вага ґрунту ІГЕ-3 з парою зважувальної дії води

$$\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e_3} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,663} = 9,98 \text{ кН/м}^3, \quad (2.10)$$

де  $\gamma_{s3} = \rho_{s3} g = 2,66 \cdot 10 = 26,6 \text{ кН/м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту ІГЕ-3

$\rho_{s3} = 2,66 \text{ г/см}^3$  - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-3

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$  - питома вага води

$e_3 = 0,663$  - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-3

$\gamma_{sb4}$  - питома вага ґрунту ІГЕ-4 з парою зважувальної дії води

$$\gamma_{sb4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26,8 - 10}{1 + 0,621} = 10,4 \text{ кН/м}^3, \quad (2.11)$$

де  $\gamma_{s4} = \rho_{s4} g = 2,68 \cdot 10 = 26,8 \text{ кН/м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту ІГЕ-4

$\rho_{s4} = 2,68 \text{ г/см}^3$  - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-4

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$  - питома вага води

$e_4 = 0,621$  - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-4

$\gamma_{sb5}$ 

- питома вага ґрунту ІГЕ-5 з парою зважувальної дії води

$$\gamma_{sb5} = \frac{\gamma_{s5} - \gamma_w}{1 + e_5} = \frac{27 - 10}{1 + 0,721} = 9,88, \quad (2.12)$$

де  $\gamma_{s5} = \rho_{s5} g = 2,7 \cdot 10 = 27 \text{ кН/м}^3$  - питома вага твердих частинок ґрунту ІГЕ-5 $\rho_{s5} = 2,7 \text{ г/см}^3$  - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-5 $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$  - питома вага води $e_5 = 0,721$  - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-5

$$\gamma_{II} = \frac{19,9 \cdot 0,6 + 19 \cdot 2 + 9,98 \cdot 6 + 10,4 \cdot 6 + 9,88 \cdot 3,6}{0,6 + 2 + 6 + 6 + 3,6} = 11,42 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 11,42 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 294 \text{ кПа}$$

Уточнюємо розміри підшви фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185,3}{294 - 20 \cdot 1,8}} = 0,85 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту округляємо у бік кратно 0,3.

Приймаємо  $b_f = l_f = 0,9 \text{ м}$ 

Визначаємо максимальний та мінімальний крайовий тиск та середній тиск під підшвою центрально навантаженого фундаменту у припущенні лінійного розподілу напруг у ґрунті.

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,122} = 636 \text{ кПа} > 1,2R = 353 \text{ кПа} \quad (2.13)$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,122} = -106,5 \text{ кПа} < 0 \quad (2.14)$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 = \frac{185,3}{0,9 \cdot 0,9} + 20 \cdot 1,8 = 264,8 \text{ кПа} < R = 294 \text{ кПа}, \quad (2.15)$$

де

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 30,2 \cdot 1,5 = 45,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{0,9 \cdot 0,9^2}{6} = 0,122 \text{ м}^3$$

Умови не виконуються.

Приймаємо рішення збільшити розміри підшви до  $b_f = l_f = 1,2 \text{ м}$ 

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 11,42 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 296 \text{ кПа},$$

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,288} = 322 \text{ кПа} < 1,2R = 355 \text{ кПа}$$



$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 - \frac{M_{\text{II}}}{W} = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,288} = 7,4 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 = \frac{185,3}{1,2 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 = 164,7 \text{ кПа} < R = 296 \text{ кПа},$$

де

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1,2 \cdot 1,2^2}{6} = 0,288 \text{ м}^3$$

Умови виконуються, отже фундамент підібраний правильно. Однак у підставі є недонапруження, що становлять

$$\left| \frac{P - R}{R} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{164,7 - 296}{296} \right| \cdot 100\% = 44,4\% > 10\%$$

Приймаємо  $b_f = 0,9 \text{ м}$ ,  $l_f = 1,2 \text{ м}$

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 + \frac{M_{\text{II}}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 + \frac{45,3}{0,216} = 417,3 \text{ кПа} > 1,2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 - \frac{M_{\text{II}}}{W} = \frac{185,3}{0,9 \cdot 1,2} + 20 \cdot 1,8 - \frac{45,3}{0,216} = -2,1 \text{ кПа} < 0$$

Дві умови не виконуються, отже, приймаємо  $b_f = l_f = 1,2 \text{ м}$ .

### 2.1.2 Розрахунок ФМЗ-2

Розрахунок та проектування фундаменту (ФМЗ-2) у перерізі II - II виробляємо по заданому розрахунковому навантаженню на обріз фундаменту:

$$N_{\text{II}} = 2024,2 \text{ кН};$$

$$M_{\text{II}} = 0$$

$$Q_{\text{II}} = 60,59 \text{ кН}$$

#### 2.1.2.1 Визначення висоти фундаменту (ФМЗ-2)

Визначення розрахункової висоти фундаменту

Уточнюємо необхідну робочу висоту плитної частини фундаменту  $h_{0\text{пл}}$  за наближеною формулою:

$$h_{0\text{пл}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{\text{гр}}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2423}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900 + 218,3}} = 0,82 \text{ м} \quad (2.16)$$

де  $N_I$  - розрахункове навантаження, що передається колоною на рівні обрізу фундаменту,  $N_I = 2423 \text{ кН}$ ;

$$p_{\text{гр}} \approx R_0 \approx 218,3 \text{ кПа}.$$

Визначаємо необхідну розрахункову висоту плитної частини фундаменту

$$h_{pl} = h_{opl} + a_s = 0,82 + 0,07 = 0,89 \text{ м} > 0,3 \text{ м} - \text{умова виконується} \quad (2.17)$$

Отриману розрахункову висоту плитної частини фундаменту округляємо кратно 0.15 м у велику сторону, приймаючи рівною  $h_{pl} = 0,9 \text{ м}$ .

Призначаємо висоту фундаменту, враховуючи, що мінімальна висота фундаменту має бути не менше 1.5 м,  $H_f = 1,5 \text{ м}$ .

### 2.1.2.2 Визначення глибини закладання фундаменту (ФМЗ-2)

Глибина закладення приймаємо аналогічною ФМЗ-1.

Абсолютна відмітка підшви фундаменту складає:

$$FL = DL - d_1 = 141,5 - 1,8 = 139,7 \text{ м.}$$

### 2.1.2.3 Визначення розмірів підшви фундаменту (ФМЗ-2)

Оскільки фундамент зазнає впливу лише нормальної сили, він вважається центрально навантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним у плані. Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підшви фундаменту.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt}d_1}} = \sqrt{\frac{2019,2}{218,3 - 20 \cdot 1,8}} = 3,33 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту заокруглюємо кратно 0.3.

Приймаємо  $b_f = l_f = 3,3 \text{ м}$

$$\frac{L}{H} = \frac{139}{21} = 6,62$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 11,41 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 310 \text{ кПа}$$

Уточнюємо розміри підшви фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{2019,2}{310 - 20 \cdot 1,8}} = 2,7 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту заокруглюємо кратно 0.3.

Приймаємо  $b_f = l_f = 2,7 \text{ м}$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 2,7 \cdot 11,41 + 3,05 \cdot 1,8 \cdot 19,9 + 5,66 \cdot 23] = 306,2 \text{ кПа}$$

Визначаємо максимальний та мінімальний крайовий тиск та середній тиск під подошвою центральнонавантаженого фундаменту у припущенні лінійного розподілу напруг у ґрунті.

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 + \frac{M_{\text{II}}}{W} = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 + \frac{90,9}{3,28} = 340,7 \text{ кПа} < 1,2R = 367 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 - \frac{M_{\text{II}}}{W} = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 - \frac{90,9}{3,28} = 285,3 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{\text{II}}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mt}} d_1 = \frac{2019,2}{2,7 \cdot 2,7} + 20 \cdot 1,8 = 313 \text{ кПа} > R = 306,2 \text{ кПа}$$

де  $\Delta = 2,2\%$

$$M_{\text{II}} = Q_{\text{II}} h_f = 60,59 \cdot 1,5 = 90,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2,7 \cdot 2,7^2}{6} = 3,28 \text{ м}^3$$

Остаточно приймаємо розміри подошви  $b_f = l_f = 2,7 \text{ м}$

## 2.2 Розрахунок конструкцій надземної частини

### 2.2.1 Розрахунок сталевого профільованого настилу покрівлі

Сталевий профільований настил призначений для сприйняття снігового навантаження та власної ваги конструкції покрівлі. Відповідно до конструктивної схеми, розрахунок СПН проводимо за однопрогоною шарнірно-опертою схемою роботи.

Згідно з номенклатурою виробів, для облаштування покрівлі приймаємо сталевий профільований настил марки СПН 75-750-0.9. Геометричні характеристики настилу (з розрахунку на 1 м ширини) наведено нижче:

Момент опору (нижні полиці):  $W_{x1} = 30,2 \text{ см}^3$ ;

Момент опору (верхні полиці):  $W_{x2} = 37,6 \text{ см}^3$ ;

Момент інерції:  $I_x = 129,6 \text{ см}^4$ .

Монтаж настилу передбачається широкими гофрами донизу.

*Фізико-механічні характеристики сталі настилу:*

Розрахунковий опір сталі за межею текучості:  $R_y = 260 \text{ МПа}$ ;

Розрахунковий опір зсуву:  $R_s = 150 \text{ МПа}$ ;

Модуль пружності сталі:  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

### Розрахунок настилу у першому прольоті

Визначення навантажень на 1 м ширини настилу виконується згідно з вимогами ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Розрахункове розподілене навантаження на 1 м ширини:

Загальна формула навантаження:

$$q = (s + g) \cdot 1, \quad (2.18)$$

Повне розрахункове навантаження:

$$q_1 = (6,84 + 0,732) \cdot 1 = 7,57 \text{ кН/м};$$

З урахуванням нерівномірності снігових відкладень:

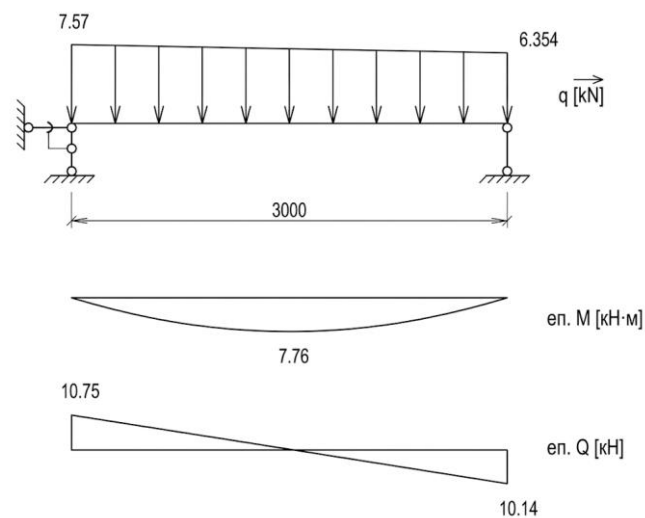
$$q_2 = \left( \frac{6,84 - (6,84 - 0,342)}{16 \cdot 3} + 0,732 \right) \cdot 1 = 6,354 \text{ кН/м};$$

Нормативне (експлуатаційне) розподілене навантаження на 1 м ширини:

$$q_2^H = (5,04 + 0,643) \cdot 1 = 5,683 \text{ кН/м};$$

$$q_2 = \left( \frac{5,04 - (5,04 - 0,252)}{16 \cdot 3} + 0,643 \right) \cdot 1 = 4,789 \text{ кН/м};$$

Тоді розрахункова схема та внутрішні зусилля:



### Перевірка міцності СПН

Перевіряємо виконання умови

$$\sigma_n = M/W_x \leq R_y \gamma_c, \quad (2.19)$$

де  $M$  - максимальний згинальний момент від розрахункових навантажень на 1 м ширини настилу,  $M = 7,76 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;

$W_x$  - Розрахунковий момент опору на 1 м ширини, з урахуванням виключення з роботи нестійких частин стиснутих полиць.

Знаходимо стійку частину стиснутих полиць

$$b_{\text{red}} = \frac{879}{\sqrt{\sigma_n}} \left( 1 - \frac{192t}{b\sqrt{\sigma_n}} \right), \quad (2.20)$$

де  $t, b$  - товщина та ширина полиці настилу без урахування закруглень,  
 $t = 0,0009$  м,  $b = 0,05 - 0,005 \cdot 2 = 0,04$  м

$$b_{\text{red}} = \frac{879}{\sqrt{257}} \left( 1 - \frac{192 \cdot 0,09}{4\sqrt{257}} \right) = 40 \text{ мм}$$

$$b_{\text{red}} = b$$

Стислі полиці стійкі по всій ширині,  $W_x = 30,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

$$\sigma_n = \frac{7,76}{30,2 \cdot 10^{-6}} = 257 \text{ МПа} < 260 \text{ МПа}$$

*Перевіряємо виконання умови*

$$\tau_n = Q / \sum t \cdot h_n \leq R_s, \quad (2.20)$$

де  $Q$  - максимальне значення поперечної сили від розрахункових навантажень, що припадає на 1м ширини настилу,  $Q = 10,75$  кН;

$h_n$  - висота настилу,  $h_n = 0,075$ м.

$$\tau_n = 10,75 / (11 \cdot 0,0009 \cdot 0,075) = 14,48 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

*Перевірка прогинів СПН*

Перевіряємо виконання умови

$$f_n = k_n q_n l^4 / E_n I_x + a \leq (1/200)l, \quad (2.21)$$

де  $k_n$  - коефіцієнт, що визначається в залежності від схеми розкладки СПН,  $k_n = 0.0091$

$q_n$  - нормативне погонне навантаження,

$$q_n = (q_1^H + q_2^H) / 2 = (5,683 + 4,789) / 2 = 5,236 \text{ кН/м}$$

Де  $l$  - розрахунковий проліт настилу,  $l = 3$  м

$a$  - емпірична величина,  $a = 0,002$  м

$I_x$  - розрахунковий момент інерції розглянутого перерізу настилу на 1 м його ширини з урахуванням виключення з роботи нестійких частин стиснутих полиць.

Перевіряємо стійкість стиснутих полиць

$$\sigma_n = M_{n,\text{span}} / W \leq 57,4 \cdot 10^4 \cdot (t/b)^2, \quad (2.22)$$

де  $M_{n,\text{span}}$  - найбільший згинальний момент від дії нормативного навантаження,  $M_{n,\text{span}} = 5,891 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$5,891/30,2 \cdot 10^{-6} = 195 \text{ МПа} < 57,4 \cdot 10^4 \cdot (0,9/40)^2 = 291 \text{ МПа}$$

Умова виконується, отже, стислі полиці стійкі на всій ширині та  $I_x = 129,6 \text{ см}^4$

$$f_n = 0,0091 \cdot 5,891 \cdot 3^4 / 2,1 \cdot 10^8 \cdot 129,6 \cdot 10^{-8} + 0,002 = 0,018 \text{ м} < (1/150) \cdot 3 = 0,02 \text{ м}$$

### 2.2.2 Розрахунок прогонів

Прогони сприймають снігове навантаження, вагу покриття та його конструкцій.

Матеріал прогонів – сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа},$$

$$R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ МПа},$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Розподілене навантаження на прогони обчислюється за формулою:

$$q = (s + g) \cdot b,$$

де  $b$  - ширина вантажної площі,  $b = 3 \text{ м}$

$g$  - вага покриття та СПН,  $g = (0,711 + 0,093 \cdot 1,05) \cdot 0,95 = 0,768 \text{ кН/м}^2$

$s$  - снігове навантаження,  $s = (6,84 - 0,342) / 16 \cdot 3 = 5,622 \text{ кН/м}^2$  - для зони підвищених сніговідкладень,

$$q = (5,622 + 0,828) \cdot 3 = 19,35 \text{ кН/м}$$

$s = 1,71 \text{ кН/м}^2$ - для решти зони

$$q = (1,71 + 0,768) \cdot 3 = 7,434 \text{ кН/м}$$

Нормативне погонне навантаження

$$q^H = (5,918 \cdot 0,7 + 0,711/1,2 + 0,093) \cdot 3 = 14,48 \text{ кН/м- зона «снігового мішка»}$$

$$q^H = (1,8 \cdot 0,7 + 0,711/1,2 + 0,093) \cdot 3 = 5,84 \text{ кН/м- інші зони}$$

#### 2.2.2.1 Зона підвищених снігових навантажень

З розрахунку силових зусиль обчисленого на ПК «Ліра», отримано:

$$N = 0;$$

$$M = 88,51 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 59 \text{ кН}.$$

Визначаємо необхідний переріз

$$W_{\text{тр}} = M/R_y \gamma_c, \quad (2.23)$$

$$W_{\text{тр}} = \frac{88,51}{240} = 368,8 \text{ см}^3$$

Приймаємо переріз 30Б1:

$$W_{\text{тр}} = 427 \text{ см}^3;$$

$$I_x = 6328 \text{ см}^4$$

*Перевірка на міцність*

Перевіряємо виконання умови

$$\sigma_x = M/W_x \leq R_y \gamma_c, \quad (2.23)$$

де  $M$  - розрахунковий згинальний момент  $M = 88,51 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;

$W_x$  - момент опору крайніх фібр перерізу,  $W_x = 427 \text{ см}^3$ .

$$\sigma_x = 88,51/427 = 207,3 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Перевіряємо опорний переріз

$$\tau = Q/th \leq R_s \gamma_c, \quad (2.24)$$

Де  $Q$  - поперечна сила,  $Q = 59 \text{ кН}$ ;

$t$  - товщина стінки,  $t = 0,0058 \text{ м}$ ;

$h$  - висота перерізу балки,  $h = 0,296 \text{ м}$ .

$$\tau = 59/0,0058 \cdot 0,296 = 34,37 \text{ МПа} < 139,2 \text{ МПа}$$

*Перевірка прогинів*

Прогини прогонів перевіряємо за такою формулою:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^H l^4}{EI_x} \leq [f_u], \quad (2.25)$$

де  $q^H$  - нормативне погонне навантаження на прогін,  $q^H = 14,48 \text{ кН/м}$ ;

$l$  - розрахунковий проліт прогону,  $l = 6 \text{ м}$ ;

$E$  - модуль пружності сталі,  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ;

$I_x$  - момент інерції перерізу,  $I_x = 6328 \text{ см}^4$ ;

$[f_u]$  - вертикальний граничний прогин,  $[f_u] = (1/200)l$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{14,48 \cdot 6^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 6328 \cdot 10^{-8}} = 0,0184 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0,03 \text{ м}$$

Перевірка стійкості не потрібна, тому що передача навантаження відбувається через суцільний стислий настил, що спирається на стислий пояс балки і надійно пов'язаний з ним.

#### 2.2.2.2 Зона нормальних снігових навантажень

З розрахунку силових зусиль обчисленого на ПК «Ліра», отримано:

$$N = 0;$$

$$M = 52,9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 35,26 \text{ кН}.$$

Визначаємо необхідний переріз

$$W_{\text{тр}} = M/R_y \gamma_c,$$

$$W_{\text{тр}} = \frac{52,9}{240} = 220 \text{ см}^3$$

Приймаємо переріз 23Б1:

$$W_x = 260,5 \text{ см}^3;$$

$$I_x = 2996 \text{ см}^4$$

*Перевірка на міцність*

Перевіряємо виконання умови

$$\sigma_x = M/W_x \leq R_y \gamma_c,$$

де  $M = 54,742 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$\sigma_x = 52,9/260,5 = 203,1 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Перевіряємо опорний переріз

$$\tau = Q/th \leq R_s \gamma_c,$$

де  $Q = 36,495 \text{ кН};$

$$t = 0,0056 \text{ м};$$

$$h = 0,23 \text{ м}$$

$$\tau = 35,26/0,0056 \cdot 0,23 = 27,4 \text{ МПа} < 139,2 \text{ МПа}$$

*Перевірка прогинів*

Прогини прогонів перевіряємо за такою формулою:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^H l^4}{EI_x} \leq [f_u],$$

де  $q^H = 5,84 \text{ кН/м};$

$$l = 6 \text{ м};$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа};$$

$$I_x = 2996 \text{ см}^4;$$

$$[f_u] = (1/200)l$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{5,84 \cdot 6^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 2996 \cdot 10^{-8}} = 0,016 \text{ м} < (1/200) \cdot 6 = 0,03 \text{ м}$$



Перевірка стійкості не потрібна, тому що передача навантаження відбувається через суцільний стислий настил, що спирається на стислий пояс балки і надійно пов'язаний з ним.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

#### 3.1 Проект виконання робіт

##### 3.1.1 Технологія виконання робіт

Організацію робіт зі зведення несучих конструкцій та перекриттів п'ятиповерхової частини розглянемо на прикладі одного поверху:

- 1) монтаж колон
- 2) монтаж ригелів
- 3) монтаж прогонів
- 4) укладання профнастилу
- 5) укладання арматурних сіток
- 6) подача та укладання бетону

Одноповерхова частина зводиться в наступній послідовності:

- 1) монтаж колон
- 2) монтаж ригелів
- 3) монтаж прогонів
- 4) монтаж профнастилу

##### *Монтаж колон*

Перед встановленням колон повинна бути перевірена та змащена різьблення анкерних болтів. Перевірку здійснювати навертання гайок. Для запобігання різьблення при опусканні колони під час наведення на різьблення надіти запобіжні ковпачки з покрівельної сталі або газових труб з конусним верхом для полегшення проходження в отвори плити.

Встановлюють колони на вивірені гайки. Гайки повертати з необхідною точністю установки верхньої поверхні. Підняту колону встановлювати, спираючи на навернуті гайки та поєднуючи ризики на колоні з розбивними осями. Положення колони по вертикалі забезпечується точністю установки гайок і при необхідності може бути виправлено підкручуванням. Після встановлення положення колони фіксувати постановкою шайб та закріпленням

плити другими гайками, які затискають опорні плити та забезпечують стійкість колони. Вивірені колони підлити дрібнозернистим бетоном.

Перед монтажем колони розкласти вздовж ряду їхньої установки на дерев'яні прокладки під кутом. До підйому колони облаштувати риштуваннями: сходами і майданчиками, а також монтажними стяжними пристроями.

Монтаж здійснювати без переміщення крана поворотом стріли. Стоянку розташовувати так, щоб виліт стріли дозволяв, повернувши клону у вертикальне положення без зміни, поставити її на фундамент. При одночасному підйомі колони та повороті стріли можливе небезпечне відхилення підйомного поліспаду від вертикалі. Всі операції виконувати на мінімальній швидкості.

Стропування проводити вище центру тяжіння, щоб після підйому вона зайняла вертикальне положення. Для забезпечення вертикального положення колони при її встановленні строп повинен бути закріплений по осі центру тяжкості колони або охоплювати її з обох боків. Кріпити строп за спеціальні передбачені отвори.

Усі роботи з вивірки проводити до розстропування колон та їх закріплення. Необхідну перевірку вертикальності виконувати двома теодолітами.

#### *Монтаж ригелів та прогонів*

Монтаж здійснювати окремими елементами. Попередньо на елементи необхідно завдати ризиків. Ригелі монтувати та опорні пластини, закріпити на вертикальних пластинах монтажними болтами. Нижній пояс, вертикальні ребра, верхню пластину закріпити монтажним зварюванням. Після виконання всіх зварних швів монтажні болти видалити. Прогони після завершення вивіряння закріпити монтажним зварюванням.

Стропування здійснювати двогілковим стропом, закріплюючи кінці захоплення за вірний пояс. Також можливе стропування двогілковим стропом «на удав» із закріпленням замком з дистанційним розстроповуванням. Трос висмикування штиря замка закріпити на кінцях елементів біля місця їхнього кріплення.

Розкладку ригелів та прогонів виконувати вздовж ряду їх встановлення на дерев'яні прокладки під кутом.

#### *Монтаж сталевого профільованого настилу*

Між собою листи настилу з'єднувати із напустком комбінованими заклепками. До прогонів і ригелів настил зміцнює самонарізними болтами.

Листи настилу укладати вздовж лінії фронту робіт. Укладати аркуші на підкладки, а зверху закрити водозахисним матеріалом. Монтаж настилу здійснювати після завершення монтажу та закріплення всіх нижчих конструкцій.

Стропування здійснювати із застосуванням траверс та захватів, які заводять під хвилю настилу. Укладання проводити від одного кінця до іншого, від краю до середини. Для встановлення болтів за місцем просвердлювати отвори, в які вкрутити болт повністю.

### **3.1.2 Вибір типу крана та їх прив'язка до об'єкта**

Залежно від габаритних розмірів будівлі та умов будмайданчика (відстань до існуючих споруд) приймаємо варіант установки одного баштового крана для монтажу п'ятиповерхової частини, що встановлюється збоку торцевої частини. Для будівництва одноповерхових частин приймаємо стрілові самохідні гусеничні крани.

Вибір та прив'язка крана виконується з урахуванням монтажу конструкцій або підйому вантажів у тарі найбільшої маси  $Q$ , на найбільшому видаленні (найбільшому робочому вильоті крюкової підвіски крана -  $R_{\text{раб}}$ ) від осі кранової колії та при найбільшій висоті підйому вантажу –  $H_{\text{раб}}$ .

Розрахунок основних робочих параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту і висоти підйому гака проводиться аналітично за масами найбільших вантажів, найбільших відстаней і висот їх підйому від осі кранового шляху і позначки головок рейок з урахуванням вантажозахоплювальних пристроїв, розмірів зон безпеки і розмірів вантажів (тари).

#### **3.1.2.1 Розрахунок баштового крана**

1) *Визначаємо найменшу висоту підйому гака*

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_{стр}, \quad (3.1)$$

де:  $h_0$  - відстань від рівня стоянки крана до найвищої монтажної позначки,

$$h_0 = 22,1 \text{ м}$$

$h_3$  - висота запасу проносу конструкції над опорою,  $h_3 = 0,5 \text{ м}$ ;

$h_e$  - висота останнього монтажного елемента,  $h_e = 0,6 \text{ м}$ ;

$h_{стр}$  - висота стропування елемента,  $h_{стр} = 4,2 \text{ м}$ .

$$H_{кр} = 22,1 + 0,5 + 0,6 + 4,2 = 27,4 \text{ м}$$

2) *Визначення необхідної вантажопідйомності*

Найбільш важким елементом є ригель - тоді потрібна вантажопідйомність крана

Найбільш важким елементом є ригель  $q_{ел} = 1,73 \text{ т}$

Тоді потрібна вантажопідйомність крана

$$Q = q_{ел} + q_{стр}, \quad (3.2)$$

де  $q_{стр}$  - маса стропувальних пристроїв,  $q_{стр} = 0,94 \text{ т}$

$$Q = 1,73 + 0,94 = 2,67 \text{ т}$$

3) *Визначення необхідного вильоту гака*

Необхідний виліт гака визначаємо за формулою:

$$L_{кр} = a/2 + b + ш, \quad (3.3)$$

де  $a$  - відстань між крановими рейковими коліями,  $a = 4,5 \text{ м}$ ;

$b$  - мінімально допустима відстань від краю частини до осі рейки, що зводиться,  $b = 1,5 \text{ м}$ ;

$ш$  - ширина частини, що зводиться,  $ш = 19 \text{ м}$

$$L_{кр} = 4,5/2 + 1,5 + 19 = 23,25 \text{ м}$$

Конкретний тип та марка кранів вибирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів за діаграмою технічних параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту, висоті підйому гака при обов'язковому звірянні допустимості отриманих величин вантажних моментів для всіх врахованих вантажів з його вантажною характеристикою з метою забезпечення вантажної стійкості.

Таблиця 3.1 - Найбільших вантажів, відстаней та висот для баштового крану

| Найменування вантажів | Маса вантажу, т | Необхідна висота підйому | Найбільший виліт гака, м | Вантажний момент, тм |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Колона                | 0,979           | 21,7                     | 21,75                    | 21,29                |
| Рігель                | 1,64            | 27,35                    | 14,25                    | 23,37                |
| Прогін                | 0,21            | 24,85                    | 21,75                    | 4,57                 |
| Профнастил            | 0,54            | 26,85                    | 19                       | 10,26                |

Приймаємо для будівництва п'ятиповерхової частини баштовий кран КБ-308А.

### 3.1.2.2 Розрахунок стрілових кранів

1) *Визначаємо найменшу висоту підйому гака*

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_{стр}$$

де:  $h_0 = 4,2$  м

$h_3 = 0,5$  м;

$h_e = 0,5$  м;

$h_{стр} = 4,2$  м.

$$H_{кр} = 4,2 + 0,5 + 0,5 + 4,2 = 9,4 \text{ м}$$

2) *Визначення необхідної вантажопідйомності*

Найбільш важким елементом є ригель  $q_{ел} = 0,9$  т

Тоді потрібна вантажопідйомність крана

$$Q = q_{ел} + q_{стр},$$

де  $q_{стр} = 0,94$  т

$$Q = 0,9 + 0,94 = 1,84 \text{ т}$$

3) *Визначення необхідного вильоту гака*

Необхідний виліт гака визначаємо графічним шляхом

$$L_{кр} = 6 \text{ м}$$

Конкретний тип та марка кранів вибирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів за діаграмою технічних параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту, висоті підйому гака при обов'язковому звірванні допустимості отриманих величин вантажних моментів для всіх врахованих

вантажів з його вантажною характеристикою з метою забезпечення вантажної стійкості.

Таблиця 3.2 - Найбільших вантажів, відстаней та висот для стрілкового крану

| Найменування вантажів | Маса вантажу, т | Необхідна висота підйому | Найбільший виліт гака, м | Вантажний момент, тм |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Колона                | 0,69            | 6,9                      | 6,7                      | 4,62                 |
| Рігель                | 0,96            | 10,7                     | 6                        | 5,76                 |
| Прогін                | 0,21            | 8,2                      | 9                        | 1,89                 |
| Профнастил            | 0,54            | 10,2                     | 9                        | 4,86                 |

Приймаємо для зведення одноповерхових частин два стрілові самохідні гусеничні крани РДК-25.2.

### 3.2 Проектування календарного графіка

Календарний план будівництва на основі загальної організаційно-технічної схеми встановлює черговість та строки будівництва основних та допоміжних будівель та споруд.

За даними календарного плану будівництва будують графіки потреби у робочих кадрах, матеріальних ресурсах, основних машинах та механізмах. Обсяги БМР та потреба в деталях, напівфабрикатах та основних матеріалах визначають за даними типових проектів, проектів аналогів або за діючими довідниками розрахунковими нормативами.

Вихідними даними для складання календарного плану є: кошторисна та інші частини проекту (РП), у тому числі окремі розділи ППС, розроблені до складання календарного плану, відомості обсягів робіт, розрахунки необхідних ресурсів, організаційно-технологічні схеми зведення основних будівель та споруд та опис методів складних БМР, нормативні або частин.

Основою побудови календарних планів є принцип потокового будівництва. Для прискорення виконання робіт доцільним є поєднання робіт. Правильне поєднання робіт за часом дозволяє досягти умов, за яких знижується як тривалість будівництва, а й досягається раціональне використання ресурсів,

як матеріальних, і трудових. Організація потокового виробництва у будівництві передбачає:

- а) розчленування процесу провадження на окремі роботи, переважно рівні або кратні за трудомісткістю;
- б) встановлення доцільної послідовності виконання робіт та поєднання взаємозалежних робіт у загальний сукупний процес, та їх синхронізація, чим досягається безперервність будівельного виробництва;
- в) закріплення окремих видів робіт за певними бригадами робітників, встановлення послідовності включення до потоку окремих об'єктів та рух бригад у процесі виконання робіт.

### **3.3 Будівельний генеральний план**

#### **3.3.1 Основні засади проектування**

Будгенпланом називається генеральний план майданчика, на якому показано розстановку основних монтажних та вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд та установок, що зводяться та використані в період будівництва.

Стройгенплан є частиною комплексної документації на будівництво і його рішення повинні бути пов'язані з рештою розділів проекту, у тому числі з технологією робіт, що приймається, і термінами будівництва, встановленими графіками. Рішення стройгенплану мають відповідати вимогам будівельних нормативів. Рішення стройгенплану повинні забезпечувати раціональне проходження вантажопотоків майданчиком шляхом скорочення кількості перевантажень та зменшення відстані перевезень. Ці вимоги насамперед відносяться до особливо важких вантажів. Правильне розміщення монтажних механізмів, складів – основне рішення цього завдання. Стройгенплан повинен забезпечувати найповніше задоволення побутових потреб працівників будівництва, прийняті рішення мають відповідати вимогам техніки безпеки, пожежної безпеки та умов охорони навколишнього середовища.

Витрати на тимчасове будівництво мають бути мінімальними. Їхнє скорочення досягається використанням постійних об'єктів, зменшенням обсягу



тимчасових будівель. Об'єктний стройгенплан проектують окремо на всі види будівель і споруд, що будуються, що входять до складу загальнобудівельного стройгенплану. Для складних об'єктів стройгенплан може складатися на різні етапи та види робіт.

Вихідними для розробки об'єктного стройгенплану служать загальномайданний стройгенплан, виконаний на попередній стадії проектування, календарний план і технологічні карти, ППР даного об'єкта, уточнені розрахунки потреби в ресурсах, а також робочі креслення будівлі.

При проектуванні об'єктного стройгенплану недостатньо визначити габарити складських приміщень у зоні дії вантажопідйомного механізму, слід виконати розкладку та складання конструкцій за типами та марками, точно показати місце під ті чи інші матеріали, тару, оснастку та інвентар. Після розміщення складів переходять до прив'язки тимчасових будівель. Наступним етапом проектування є прив'язка тимчасових комунікацій, включаючи місце підключення до постійних комунікацій.

### 3.3.2 Розрахунок та проектування тимчасових інвентарних будівель

Визначення площ тимчасових будівель та споруд проводиться за максимальною чисельністю працюючих (за календарним планом) одночасно на будівельному майданчику та нормативній площі на одну особу, яка користується цими приміщеннями.

Чисельність працюючих визначимо за формулою:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{МОП}}, \quad (3.4)$$

де  $N_{\text{раб}}$  - чисельність робітників, яка приймається за графіком руху робітників календарного плану,  $N_{\text{раб}} = 105$ ;

$N_{\text{ИТР}}$  - чисельність інженерно-технічних працівників

$$N_{\text{ИТР}} = 0,13 \cdot N_{\text{раб}} = 0,13 \cdot 105 = 14$$

$N_{\text{МОП}}$  - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу

$$N_{\text{МОП}} = 0,02 \cdot N_{\text{раб}} = 0,02 \cdot 105 = 2$$

$$N_{\text{общ}} = 105 + 14 + 2 = 121$$

Таблиця 3.3 - Потреба в інвентарних будівлях

| №<br>п/п | Найменування                               | Число<br>персоналу | Норма на одного    |       | Розрах.<br>площа | Прийняті<br>розміри |
|----------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------|------------------|---------------------|
|          |                                            |                    | од<br>змін.        | велич |                  |                     |
| 1        | Вбиральня                                  | 105                | м <sup>2</sup> /ос | 0,9   | 94.5             | 6х3 – 5шт           |
| 2        | Приміщення<br>відпочинку та<br>прийому їжі | 121                |                    | 1     | 121              | 9х3 – 5шт           |
| 3        | Умивальня                                  | 121                |                    | 0,05  | 6                | 2х3 – 1шт           |
| 4        | Душева                                     | 105                |                    | 0,43  | 45               | 4.5х3 – 1шт         |
| 5        | Туалет                                     | 121                |                    | 0,07  | 9                | 1,5х1,5 – 4шт       |
| 6        | Сушильня                                   | 121                |                    | 0,2   | 24               | 4х3 – 2шт           |
| 7        | Прорабська                                 | 14                 |                    | 4,8   | 67               | 6х3 – 4шт           |
| 8        | Диспетчерська                              | 2                  |                    | 7     | 14               | 6х3 – 1шт           |

### 3.3.3 Розміщення тимчасових будівель та споруд

При розміщенні будівель та споруд керуються такими правилами:

- побутові споруди розміщують поблизу входів на будівельний майданчик;
- розміщення побутових приміщень унеможливорює порушення техніки безпеки, не виробляється в небезпечній зоні крана;
- будинки розташовуються з дотриманням пожежних розривів.

### 3.3.4 Розрахунок складських приміщень та майданчиків

Розрахунок площ складів провадиться в наступній послідовності:

- 1) за календарним планом визначається максимальна добова потреба з урахуванням нерівномірності надходження та споживання матеріалів та конструкцій;
- 2) визначається запас матеріалів, що зберігаються;
- 3) вибирається тип зберігання;
- 4) розраховується потрібна площа (з урахуванням норм розміщення);
- 5) вибирається місце для складу на будівельному майданчику;
- 6) виконується прив'язка складів;
- 7) здійснюється поелементне розміщення конструкцій та виробів на відкритих складах.

Склади для зберігання матеріально-технічних ресурсів споруджуються з дотриманням нормативів складських приміщень та норм виробничих запасів.

Розрахунок загальної площі складу для кожного окремого виду конструкцій чи матеріалів виробляють за формулою:

$$S_{\text{тр}} = \frac{P}{Tq} n k_1 k_2, \quad (3.5)$$

де  $P$  - кількість потрібних матеріалів та виробів;

$T$  - тривалість витрачання даного матеріалу, дн;

$n$  - норма запасу матеріалу, конструкцій або виробу, дн;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалу на склад,

$k_1 = 1,1$  ;

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів,  $k_2 = 1,3$  ;

$q$  - кількість матеріалу, що укладається на  $1 \text{ м}^2$  площі.

Таблиця 3.4 - Результати розрахунку при об'єктних складах

| № | Найменування      | Тип складу | Площа складу, $\text{м}^2$ | Розміри складу, м | Спосіб зберігання |
|---|-------------------|------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | Склад колон       | відкритий  | 21,6                       | 3x7,2 – 1шт       | штабелі           |
| 2 | Склад ригелів     | відкритий  | 123                        | 4,1x15 – 2шт      | штабелі           |
| 3 | Склад прогонів    | відкритий  | 216                        | 6x6 – 3шт         | штабелі           |
| 4 | Склад профнастилу | відкритий  | 12                         | 1x6 – 2шт         | пакет             |

Майданчики для складування будівельних конструкцій розміщуються у зоні дії кранів з урахуванням технологічної послідовності монтажу. Розміри майданчиків приймаються відповідно до габаритів конструкцій з урахуванням проходів.

### 3.3.5 Розрахунок потреби будівництва у воді

Мережі тимчасового водопроводу призначені для задоволення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб будівництва.

Розміщувати водогін на об'єкті треба за кільцевою схемою, яка є найбільш надійною. Проектування складається з наступних етапів:

- розрахунок потреби у воді;
- вибір джерел водопостачання;
- розміщення мережі на майданчику;

- розрахунок діаметра трубопроводу.

Період максимального водоспоживання визначається за календарним планом виконання робіт. Загальна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{потр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}, \quad (3.6)$$

де  $Q_{\text{потр}}$  - витрата води на виробничі потреби;

$Q_{\text{госп}}$  - витрата води на господарсько-побутові потреби;

$Q_{\text{пож}}$  - витрата води на протипожежні потреби.

Витрата води на виробничі потреби визначається за формулою

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V_{\text{см}} q_{\text{ср}} k_1}{8 \cdot 3600}, \quad (3.7)$$

де  $V_{\text{см}}$  - змінний обсяг роботи в натуральному вимірі;

1,2 - коефіцієнт на невраховані витрати;

$q_{\text{ср}}$  - середня виробнича витрата води за зміну;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води в зміну,  $k_1 = 1,6$ ;

8 - кількість годин на зміну.

Таблиця 3.5 - Витрата води на виробничі потреби

| Найменування споживачів | Од. змін.      | Кількість за зміну | Удільні. витрат. | К-т нерівн. | Витрата води, л/с |
|-------------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------|-------------------|
| Автомашина              | шт             | 10                 | 300              | 1,6         | 0,20              |
| Штукатурні роботи       | м <sup>2</sup> | 57,9               | 8                | 1,6         | 0,03              |
| Малярні роботи          | м <sup>2</sup> | 236,6              | 1                | 1,6         | 0,02              |

Витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за такою формулою:

$$Q_{\text{госп}} = \left( \frac{N_{\text{max}}}{3600} \right) \left[ \frac{q_1 k_2}{8} + q_2 k_3 \right], \quad (3.8)$$

де  $N_{\text{max}}$  - найбільша кількість працюючих за зміну,  $N_{\text{max}} = 105$ ;

$q_1$  - норма споживання води на 1 чол. за зміну,  $q_1 = 15$ л;

$q_2$  - норма споживання води приймання одного душу,  $q_2 = 30$ л;

$k_3 = 0,4$

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води,  $k_2 = 1,25$

$$Q_{\text{госп}} = 105/3600 \cdot (15 \cdot 1,25/8 + 30 \cdot 0,4) = 0,42 \text{ л/с}$$

Витрата води на протипожежні потреби приймають виходячи з тригодинної тривалості гасіння однієї пожежі. Мінімальна витрата води

визначають з розрахунку одночасної дії двох струменів із пожежних гідрантів по 5л/с на кожен струмінь.

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

Загальна витрата води:

$$Q_{\text{заг}} = 0,26 + 0,42 + 0,1 = 0,78 \text{ л/с}$$

Площа будівельного майданчика 2,7 га, витрати води приймаємо 10л/с.

Діаметр труб тимчасового водопроводу визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \quad (3.9)$$

де  $V$  - швидкість руху води трубами,  $V = 1,5 \text{ м/с}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,142 \cdot 1,5}} = 92 \text{ мм}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання за умов пожежогасіння приймається не менше 100мм.

### 3.3.6 Висвітлення будівельного майданчика

На будівельних майданчиках проектується робоче, аварійне та охоронне освітлення.

Для постачання електроенергією освітлювальних мереж застосовується кільцева схема, постачання силових механізмів – тупикова.

Кількість прожекторів визначається за формулою:

$$n = \frac{pES}{P_{\text{л}}}, \quad (3.10)$$

де  $p$  - питома потужність;

$E$  - освітленість;

$S$  - площа, що підлягає освітленню;

$P_{\text{л}}$  - потужність лампи прожектора.

Охоронне освітлення

$$n = \frac{0,4 \cdot 0,5 \cdot 27000}{500} = 11$$

Аварійне освітлення

$$n = \frac{0,4 \cdot 0,2 \cdot 27000}{500} = 5$$

### 3.3.7 Забезпечення будівництва електроенергією

Розрахунок провадимо в наступній послідовності:

- 1) визначаємо споживачі енергії та їх потужність;
- 2) вибираємо джерело електропостачання електроенергією.

Розрахунок за встановленою потужністю електроприймачів та коефіцієнтами попиту з диференціацією за видами споживачів виробляємо за формулою:

$$P_p = a \cdot \left[ \sum \left( \frac{k_{1c} P_c}{\cos \phi} \right) + \sum \left( \frac{k_{2c} P_T}{\cos \phi} \right) + \sum k_{3c} P_{ОВ} + \sum P_{ОН} \right], \quad (3.11)$$

де  $a$  - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі,  $a = 1,05$ ;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$  - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів;

$P_c$  - потужність силових споживачів;

$P_T$  - потужність для технологічних потреб;

$P_{ОВ}$  - потужність пристроїв внутрішнього освітлення

$P_{ОН}$  - те ж, зовнішнього освітлення

| Найменування               | Од. змін.         | Кількість | Уд. потужний. | Коеф. попиту | Коеф. потужний. | Встанов. потужний. |
|----------------------------|-------------------|-----------|---------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Силова електроенергія:     |                   |           |               |              |                 |                    |
| Кран стріловий РДК-25.2    | шт                | 2         | 50            | 0,7          | 0,5             | 35                 |
| Зварювальний трансформатор | шт                | 2         | 300           | 0,35         | 0,6             | 126                |
| Разом                      |                   |           |               |              |                 | 161                |
| Внутрішнє освітлення:      |                   |           |               |              |                 |                    |
| Адм. та побут. приміщення  | м <sup>2</sup>    | 339       | 0,015         | 0,8          | 1               | 4,07               |
| Душові та туалети          | м <sup>2</sup>    | 42        | 0,003         | 0,8          | 1               | 0,10               |
| Разом                      |                   |           |               |              |                 | 4,17               |
| Зовнішнє освітлення:       |                   |           |               |              |                 |                    |
| Територія будівництва      | 100м <sup>2</sup> | 270       | 0,015         | 1            | 1               | 4,05               |
| Разом                      |                   |           |               |              |                 | 4,05               |
| Усього                     |                   |           |               |              |                 | 169,22             |

Приймаємо трансформаторну підстанцію СКТП-180/10/6/0,4 потужністю 180 кВт.

## 3.4 Технологічна карта на влаштування навісного вентильованого фасаду

### 3.4.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування вентильованих фасадів.

Вентильована фасадна система складається з наступних конструктивних елементів:

- кріпильних кронштейнів, закріплених до стіни фасаду, що облицьовується, і службовців для кріплення вертикальних напрямних.
- термоізоляційного шару, що виконує роль утеплювача та вітрозахисту стін будівлі
- горизонтальних та вертикальних напрямних, що є складовою каркасу
- облицювального шару – основної огорожувальної та декоративної конструкції фасаду

Роботи з влаштування вентильованого фасаду виконуються за температури від мінус 15 до плюс 25°C. У разі виконання робіт у несприятливих погодних умовах робочі місця слід захищати навісами чи тентами.

У складі технологічної карти розглянуто такі питання:

- підготовчі роботи
- монтаж кронштейнів
- утеплення фасадів
- Влаштування несучого каркаса
- Влаштування зовнішнього облицювання

Режим праці прийнято з умови оптимального темпу виконання трудових процесів, за умови раціональної організації робочого місця, чіткого розподілу обов'язків між робітниками бригади з урахуванням розподілу праці, застосування механізованого інструменту та інвентарю.

Всі роботи з влаштування фасадної системи проводяться відповідно до вимог проектної документації, ППР та даної ТК.

### **3.4.2 Технологія та організація виконання робіт**

#### **3.4.2.1 Вимоги до якості попередніх робіт**

До початку монтажних робіт мають бути виконані такі роботи:

- закінчено загальнобудівельні роботи на фасадах, що підлягають утепленню;

- на підставі виконавчої зйомки виконати обмірювальні креслення ділянок фасаду будівлі, на яких вказати:

- а) відхилення ліній площин несучих конструкцій, стін, перекриттів, парапетів;
- б) особливості рельєфу облицьованих конструкцій та прилеглих елементів фасадів, виступи, перепади, віконні та дверні отвори, архітектурні особливості, вентиляційні ґрати, вітражі, уступи, місця примикання до системних конструкцій;
- в) відхилення в криволінійності радіальних конструкцій фасадів, що монтуються, і складних конструкцій будівлі.

- виконано розмітку фасаду;

- з фасадів мають бути демонтовані освітлювальні прилади, видалені підвіконні сливи, ліхтарі чи прожектори освітлення.

Для виконання робіт із монтажу системи необхідно підготувати засоби підмашування (лісу).

При установці лісів стійки повинні спиратися на сталеві черевики і кріпитися до фасаду анкерами через один вузол по вертикалі та горизонталі. Зазор між робочим настилом та облицюванням не повинен перевищувати 150 мм.

Перед початком робіт з монтажу вентильованих фасадів з облицюванням фасадними касетами слід підготувати матеріали, інструменти та обладнання відповідно до специфікацій. Перевірка якості матеріалів є обов'язком підрядника. Контроль якості та приймання виконаних робіт слід виконувати відповідно до чинних нормативно-технічних документів.

До початку робіт з монтажу вентильованих фасадів мають бути підготовлені тенти для захисту утеплювача та конструкцій будівлі від атмосферних опадів, навіси безпеки, обгороджені небезпечні зони, встановлені, випробувані та прийняті засоби підмашування.

Для виконання робіт з монтажу системи на одній захватці прийнято бригаду у складі:

- монтажник будівельних конструкцій 5 розряду - 1 чол.;
- монтажник будівельних конструкцій 4 розряду – 1 чол.;



- монтажник будівельних конструкцій 3 розряди – 1 чол.

Необхідно провести навчання робочих способів виконання робіт, ознайомити їх з організацією майданчика, даною технологічною картою, провести інструктаж з техніки безпеки та проінструктувати за безпечними методами виконання робіт.

Для виконання робіт із монтажу системи будівлю розбивають на захватки та визначають порядок та послідовність переміщення монтажників з однієї захватки на іншу.

### **3.4.2.2 Монтаж системи вентилязованих фасадів**

#### *Розмітка поверхні та монтаж кронштейнів*

Монтаж системи починають із розмітки фасаду. Її слід виконувати окремим потоком по всьому фронті робіт.

Геодезичну зйомку та розмітку фасаду необхідно проводити за допомогою геодезичних приладів, високоточних рівнів з великою базою, схилів. Розмітка місць встановлення кронштейнів підсистеми повинна бути виконана у суворій відповідності до проектної документації. Похибки, допущені під час виконання розмітки, неминуче призведуть до відхилень параметрів системи. Правильність розмітки має контролюватись постійно.

Перед виконанням розмітки слід перевірити габаритні розміри фасадів і порівняти з даними, вказаними в кресленнях, також повинні бути перевірені розмірні ланцюжки, що наведені в кресленнях, і їх прив'язка до характерних елементів стіни фасаду. Розмітка виноситься на поверхню стіни за допомогою оптичних приладів і закріплюється фарбою, що не змивається.

Розміщення кронштейнів на фасаді стіни роблять, як правило, з кроком у межах: по вертикалі від 600 до 1200 мм, по горизонталі від 350 до 800 мм, відступаючи від краю стіни не менше ніж 100 мм до осі кронштейна.

Після розмітки фасаду в місцях кріплення кронштейнів свердлять отвори під анкерні кріплення та монтують до стіни кронштейни. Для зниження тепловтрат та усунення містка «холоду», в місцях примикання кронштейнів до

стіни під них встановлюють паронітову прокладку. Свердління слід виконувати за допомогою електродриля за нанесеними мітками.

Застосування кріпильних елементів, відмінних від зазначених проектною документації, не допускається.

Діаметр отворів повинен відповідати типу дюбеля (анкера), що застосовується, глибина отворів повинна перевищувати не менше ніж на 15 мм довжину закладення дюбеля в стіну. У випадках, коли основою служить кладка, не можна встановлювати дюбелі в шви кладки, при цьому відстань від центру дюбеля до ложкового шва повинна бути не менше 35 мм, а від тичкового - 60 мм.

Конструкція кронштейнів допускає вирівнювання площини решетування до 30 мм для створення рівної поверхні під облицювання.

Кронштейни кріплять до стіни анкерами, підібраними відповідно до матеріалу стіни, з використанням шайби. Кріплення здійснюється одним або двома анкерами (з розрахунку).

#### *Монтаж плит утеплювача*

Стіну, на якій відбувається монтаж плит утеплювача, необхідно укрити від попадання вологи.

Монтаж плит утеплювача ведеться знизу нагору. Плити утеплювача повинні встановлюватися щільно один до одного, щоб не було порожнеч у швах. Якщо уникнути порожнеч не вдається, то вони повинні бути закриті тим же матеріалом.

Для кріплення плит утеплювача до основи застосовують пластмасові дюбель-анкери тарілчастого типу із розпірними стрижнями. Довжина дюбелів залежить від товщини утеплювача, витрата не менше ніж 7 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Для установки дюбель-анкерів плита повинна бути попередньо прорізана і просвердлено в стіні отвір.

Діаметр просвердленого отвору повинен відповідати зовнішньому діаметру втулки анкерного дюбель пристрою.

У разі застосування вітровологозахисної плівки, встановлені плити утеплювача спочатку кріплять 2 дюбелями (кожна плита) і тільки після укриття

плівкою встановлюють решту передбачених проектом. Полотнища плівки встановлюються з перехлестом 100 мм.

Кріплення плити утеплювача, закріплені дюбель-анкерними пристроями, необхідно здати Замовнику зі складанням акта на приховані роботи.

#### *Встановлення профілів*

Монтаж каркаса може вестись двома способами:

Профіль орієнтований горизонтально, повинен кріпитися до кронштейнів двома гвинтами, що самонарізають, СМЕШ 2-4,8x28 або заклепками. Конструкція кронштейнів допускає вирівнювання (рихтування) горизонтальної обрешітки до 30 мм для створення рівної поверхні під касети. Якщо цього недостатньо, необхідно встановити кронштейни іншої довжини.

На сформовану горизонтальною решіткою площину необхідно змонтувати за допомогою гвинтів, що самонарізають, СМЕШ2-4.8x28 основну вертикальну решітку з П-подібного профілю. Основні профілі вертикальної решетування монтуються по вертикальним стикам фасадних плит, відстань між профілями має чітко витримуватись. При ширині плити понад 700 мм між основними профілями необхідно додатково встановити проміжні профілі.

Компенсаційний зазор між профілями має бути 6-15 мм. Кронштейни встановлюють по обидва боки від компенсаційного зазору з відривом:

- не більше 450 мм для вертикальних профілів;
- не більше ніж 300 мм для горизонтальних профілів.

#### *Встановлення фасонних елементів*

На вертикальну решетування кріпляться фасонні елементи. Видима частина основних профілів вертикальної обрешітки має кольорове полімерне покриття або закривається декоративною кольоровою смугою.

По нижньому ряду панелей встановлюється планка горизонтального шва, яка кріпиться до вертикальної прямої гвинтами самонарізними або заклепками.

У віконних і дверних отворах встановлюють сталеві оцинковані фасонні вироби з полімерним покриттям, що утворюють короби, які кріплять гвинтами,

що самонарізають, або заклепками з кроком 300-500 мм до віконного або дверного блоку, з одного боку і до обрамлення отвору з Z-подібних профілів.

Для обрамлення віконних і дверних отворів також служать планки завершальні складні, відкосні планки з розмірами за проектом або планки кутів зовнішніх (30x30, 50x50, 75x75 мм).

На низ віконної рами встановлюється планка зливу з розмірами за проектом.

### **3.4.3 Транспортування та складування виробів та матеріалів**

Профілі повинні поставлятися на об'єкт відповідно до специфікації. Транспортування проводиться у пакетах. При транспортуванні повинні бути вжиті заходи для запобігання механічним пошкодженням металопрофілю.

Зберігання профілю повинно здійснюватися в упакованому вигляді на дерев'яних підкладках у закритих сухих складських приміщеннях з твердим покриттям підлоги. Забороняється складування профілів на відкритих майданчиках.

Кріпильні елементи транспортують партіями у контейнерах. Кожна упаковка повинна мати вироби одного типорозміру. Приймання кріпильних елементів здійснюється партіями. Під час приймання перевіряється цілісність упаковки, маркування, сертифікат якості.

Зберігати кріпильні вироби необхідно в упаковці заводу-виробника у закритих приміщеннях.

Плити утеплювача транспортуються всіма видами транспорту відповідно до нормативних документів та правил перевезення вантажів. Їх необхідно зберігати в умовах, що унеможливають проникнення вологи.

Приймання панелей необхідно проводити партіями. Партією вважають панелі, виготовлені за одним замовленням. Для контролю за показниками якості необхідно відібрати по одній панелі з кожної ящика однієї партії. Кожна партія продукції, що відвантажується, повинна супроводжуватися документом, що містить:

- найменування чи товарний знак підприємства-виробника;

- найменування споживача;
- номер замовлення;
- дані про кількість та номери скриньок із зазначенням маси кожної скриньки;
- дані про загальну масу панелей у замовленні;
- штамп технічного контролю підприємства-виробника.

Панелі перевозять транспортом усіх видів відповідно до правил перевезення та умов завантаження та кріплення вантажів, що діють на транспорті цього виду.

Панелі під час транспортування повинні бути закріплені та надійно захищені від переміщення.

При транспортуванні та зберіганні панелі повинні бути розміщені не більше ніж у 2 яруси.

Матеріали та вироби, що підлягають обов'язковій сертифікації, повинні мати відповідний сертифікат. Матеріали та вироби, що підлягають гігієнічній реєстрації, повинні мати посвідчення про гігієнічну реєстрацію.

#### **3.4.4 Вимоги до якості та приймання робіт**

Контроль якості, підписання актів на приховані роботи та акта про остаточне приймання фанерованих конструкцій повинні здійснюватися наступними посадовими особами, що несуть юридичну відповідальність за якість робіт:

- інженерно-технічний персонал виконавця (майстер, виконроб), які повинні стежити за правильним виконанням усіх робіт, не допускати порушення технології та своєчасно виправляти допущені помилки, організувати колективний огляд та приймання прихованих робіт із складанням актів;
- проектувальники - автори проекту, які повинні стежити за правильним виконанням проектних рішень щодо складу та якості виконання. З цією метою на будівельному майданчику має бути організований авторський нагляд із веденням журналу;

- представник технічного нагляду повинен регулярно стежити за правильністю виконання проектних рішень, дотриманням технології виконання робіт, брати участь у контролі за якістю та приймання прихованих робіт.

Якість вихідних матеріалів та комплектуючих виробів повинна гарантуватись постачальником. Параметри деталей, що поставляються, повинні бути вказані в паспортах і повинні відповідати вимогам проекту. Виконавці робіт повинні дотримуватися правил зберігання, транспортування та використання матеріалів.

При прийманні облицювання та утеплення стек повинен здійснюватися поетапний приймальний контроль якості, службою контролю якості, виконання кожного з конструктивних елементів, із записом а журнал робіт та складанням актів на приховані роботи. Обов'язковому проміжному огляду та прийманню зі складанням акта на приховані роботи підлягають такі роботи, конструкції та конструктивні елементи:

- підготовлені поверхні стін, що підлягають облицюванню;
- несучий каркас;
- утеплюючий шар та кріпильні елементи;
- облицювання фасадними касетами (заключний акт).

Остаточне приймання вентиляованого фасаду з облицюванням фасадними касетами провадиться всіма відповідальними за якість особами в присутності представника замовника та оформляється підписанням акта про приймання. До акта про остаточне приймання повинні прикладатися такі документи:

- проектна документація;
- документи, що засвідчують якість матеріалів;
- акти на приховані роботи;
- журнал виконання робіт, із зазначенням температурних та атмосферних умов, за яких виконувались роботи.

### **3.5 Основні заходи з техніки безпеки**

Під час виконання робіт з утеплення та облицювання фасадів будівель слід суворо дотримуватися вимог ДБН, правил пожежної безпеки (ППБ) та інших чинних нормативно-правових актів у галузі будівництва

Роботи повинні виконуватися спеціально навченими робітниками під керівництвом та контролем інженерно-технічних працівників. До виконання робіт допускаються робітники, які пройшли медичний огляд, комплекс інструктажів за правилами техніки безпеки та пожежної безпеки.

Про проведення інструктажів мають бути зроблені позначки у спеціальних журналах із підписами проінструктованих. Журнали повинні зберігатися на об'єкті або у будівельній (ремонтній) організації.

Усі працівники мають бути навчені правилам гасіння пожежі та способам роботи з первинними засобами пожежогасіння

Робітники повинні мати спецодяг, респіратори, каски, запобіжні пояси, нешкідливі м'які засоби, захисні пасти тощо. мати кваліфікацію, що відповідає виконуваним роботам. Усі роботи слід виконувати з інвентарних засобів підмашування.

Забороняється знаходитись на будівельному майданчику або в місцях складування елементів без будівельних касок

Роботи з монтажу, складування, навантаження та розвантаження довгомірних металевих конструкцій (облицювальні панелі) слід виконувати в рукавицях.

Усі роботи з мінераловатними утеплювачами слід виконувати у захисних окулярах.

До роботи з механізованими ручними інструментами та механізмами допускаються робітники, які пройшли спеціальну підготовку. Неприпустимо застосування несправних механізмів та несправного ручного механізованого інструменту. Перед початком зміни необхідно перевірити справність засобів підмашування, механізмів, інструментів та пристроїв. Усі виявлені дефекти слід усунути до початку робіт. У разі виявлення будь-яких несправностей у механізмах, засобах підмашування та інших пристосуваннях роботу слід негайно припинити.

Пристосування, призначені для забезпечення безпеки працюючих та зручності роботи (люльки, ліси) повинні відповідати вимогам нормативних документів, а також інструкціям з експлуатації заводів-виробників.

У місцях підйому робітників на засоби підмашування мають бути вивішені плакати із зазначенням величини та схеми розміщення навантажень відповідно до ППР та інструкцій щодо їх експлуатації.

Встановлені на будівельному об'єкті засоби малої механізації з напругою понад 42 В мають бути заземлені. При дощі, снігу робота з електромеханізмами та інструментом на даху забороняється. Рубильники-пускачі повинні поміщатися в кожухах, що замикаються. Електропідведення до машин та інструментів має бути заізолюваним та заземленим і полягати у спеціальні шланги, а з'єднання ретельно за ізолювані.

У зоні виконання робіт забороняється присутність сторонніх.

При виконанні робіт матеріали не повинні потрапляти всередину приміщень, що експлуатуються, на балкони, лоджії, проходи і проїзди. У разі потреби слід застосовувати захисні та покривні матеріали.

Не допускається зберігання та складування матеріалів на засобах підмашування, а також у підвалах, на сходових клітках, проходах та ін. місцях, доступних для сторонніх.

Перед початком робіт будівельний майданчик повинен бути підготовлений відповідно до чинних норм і правил, обгороджений, обладнаний тимчасовими будинками, спорудами, складами, інженерними мережами та ін.

Забороняється проводити будь-які роботи за межами будівельного майданчика.

Забороняється розміщення будь-яких тимчасових об'єктів у протипожежних розривах, на проїздах і проходах, що експлуатуються, тимчасові будівлі повинні розташовуватися від інших будівель і споруд на відстані не менше 18м (крім випадків, коли за іншими нормами потрібен більший протипожежний розрив) або біля протипожежних стін. Окремі блок-контейнерні будівлі допускається розташовувати групами не більше 10 у групі



та площею не більше 800 м<sup>2</sup> відстань між групами цих будівель та від них до інших будов слід приймати не менше 18 м.

При виконанні робіт з утеплення конструкцій, що огорожують, на площі понад 1000 м<sup>2</sup>, із застосуванням пального або важкогорючого утеплювача, для цілей пожежогасіння слід передбачати влаштування тимчасового протипожежного водопроводу. Відстань між пожежними кранами слід приймати з умови подачі води в будь-яку точку щонайменше двома струменями з витратою 5л/с кожна. Будівлю та побутові приміщення повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння з розрахунку 2 вогнегасники на 100 м<sup>2</sup> поверхні, що утеплюється одночасно, засобами зв'язку для виклику пожежної служби у разі виникнення пожежі.

Використання первинних засобів пожежогасіння для господарських та інших потреб, які не пов'язані з гасінням пожежі, не допускається. Вогнегасники повинні завжди утримуватися у справному стані, періодично оглядатися, перевірятися та своєчасно перезаряджатися. При розстановці вогнегасників необхідно виконувати умову, що відстань від можливого вогнища пожежі до місця розміщення вогнегасника не повинна перевищувати 20 м. У зимовий час (при температурі повітря нижче 1° С) вогнегасники необхідно зберігати в опалювальних приміщеннях, на дверях яких повинен бути напис «Вогнегасники».

Виконання робіт з облицювання та утеплення з використанням горючих матеріалів одночасно із зварювальними та іншими роботами, що використовують відкритий вогонь, забороняється.

Забороняється курити та користуватися відкритим полум'ям у місцях зберігання та застосування горючих матеріалів.

При укладанні горючих матеріалів, а також при використанні обладнання, що має підвищену пожежну небезпеку, слід вивішувати стандартні знаки безпеки.

На місці виконання робіт кількість горючих матеріалів (утеплювача) не повинна перевищувати змінної потреби. Після закінчення зміни слід провести огляд робочих місць і привести їх у протипожежний стан. Забороняється

залишати невикористаний горючий матеріал усередині та на покриттях будівлі, на засобах підмащування, у протипожежних розривах.

При виявленні пожежі або ознак горіння (задимлення, запах гару, підвищення температури тощо) необхідно негайно повідомити про це пожежну службу, вжити всіх можливих заходів щодо евакуації людей, гасіння пожежі та забезпечення збереження матеріальних цінностей.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Законодавча база в сфері охорони праці для проєктування та експлуатації готельно-торгівельного комплексу у м. Житомир ґрунтується на чинних нормативно-правових актах України, які регламентують питання безпеки праці, пожежної безпеки, виробничої санітарії, цивільного захисту та безпеки життєдіяльності. Дотримання вимог законодавства є необхідною умовою забезпечення безпечного функціонування об'єкта, створення належних умов праці для персоналу та безпечного перебування відвідувачів у будівлі комплексу.

Основним законодавчим актом у сфері охорони праці є Закон України «Про охорону праці» [1], який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на належні, безпечні та здорові умови праці. Важливе значення також мають Кодекс законів про працю України, Кодекс цивільного захисту, Закон України «Про систему громадського здоров'я» [2], а також державні будівельні норми та санітарні правила, що встановлюють вимоги до проєктування громадських будівель і споруд.

Під час розроблення проєкту враховуються вимоги ДБН щодо планування території, організації евакуаційних шляхів, забезпечення протипожежного захисту, природного та штучного освітлення, вентиляції, мікроклімату приміщень, водопостачання та електробезпеки. Особлива увага приділяється виконанню вимог щодо доступності будівлі для маломобільних груп населення, безпечної експлуатації технологічного обладнання, а також забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану приміщень.

Об'єкт проєктування являє собою готельно-торгівельний комплекс, який поєднує функції тимчасового проживання, торговельного обслуговування та громадського перебування людей. Особливістю функціонування такого комплексу є значне скупчення відвідувачів і персоналу, безперервний режим роботи окремих служб, використання електротехнічного обладнання, систем

кондиціонування, вентиляції, теплопостачання та кухонного обладнання. В зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення високого рівня безпеки праці та створення комфортних умов для працівників і відвідувачів.

Основними завданнями в сфері охорони праці на об'єкті проєктування є створення безпечних умов праці для персоналу, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань, забезпечення пожежної безпеки, а також запобігання виникненню аварійних і надзвичайних ситуацій. Для цього в проєкті передбачаються організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні є невід'ємною складовою проєктування та подальшої експлуатації готельно-торгівельного комплексу. Дотримання вимог чинного законодавства та нормативних документів дозволяє створити безпечні умови праці, мінімізувати професійні ризики та забезпечити належний рівень безпеки життєдіяльності на об'єкті.

#### **4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек**

Під час будівництва готельно-торгівельного комплексу у м. Житомир працівники будівельного майданчика піддаються впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виникають в процесі виконання земляних, монтажних, бетонних, оздоблювальних та електромонтажних робіт. Особливості організації будівельного виробництва, використання будівельної техніки, електроінструменту, вантажопідіймальних механізмів і будівельних матеріалів обумовлюють необхідність детального аналізу умов праці та виявлення потенційних небезпек [3].

До основних фізичних небезпечних факторів належить підвищений рівень шуму та вібрації, які виникають під час роботи будівельної техніки, компресорів, бетонозмішувачів, перфораторів, відбійних молотків та інших механізмів. Найбільший вплив цих факторів спостерігається на робочих місцях машиністів будівельної техніки, монтажників та працівників, які використовують ручний механізований інструмент. Тривалий вплив шуму та

вібрації може призводити до погіршення слуху, швидкої втоми та зниження працездатності працівників.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт значну небезпеку становить ризик падіння працівників з висоти [4]. Даний фактор характерний для робіт, що виконуються на риштуваннях, перекриттях, покрівлі та під час монтажу конструкцій. Основними причинами виникнення небезпеки є відсутність або несправність захисних огорожень, порушення правил використання засобів індивідуального захисту та недотримання вимог безпеки під час висотних робіт.

На будівельному майданчику також існує небезпека травмування внаслідок падіння будівельних матеріалів, конструкцій або інструменту. Найбільш небезпечними є зони роботи вантажопідіймальних кранів, місця складування матеріалів та ділянки монтажу конструкцій. Причинами виникнення небезпечних ситуацій можуть бути неправильне стропування вантажів, перевищення допустимих навантажень або порушення правил організації будівельного майданчика.

Небезпека ураження електричним струмом виникає під час експлуатації електроінструменту, тимчасових електромереж та електрообладнання будівельного майданчика. Причинами можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, експлуатація несправного обладнання, відсутність заземлення або виконання робіт у вологих умовах.

До хімічних шкідливих факторів належить вплив будівельного пилу, лакофарбових матеріалів, розчинників, зварювальних аерозолів та інших хімічних речовин, які використовуються під час виконання будівельних та оздоблювальних робіт. Будівельний пил утворюється під час різання, шліфування та обробки бетону, цегли й інших матеріалів. Найбільшому впливу піддаються мулярі, штукатури, зварювальники та оздоблювальники. За відсутності ефективних засобів захисту це може призводити до подразнення органів дихання та розвитку професійних захворювань.

Несприятливі метеорологічні умови також є важливим фактором ризику під час виконання будівельних робіт. Працівники можуть піддаватися впливу

низьких або високих температур, атмосферних опадів, сильного вітру та підвищеної вологості, особливо під час виконання зовнішніх робіт. Це може спричиняти погіршення самопочуття, перевтому та зниження рівня безпеки праці.

До психофізіологічних факторів належать значні фізичні навантаження, перенапруження, монотонність окремих операцій та нервово-емоційне напруження, пов'язане з підвищеною відповідальністю під час виконання небезпечних робіт. Особливо високі фізичні навантаження характерні для працівників, які виконують ручні вантажно-розвантажувальні роботи та монтаж будівельних конструкцій.

Порівняння умов праці з нормативними вимогами свідчить про можливість перевищення допустимих рівнів шуму, запиленості, вібрації та фізичних навантажень за відсутності належних організаційно-технічних заходів. В зв'язку з цим виникає необхідність впровадження комплексу заходів з охорони праці, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму та мінімізацію професійних ризиків під час будівництва готельно-торгівельного комплексу.

#### **4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування**

Під час будівництва готельно-торгівельного комплексу у м. Житомир існує значна кількість потенційних небезпек, реалізація яких може призвести до виробничого травматизму, аварійних ситуацій або погіршення стану здоров'я працівників. Для оцінювання рівня безпеки було проведено дослідження ризиків під час виконання будівельно-монтажних робіт, які належать до найбільш небезпечних видів робіт на будівельному майданчику [5].

Особливу увагу приділено роботам на висоті, монтажу будівельних конструкцій, експлуатації електроінструменту та виконанню вантажно-розвантажувальних робіт, оскільки саме ці процеси характеризуються підвищеною ймовірністю виникнення небезпечних ситуацій.

Під час виконання висотних робіт існує ризик падіння працівників із риштувань, перекриттів або покрівлі будівлі. Основними причинами реалізації небезпеки є відсутність захисних огорожень, несправність страхувальних засобів, слизькі поверхні та порушення працівниками вимог безпеки. Наслідками можуть бути тяжкі травми, переломи або летальні випадки.

При монтажі будівельних конструкцій існує ризик падіння вантажів, елементів конструкцій або інструменту з висоти. Реалізація небезпеки можлива через неправильне стропування вантажів, перевантаження підймальних механізмів або перебування працівників у небезпечній зоні роботи крана. Даний ризик може призвести до механічних травм різного ступеня тяжкості.

Під час використання електроінструменту та тимчасових електромереж виникає небезпека ураження електричним струмом. Причинами можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, несправність обладнання, відсутність заземлення або виконання робіт у вологих умовах. Наслідками реалізації ризику можуть бути опіки, електротравми або порушення роботи серцево-судинної системи.

В процесі різання, шліфування та обробки будівельних матеріалів утворюється значна кількість пилу, який негативно впливає на органи дихання працівників. Особливо небезпечним є тривалий вплив дрібнодисперсного пилу за відсутності засобів індивідуального захисту органів дихання. Це може спричиняти подразнення слизових оболонок, алергічні реакції та професійні захворювання.

Значний ризик також пов'язаний із виконанням вантажно-розвантажувальних робіт. Під час ручного переміщення важких матеріалів можливі перенавантаження опорно-рухового апарату, розтягнення м'язів та травми хребта. Причинами реалізації небезпеки є недотримання допустимих норм піднімання вантажів та неправильна організація робочого процесу.

Для узагальнення результатів дослідження ризиків потенційних небезпек складено таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Ризики потенційних небезпек

| Вид робіт                        | Потенційна небезпека                           | Причина виникнення                              | Можливі наслідки                   |
|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| Роботи на висоті                 | Падіння працівника з висоти                    | Відсутність огорожень, порушення правил безпеки | Травми, переломи, летальні випадки |
| Монтаж конструкцій               | Падіння вантажу або конструкцій                | Неправильне стропування, несправність крана     | Механічні травми                   |
| Робота з електроінструментом     | Ураження електричним струмом                   | Пошкодження ізоляції, відсутність заземлення    | Електротравми, опіки               |
| Різання та шліфування матеріалів | Вплив будівельного пилу                        | Відсутність пиловидалення та ЗІЗ                | Захворювання органів дихання       |
| Вантажно-розвантажувальні роботи | Фізичне перенавантаження                       | Піднімання важких вантажів вручну               | Травми спини, розтягнення          |
| Зварювальні роботи               | Вплив зварювальних аерозолів та випромінювання | Недотримання вимог безпеки                      | Опіки, подразнення органів дихання |
| Робота будівельної техніки       | Травмування рухомими механізмами               | Порушення правил експлуатації техніки           | Тяжкі виробничі травми             |



Проведене дослідження показало, що найбільш небезпечними під час будівництва готельно-торгівельного комплексу є роботи на висоті, монтаж будівельних конструкцій та експлуатація електрообладнання. Виявлені ризики потребують впровадження відповідних організаційних та технічних заходів, спрямованих на зниження рівня виробничого травматизму та забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику.

#### **4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування**

З метою зниження рівня виробничого травматизму та покращення умов праці під час будівництва готельно-торгівельного комплексу у м. Житомир розробляється комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів. Їх впровадження спрямоване на мінімізацію ризиків реалізації потенційних небезпек, виявлених у попередніх підрозділах, та забезпечення нормативного рівня безпеки праці на будівельному майданчику.

Організаційні заходи передбачають насамперед впровадження ефективної системи управління охороною праці на будівельному майданчику. До них належить проведення вступних, первинних та повторних інструктажів для всіх працівників із обов'язковою перевіркою знань вимог безпеки. Особлива увага приділяється інструктажам для працівників, які виконують роботи на висоті, монтаж конструкцій та роботи з підвищеною небезпекою.

Для зниження ризику падіння працівників з висоти, який є одним із найбільш критичних, передбачається організація робочих місць із чітким зонуванням небезпечних ділянок. Встановлюються попереджувальні знаки, огороження небезпечних зон та контроль допуску працівників до виконання висотних робіт. Допуск до таких робіт здійснюється лише для працівників, які пройшли спеціальне навчання та медичний огляд.

Для зменшення ризику травмування від падіння предметів з висоти впроваджується заборона одночасного виконання робіт на різних рівнях без погодження технологічної послідовності. Організовується безпечно складування будівельних матеріалів із дотриманням нормативних відстаней та

стійкості штабелів. Встановлюються захисні козирки та сітки в зонах можливого падіння предметів.

З метою зниження ризику ураження електричним струмом передбачається використання тимчасових електромереж із обов'язковим заземленням та пристроями захисного вимкнення. Всі електроінструменти підлягають регулярному технічному огляду, а їх використання дозволяється лише після перевірки справності. Роботи у вологих умовах виконуються із застосуванням пониженої напруги живлення.

Для зменшення впливу будівельного пилу та шкідливих аерозолів передбачаються технологічні заходи, такі як застосування зволоження матеріалів під час різання та шліфування, використання систем локального пиловидалення та механізованих засобів обробки матеріалів. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту органів дихання.

Архітектурно-планувальні рішення передбачають раціональну організацію будівельного майданчика із чітким розмежуванням зон виконання робіт, переміщення техніки та пішохідних маршрутів працівників. Встановлюються окремі під'їзні шляхи для будівельної техніки з метою уникнення перетину потоків транспорту і працівників.

Передбачається облаштування тимчасових побутових приміщень (роздягалень, санітарно-побутових кімнат, кімнат відпочинку), що дозволяє зменшити фізичне та психофізіологічне навантаження на працівників. Організовується належне освітлення будівельного майданчика, включаючи робочі зони та проходи, що особливо важливо під час виконання робіт в темний час доби (рис.4.1).



Рисунок 4.1 – Освітлення будівельного майданчика

З метою зниження ризику пожежної небезпеки передбачається розміщення первинних засобів пожежогасіння у всіх функціональних зонах будівництва, організація вільних евакуаційних проходів та контроль за зберіганням легкозаймистих матеріалів у спеціально відведених місцях.

Комплекс зазначених заходів дозволяє суттєво знизити рівень виробничих ризиків, перевести більшість небезпек у категорію прийнятних та забезпечити безпечні умови праці на всіх етапах будівництва готельно-торгівельного комплексу.

## Висновок

В межах розділу «Охорона праці» для проєкту готельно-торгівельного комплексу у м. Житомир було виконано комплексний аналіз нормативно-правового забезпечення, умов праці під час будівництва, потенційних небезпек та ризиків їх реалізації, а також розроблено систему організаційно-технічних і архітектурно-планувальних заходів щодо їх мінімізації.

Встановлено, що основою забезпечення безпечних умов праці є дотримання вимог чинного законодавства України, зокрема законів в сфері охорони праці, цивільного захисту, пожежної безпеки та будівельних норм і стандартів. Нормативна база визначає загальні принципи організації безпечного виробничого середовища та є обов'язковою для врахування на всіх етапах реалізації будівельного проєкту.

Аналіз умов праці під час будівництва показав наявність широкого спектра небезпечних і шкідливих виробничих факторів, серед яких найбільш значущими є ризики падіння з висоти, ураження електричним струмом, вплив будівельного пилу, шуму, вібрації, а також небезпеки, пов'язані з експлуатацією будівельної техніки та виконанням вантажно-розвантажувальних робіт.

Дослідження ризиків реалізації потенційних небезпек підтвердило, що найбільш критичними видами робіт є висотні та монтажні роботи, а також роботи з електрообладнанням. Саме ці процеси характеризуються підвищеною ймовірністю травматизму та тяжкими наслідками у разі порушення вимог безпеки.

На основі проведеного аналізу розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на зниження рівня виробничих ризиків. Запропоновані рішення включають організацію безпечного будівельного майданчика, впровадження системи навчання та інструктажів персоналу, використання захисного обладнання, удосконалення технологій виконання робіт, а також забезпечення належних санітарно-побутових умов праці.

Реалізація запропонованих заходів дозволяє знизити рівень виробничого травматизму, мінімізувати дію шкідливих факторів та забезпечити відповідність умов праці нормативним вимогам. В підсумку це сприяє підвищенню безпеки

будівельного процесу, збереженню життя і здоров'я працівників та підвищенню загальної ефективності реалізації проєкту готельно-торгівельного комплексу.

#### 4.5 Організація безпечного виконання робіт при монтажі профнастилу

Перед початком монтажу, після закінчення встановлення та закріплення всіх конструкцій покриття, виконати ряд робіт:

- по периметру будівлі на стійках, закріплених до торцевих ригелів та прогонів крайніх рядів будівлі, натягнути страхувальні канати.
- інші страхувальні канати укласти (з невеликим натягом) безпосередньо на прогони, на які спираються своїми кінцями листи настилу, що укладається.

Елементи кріплення страхувальних канатів, включаючи стійки, встановити до підйому відповідних конструкцій. Кріплення стійок проводити за допомогою хомутів. Установку, натяг та закріплення страхувальних канатів, розташованих по периметру будівлі, проводити із застосуванням механізованих підйомників, а встановлення та прикріплення страхувальних канатів, що укладаються вздовж ригелів, проводити із застосуванням ПВУ-2, до якого працюючий повинен закріплюватися перед переміщенням по ригелю стропом.

Загальний напрямок монтажу профільованого настилу прийнято від торця будівлі, біля якого розташовані маршові сходи, до іншого, а в прольоті – від однієї осі ряду до іншої.

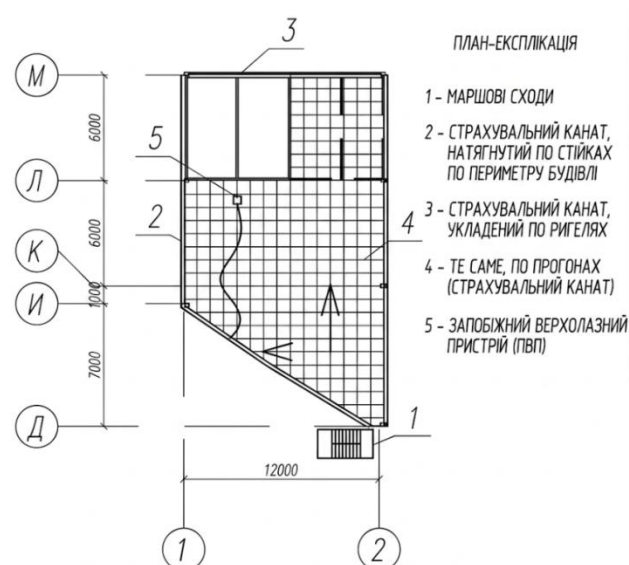


Рисунок 4.1 – Загальна схема організації монтажу

Спочатку за допомогою крана встановити перший і другий листи, що монтуються. Прийом першого листа здійснювати двома робітниками, один з яких знаходиться на маршових сходах (із закріпленням до її конструкції стропом запобіжного пояса), а інший – на прогоні у іншого кінця листа, що монтується, куди він переходить з маршових сходів, попередньо прикріпившись карабіном стропа до страхового каната. Після ретельної вивірки перший попередньо закріпити, для чого оператор, закріплений стропом запобіжного пояса за конструкції маршових сходів, пристрілює двома дюбелями цей лист до торцевого прогону, а потім, закріпившись запобіжним поясом за канат, переходить послідовно до сусідніх прогонів і пристрілює до них на прості. Після цього вивірити і прикріпити всіма самонарізними болтами в тій же послідовності і з прийняттям тих самих запобіжних заходів другий лист і встановити комбіновані заклепки між першим і другим листом. Потім закріпити самонарізними болтами перший лист, встановить та прикріпити ПВУ до прогону крайнього ряду.

Монтаж третього та четвертого листів здійснювати трьома та більш робітниками. Подачу листів здійснювати в перевернутому положенні (проектне положення ці листи займуть під час кантування). Прийом листів проводити на раніше змонтований другий лист (для зручності наступних робіт лист, що приймається, змістити на одну гофру в бік укладання). Третій листок кантувати і укласти в проектне положення з попереднім закріпленням його чотирма самонарізними болтами (по 2 різні прогони). При цьому оператор, прикріплений до ПВУ карабіном пояса, перебуваючи на середині змонтованого листа, повинен допомагати кантувати цей лист і закріплювати його. Після цього четвертий лист змістити у бік проектного положення, кантувати, укласти за проектом, закріпити самонарізними болтами та комбінованими заклепками. При розтягуванні третього та наступних аркушів робітники, що знаходяться з боку їх торців, повинні прикріплюватися до канату, покладеного на прогони.

Технологічний процес укладання наступних листів аналогічний третьому та четвертому листу.

При веденні робіт з укладання, транспортування та закріплення листів профільованого настилу категорично забороняється знаходження працюючих на незакріплених листах: доступ на листи дозволяється після рівномірного їх закріплення по периметру не менше ніж на 30 % закріплювальних пристроїв.

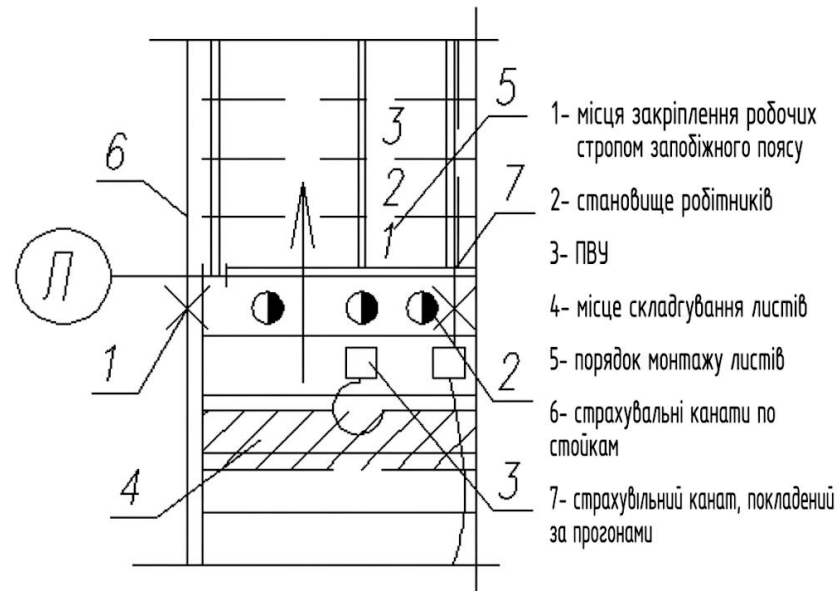


Рисунок 4.2 - Схема положення робітників під час монтажу

При підході за закріпленими листами настилу до межі перепаду висот у процесі виконання робіт робітники повинні закріплюватися карабіном запобіжного поясу до каната або ПВХ.

При монтажі листів необхідно враховувати наявність небезпечної зони дії монтажного крана, що монтує прогонові конструкції. При цьому робітники, зайняті на прийманні, розтягуванні та укладання щитів, не повинні заходити за межі небезпечної зони дії монтажного крана.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України, 2017. – 39 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
3. ДБН В.1.2-12:2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 28 с.
4. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 36 с.
5. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
6. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 199 с.
7. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – Київ: Мінрегіон України, 2019. – 177 с.
8. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України, 2016. – 52 с.
9. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 122 с.
10. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – Київ, 2007.
11. НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. – Київ, 2013.
12. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – Київ: МОЗ України, 1996.
13. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 28 с.



- 14.ДСТУ 7551:2014. Прокат фасонний сталевий. Сортамент. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. – 15 с.
- 15.ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні. Технічні умови. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
- 16.ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с.
- 17.Закон України «Про охорону праці».
- 18.Закон України «Про відходи».
- 19.Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».
- 20.Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник / О.В. Якименко. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 410 с.
- 21.Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. – Київ: Ліра-К, 2024. – 400 с.
- 22.Кравченко В. І. Основи та фундаменти: навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2018. – 240 с.
- 23.Бойко М. О. Металеві конструкції: навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2021. – 300 с.
- 24.Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійної програми «Промислове та цивільне будівництво») / ХНУМГ ім. О.М. Бекетова; уклад. П.М. Фірсов, С.В. Бутнік, С.В. Бутенко, В.А. Александрович, О.В. Кабусь. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2025. – 30 с
- 25.Закон України «Про охорону праці». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
- 26.Закон України «Про систему громадського здоров'я». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
- 27.ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=25399](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25399)

- 28.НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0614-18>
- 29.ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=88004](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004)