

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Реконструкція адміністративної будівлі зі зміною призначення в
Чернівцях

Виконав: студент 4 курсу, групи МБз-41
спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Тютюнник С. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ковальчук Я. О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясний В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Качка О. І.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Тютюннику Станіславу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Реконструкція адміністративної будівлі зі зміною призначення в Чернівцях.

Керівник роботи Ковальчук Ярослав Олексійович к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 08 » 05 2025 року № 4/7-460

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи Місце розташування об'єкту

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

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

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент _____
(підпис)

Тютюнник С. Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Ковальчук Я. О.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	7
1.1 Вихідні дані	7
1.2 Рішення генерального плану	7
1.3 Технологічний процес	8
1.3 Об'ємно планувальне рішення.....	9
1.4 Конструктивне рішення	9
1.5 Теплотехнічний розрахунок	10
1.6 Внутрішнє оздоблення	15
1.7 Протипожежна безпека	16
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	17
2.1 Вихідні дані для розрахунку каркасу.....	17
2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркасу	17
2.2.1 Опис програмного комплексу	17
2.2.2 Вихідні дані для розрахунку каркасу	18
2.2.3 Призначення матеріалу для конструкцій каркасу.....	18
2.2.4 Збір навантажень на балку	20
2.2.5 Збір навантажень на колону	25
2.3 Розрахунок каркасу і підбір перерізів у програмному комплексі	27
2.3.1 Розрахунок сталевий балки та підбір перерізу	27
2.3.2 Розрахунок сталевий колони та підбір перерізів конструктивних елементів	29
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	31
3.1 Збір навантажень на фундамент.....	32
3.2 Розрахунок стовпчастого фундаменту	33
3.3 Розрахунок осідання.....	36
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	38
4.1 Загальні положення	38
4.2 Забезпечення пожежної безпеки	39

4.3 Техніка безпеки під час монтажу металоконструкцій.....	40
4.4 Техніка безпеки під час виконання кладочних робіт.....	41
4.5 Техніка безпеки під час ручної зварки	41
4.6 Охорона праці при роботі на висоті	42
4.7 Системи забезпечення безпеки робіт та їх види.....	45
4.8 Вимоги з охорони праці під час виконання скляних робіт і під час очищення склінь будівель.....	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51
БІБЛІОГРАФІЯ	52

ВСТУП

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра "Реконструкція адміністративної будівлі зі зміною призначення в Чернівцях"

Бакалаврська робота розроблена згідно із завданням на проектування кафедри будівельної механіки ТНТУ.

Значну роль реконструкція відіграє в поліпшенні забудови території, архітектурного вигляду міста і надання йому особливої індивідуальності.

Реконструкція і модернізація будівель майже завжди пов'язана з переплануванням приміщень, відновленням або посиленням несучої здатності основних конструкцій будівель. Під час реконструкції проводять часткове розбирання і заміну конструктивних елементів, а також надбудову, прибудову і поліпшення фасадів будівлі. Виконання цих робіт вимагає особливих індивідуальних підходів, які якісно відрізняються від аналогічних робіт, що виконуються при новому будівництві.

Актуальність роботи. У сучасних умовах стрімкого розвитку міст і зміни функціональних потреб громадянського суспільства реконструкція будівель набуває все більшого значення. Вона дає змогу не лише продовжити термін експлуатації споруд, а й адаптувати їх до нових функціональних вимог із мінімальними витратами ресурсів. Проєкт реконструкції адміністративної будівлі в м. Чернівці із заміною її функціонального призначення є актуальним прикладом ефективного переосмислення міського середовища, збереження архітектурного образу та підвищення енергоефективності об'єкта.

Мета роботи. Проектування реконструкції існуючої адміністративної будівлі з урахуванням нових вимог до її функціонального використання, забезпечення архітектурної, конструктивної, інженерної та нормативної відповідності майбутнього об'єкта, а також підвищення його технічних характеристик та безпеки.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- проведення аналізу початкового стану будівлі та умов ділянки;

- розроблення архітектурно-планувальних рішень відповідно до нового функціонального призначення;
- виконання теплотехнічних та конструктивних розрахунків;
- моделювання каркасних елементів у середовищі ПК SCAD;
- обґрунтування проєктних рішень основ і фундаментів;
- врахування вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежного захисту при реконструкції.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений проєкт може бути використаний як приклад реконструкції з урахуванням сучасних вимог до функціонального зонування, енергоефективності, безпеки та містобудівних обмежень. Запропоновані рішення сприяють підвищенню функціональної цінності об'єкта, зниженню витрат на нове будівництво та оптимізації використання наявної міської інфраструктури.

Ключові слова: реконструкція, адміністративна будівля, зміна призначення, каркас, SCAD, фундамент, енергоефективність, Чернівці.

Короткий опис роботи. Кваліфікаційна робота присвячена реконструкції шестиповерхової адміністративної будівлі в м. Чернівці з її подальшим перепрофілюванням. В роботі виконано архітектурно-планувальні рішення із врахуванням нових функцій – дитячого закладу та ресторанного простору. Проведено теплотехнічні розрахунки, аналіз конструкцій із використанням ПК SCAD, здійснено підбір перерізів балок і колон, а також виконано розрахунок стовпчастого фундаменту. Значну увагу приділено забезпеченню пожежної безпеки та вимогам охорони праці.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані

Будівля для реконструкції розташована в м. Чернівці.

Будівництво ведеться в першому кліматичному підрайоні I В.

Кліматичні параметри:

- абсолютно мінімальна температура зовнішнього повітря = -27°C [5];
- температура найхолоднішої доби забезпеченістю 0,98 = -22°C [5];
- температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,98 = -40°C [5];
- тривалість у добі (період із середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$) = 223 [5];
- Сейсмічність району з 10% ступенем сейсмічної небезпеки протягом 50 років - 6 балів [3].

1.2 Рішення генерального плану

Район будівництва цього об'єкта - м. Чернівці. На території знаходяться:

- пост охорони;
- електрощитова;
- гараж;
- СТО;
- автостоянка;
- паркова зона;

Головний під'їзд до об'єкта будівництва здійснюється з південного напрямку.

На території ділянки розташовуються: парковка для легкових автомобілів; місця відпочинку в парковій зоні; одна електрощитова;

Ширина автомобільної дороги становить 5м. Техніко-економічні показники

генплану: Площа ділянки - 6898.74 м²

Площа озеленення - 1165.14 м² Площа твердого покриття - 3804,64 м²
Щільність озеленення - 19%. Площа забудови - 53,12 м²

Відстані між будівлями становлять 7 метрів, зв'язок між ними здійснюється за рахунок асфальтового покриття. Ділянка огорожується парканом і в'їзд на ділянку здійснюється одним в'їздом через пост охорони.

З метою екологічних заходів на території ділянки висаджено широколистяні, хвойні дерева, чагарники та газон.

Розу вітрів для м. Чернівці складено на підставі даних метрологічної служби. Дані за напрямком вітрів подано в табл. 1.1

Таблиця 1.1- Напрямки вітру усереднене значення, (%)

Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
5,8	12	9,1	2,2	14,5	32,4	20,2	3,9

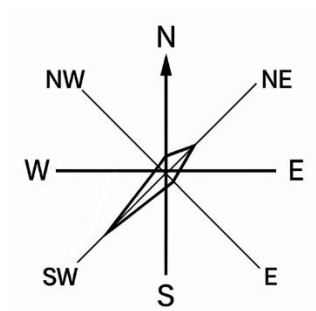


Рисунок 1.1 - Роза вітрів

1.3 Технологічний процес

Реконструкція і модернізація будівель майже завжди пов'язана з переплануванням приміщень, відновленням або посиленням несучої здатності основних конструкцій будівель. Під час реконструкції проводять часткове розбирання і заміну конструктивних елементів, а також надбудову, прибудову і поліпшення фасадів будівлі. Виконання цих робіт вимагає особливих індивідуальних підходів, які якісно відрізняються від аналогічних робіт, що

виконуються при новому будівництві.

Під час перепланування приміщень будівлі, задіяли другий поверх, де розмістили дитячий загальноосвітній заклад, де розміщено кабінет директора, завуча, секретаря, приймальню, кабінети загальноосвітнього спрямування, буфет, спортзал, актову залу, також передбачено центральне водопостачання, санвузли, штучне та природне освітлення, вентиляцію поверху.

На шостому поверсі запроєктували перепланування приміщення під ресторан з виходом на терасу в літню пору, зв'язок між поверхами передбачено через ліфт.

1.3 Об'ємно планувальне рішення

Ця будівля має в плані прямокутну форму з розмірами:

- в осях 1-13 60,245м;
- в осях А-Ж 22,028м;

Будівля шести поверхова, за конструктивною схемою покриттів каркасна. Освітлення штучне і природне, приміщення опалювальне. Висота будівлі 23,377м.

Також у будівлю є два центральні входи, один службовий вхід з боку автостоянки внутрішньої частини ділянки, який дає змогу безперешкодно переміщатися робочому персоналу всередині будівлі.

1.4 Конструктивне рішення

Прибудова до будівлі має каркасну конструктивну схему. Будівля розташована на території із сейсмічністю 6 балів, під час її проєктування та зведення передбачаються антисейсмічні заходи.

Крок колон - 3,6 м, 3 м.

Колони - металеві двотаврового перерізу 40К1; балка - металева 35Б1;

Огородження - фасадне скло на алюмінієвому профілі; Сходи сталеві з висотою сходинки 150 мм і проступом 300 мм. Огорожа сходів металева висотою

1100 см.

1.5 Теплотехнічний розрахунок

Розрахункові дані:

Район будівництва - м.Чернівці;

Зона вологості території - суха;

Вологісний режим приміщень - нормальний [4];

$t_B = 23^\circ\text{C}$ - розрахункова температура повітря всередині приміщення (таблиця 3.1 [4]);

$t_{оп} = -40^\circ\text{C}$ - температура найхолоднішої п'ятиденки з коефіцієнтом 0,98 [5];

$t_{оп} = -7,9^\circ\text{C}$ - температура опалювального періоду [4];

Градусо-добы опалювального періоду, визначаються за формулою 5.2 [6]

$$\text{ГДОП} = (t_B - t_{оп}) \cdot Z_{оп} = (23 + 7,9) \cdot 223 = 6891^\circ\text{C} \cdot \text{дб} \quad (1.1)$$

Де $t_B, Z_{оп}$ - середня температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$, і тривалість, діб/рік, опалювального періоду; $t_{оп}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря будівлі, $^\circ\text{C}$

Нормативне значення приведенного опору теплопередачі, визначається за формулою табл. 3 [6]:

$$R_{оп}^{птр} = a \cdot \text{ГДОП} + b = 0,00035 \cdot 6891 + 1,4 = 3,812 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} \quad (1.2)$$

де ГДОП - градус-доба опалювального періоду, $^\circ\text{C}$ -добу;

a і b - коефіцієнти, значення яких слід приймати за даними таблиці 3 [5] для відповідних груп будівель.

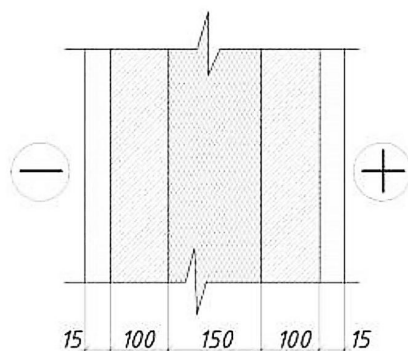


Рисунок 1.2 - Розріз по стіні

Таблиця 1.2 - Склад матеріалу стінових панелей

№ п/п	Найменування матеріалу	γ , кг/м ³	δ , мм	λ , Вт/(м ² · °С) (таблиця Т. 1 [2])
1	Цементно-піщаний розчин	1800	0,015	0,93
2	Зовнішня З/Б плита	2500	0,1	1,92
3	Утеплювач	35	150	0,037
4	Внутрішня Ж/Б плита	2500	1,92	0,1
5	Цементно-піщаний розчин	1800	0,015	0,93

$$R_o^{\text{Норм}} = \frac{(t_B - t_{\text{оп}})}{\Delta t_H \cdot \alpha_B} = \frac{(23 + 40)}{4 \cdot 8,7} = 1,81 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт} \quad (1.3)$$

$t_B = 23^\circ\text{C}$ - розрахункова температура повітря всередині приміщення (таблиця 3.1 [4])

$t_{\text{оп}} = -20^\circ\text{C}$ - температура найхолоднішої п'ятиденки з коефіцієнтом 0,98 (табл. 3.1 [5]);

$\Delta t_H = 4$ - нормований температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, приймають за таблицею 5 [5] у цьому випадку для зовнішніх стін;

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, приймається за таблицею 4 [5] для зовнішніх стін.

Визначення товщини утеплювача:

Для кожного шару заданої стіни необхідно розрахувати термічний опір за формулою:

$$R_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.4)$$

де: δ_i - товщина шару, мм;

λ_i - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару Вт/(м × °C) . 1 шар (цементно-піщаний розчин):

$$R_1 = 0,015/0,93 = 0,016 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}.$$

2шар (зовнішня з/б плита): $R_2 = 0,1/1,92 = 0,052 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$. Шар (утеплювач техно ніколь XPS техноплекс FAS

$$R_3 = 0,15/0,037 = 4,05 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}.$$

4 шар (цементно-піщаний розчин): .

$$R_4 = 0,015/0,93 = 0,016 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = R_o^{\text{птр}} - (R_{\text{int}} + R_{\text{ext}} + \Sigma R_i) \quad (1.5)$$

де: $R_{\text{int}} = 1/\alpha_{\text{в}} = 1/8,7$ - опір теплообміну на внутрішній поверхні приймається за таблицею 4 [5] для зовнішніх стін;

$R_{\text{ext}} = 1/\alpha_{\text{н}} = 1/23$ - опір теплообміну на зовнішній поверхні, $\alpha_{\text{н}}$ приймається за таблицею 6 [5] для зовнішніх стін;

$\Sigma R_i = 0,016 + 0,052 + 0,052 + 0,016 = 0,136$ - сума термічних опорів усіх шарів стіни без шару утеплювача.

$$R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = 3,812 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,136 \right) = 3,6 - 0,115 + 0,043 + 0,136 = 3,518 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$$

Товщина утеплювача дорівнює

$$\delta_{\text{ут}}^{\text{птр}} = \lambda_{\text{ут}} \cdot R_{\text{ут}}^{\text{птр}} \quad (1.6)$$

$$\delta_{\text{ут}}^{\text{птр}} = \lambda_{\text{ут}} \cdot R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = 0,037 \cdot 3,306 = 0,122 \text{ м} = 122 \text{ мм} \approx 150 \text{ мм}.$$

де: $\lambda_{\text{ут}}$ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача, Вт/(м° °C) .

Визначення термічного опору стіни з умови, що загальна товщина утеплювача

буде 150 мм.

$$R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = R_{\text{int}} + R_{\text{ext}} + \Sigma R_i \quad (1.7)$$

$$R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = 0,115 + 0,043 + 4,186 = 4,344 \text{ м}^2 \times \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

де: ΣR_i - сума термічних опорів усіх шарів огорожі, зокрема й шару утеплювача, прийнятої конструктивної товщини, $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ т. З отриманого результату можна зробити висновок, що товщина утеплювача підібрана правильно.

$$R_{\text{ут}}^{\text{птр}} = 4,344 \text{ м}^2 \times \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 3,812 \text{ м}^2 \times \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Визначення товщини утеплювача покриття над прибудовою: Влаштування конструкцій покриття представлено на рисунку 1.3.

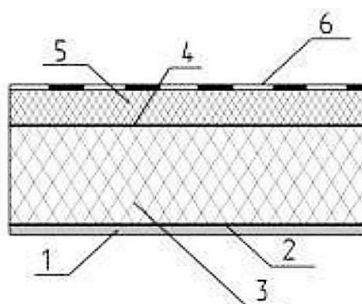


Рисунок 1.3 - Конструкція покриття

Матеріал конструкції покриття представлений у таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Склад матеріалу стінових панелей

№ шару	Найменування матеріалу	δ , мм	$\lambda_A \text{ Вт} / (\text{м}^\circ\text{C})$	$\lambda_L \text{ Вт} / (\text{м}^\circ\text{C})$	мм/г/(м · год · МПа)
1	Пароізоляція	2,5	0,22	0,22	0,008
2	Профлист оцинкований	0,5	58	58	0
3	Пінополістирол	X	0,041	0,052	0,05
4	Профлист оцинкований	0,5	58	58	0
5	Жорстка мінераловатна плита	20	0,064	0,07	0,3
6	Гідроізоляція	4,5	0,17	0,17	1

Базове значення необхідного опору теплопередачі визначається $R_o^{птр}$ виходячи з нормативних вимог до приведенного опору теплопередачі п. 5.2 [6] згідно з формулою:

$$R_o^{пмп} = a \cdot \text{ГДОП} + b, \quad (1.8)$$

де a і b - коефіцієнти, значення яких слід приймати за даними таблиці 3 [6],
 $a = 0,00035$; $b = 1,3$

Градусо-добу опалювального періоду ГДОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{дб}$ визначаємо за формулою 5.2 [6]:

$$\text{ГДОП} = (t_B - t_{оп})z_{оп}, \quad (1.9)$$

$$R_o^{норм} = 0,00035 \cdot 6390 + 1,3 = 3,5 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

За формулою в таблиці 3 [4] визначаємо базове значення необхідного опору теплопередачі $R_o^{птр}$ ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), див. рішення формули 1.5

Умовний опір теплопередачі $R_o^{ум}$, ($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$) визначається за формулою [6]:

$$R_o^{ум} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext} \quad (1.10)$$

Де α_{int} – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, що приймається за таблицею 4 [6], дорівнює $8,7 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})}$;

α_{ext} - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій для умов холодного періоду, що приймається за таблицею 6 [6], дорівнює 1,2.

$$R_{оум} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{x}{0,041} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,02}{0,064} + \frac{0,0045}{0,17} + \frac{1}{12}$$

$x = 112$ приймаємо товщину утеплювача $\delta = 120$ мм.

$$R_{оум} = 4,02 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Наведений опір теплопередачі $R_0^{\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) визначимо за формулою 11 [6]:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{ум}} \cdot r, \quad (1.11)$$

де r -коефіцієнт теплотехнічної однорідності огорожувальної конструкції, що враховує вплив стиків, укосів прорізів, обрамляючих ребер, гнучких зв'язків та інших теплопровідних включень

$$r = 0,92. \text{Тоді: } R_0^{\text{пр}} = 4,02 \cdot 0,92 = 3,70 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Висновок: величина приведенного опору теплопередачі $R_0^{\text{пр}}$ більша за необхідний $R_0^{\text{норм}}$ ($3,7 > 3,5$) отже, представлена огорожувальна конструкція відповідає вимогам щодо теплопередачі.

1.6 Внутрішнє оздоблення

Внутрішнє оздоблення приміщенні та кабінетів другого поверху: Кабінет директора, приймальня, стіни обклеюються шпалерами, на підлогу укладають лінолеум.

Підлоги в навчальних приміщеннях і кабінетах повинні мати дощате, паркетне, плиткове покриття або лінолеум. У разі використання плиткового покриття поверхня плитки має бути матовою і шорсткою, що не допускає ковзання. Підлоги туалетних і умивальних кімнат рекомендується вистилати керамічною плиткою. Підлоги в усіх приміщеннях мають бути без щілин, дефектів і механічних пошкоджень.

У приміщеннях медичного призначення поверхні стелі, стін і підлоги повинні бути гладкими, такими, що допускають їх прибирання вологим способом, і стійкими до дії мийних і дезінфекційних засобів, дозволених до застосування в приміщеннях медичного призначення.

Усі будівельні та оздоблювальні матеріали мають бути нешкідливими для здоров'я дітей.

1.7 Протипожежна безпека

Під час проектування і будівництва передбачені заходи щодо запобігання виникненню пожежі. Забезпечення можливості своєчасної евакуації людей з будівлі на прилеглу до неї територію, нерозповсюдження вогню на сусідні будівлі, а також забезпечення доступу особового складу пожежних підрозділів до будівлі для проведення заходів з гасіння пожежі та порятунку людей.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вихідні дані для розрахунку каркасу

Відмітка верху конструкцій, м - 24,5. Корисне навантаження на настил, - 1,42 кН/м². Кількість прольотів - 1

Проліт балки - 5 м.

Крок колон - 3,6 м; -3 м. Кількість кроків колон – 2. Товщина сендвіч-панелей - 150мм.

2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркасу

2.2.1 Опис програмного комплексу

Пакет SCAD Office являє собою набір програм, призначених для виконання розрахунків на міцність і проектування різного виду будівельних конструкцій. До складу пакета входять програми чотирьох видів:

- обчислювальний комплекс Structure CAD (БК SCAD), що є універсальною розрахунковою системою скінченно-елементного аналізу конструкцій та орієнтований на розв'язання задач проектування будівель і споруд досить складної структури;

- допоміжні програми, призначені для "обслуговування" БК SCAD, які забезпечують формування і розрахунок геометричних характеристик різного виду перерізів стрижневих елементів (Конструктор перерізів, КОНСУЛ, ТОНУС, СЕЗАМ), визначення навантажень і впливів на проєктовану споруду (ВЕСТ), обчислення коефіцієнтів постелі, необхідних під час розрахунку конструкцій на пружній основі (КРОСС), а також препроцесор ФОРУМ, який використовують для формування укрупнених моделей та під час імпорту даних з архітектурних систем;

- проєктно-аналітичні програми КРИСТАЛ і АРБАТ, які призначені для розв'язання приватних задач перевірки та розрахунку елементів сталевих і

залізобетонних конструкцій відповідно до вимог нормативних документів (СП);

– проектно-конструкторські програми КОМЕТА і МОНОЛІТ, призначені для розроблення конструкторської документації на стадії детального опрацювання проектного рішення.

Комплекс SCAD використовується під час розрахунку і проектування конструкцій різного виду і призначення. Маючи у своєму складі розвинені засоби підготовки даних, розрахунку та аналізу результатів, він не накладає практичних обмежень на розміри і форму проєктованих споруд. Водночас для інженера-проектувальника не менш (а в багатьох випадках і більш) важливими є "прості" завдання, розв'язання яких займає в нього помітну частину часу. Перевірка перерізів елементарних балок, збір навантажень на елементи конструкції, визначення геометричних характеристик складових перерізів - ось далеко не повний перелік такого роду рутинних проєктних завдань [14].

2.2.2 Вихідні дані для розрахунку каркасу

Вихідні дані для розрахунку балки:

- матеріал - С255 [13];
- проліт балки - 6,4 м.

Вихідні дані для розрахунку колони:

- матеріал - С255 (таблиця В.3 [13]);
- профіль - двотавр балки; крок колон - 3,6м; 3м висота - 24,5 м.

2.2.3 Призначення матеріалу для конструкцій каркасу

Балка належить до 3 групи сталевих конструкцій [13].

Вибір матеріалу: матеріал: С255 [13].

Розрахункова температура: $t_{\min} = -27^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} = 22^{\circ}\text{C}$ [14].

Ударна в'язкість: $KCV = 34 \text{ Дж/см}^2$ [13];

Хімічний склад: Вуглець(C) = 0,22% , фосфор(P) = 0,04% , сірка (S) =

0,025% [13];

Марка сталі С255 [13]:

$$R_{yn} = 245 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_u = 360 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 139 \text{ Н/мм}^2,$$

де R_{yn} - нормативний опір сталі за межею плинності [13];

R_{un} - нормативний опір сталі за тимчасовим опором [13];

R_y - розрахунковий опір за межею плинності [13];

R_u - розрахунковий опір за тимчасовим опором [13];

R_s - розрахунковий опір на зсув [13];

Колона К1:

Колона належить до 3 групи сталевих конструкцій [13]

Вибір матеріалу:

Матеріал: С255 (таблиця В. 3 [13]). Розрахункова температура: $t_{\min} = -27^\circ\text{C}$, $t_{\max} = 22^\circ\text{C}$ [14].

Ударна в'язкість: $KCV = 34 \text{ Дж/см}^2$ [13].

Хімічний склад: Вуглець(C) = 0,22% , фосфор(P) = 0,04% , сірка (S) = 0,025% [13];

Марка сталі С255 [13]:

$$R_{yn} = 255 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_{un} = 380 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_y = 250 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_u = 370 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 145 \text{ Н/мм}^2,$$

де R_{yn} - нормативний опір сталі за межею плинності [13];

R_{un} - нормативний опір сталі за тимчасовим опором [13];

R_y - розрахунковий опір за межею плинності [13];

R_u - розрахунковий опір за тимчасовим опором [13];

R_S - розрахунковий опір на зсув [13].

2.2.4 Збір навантажень на балку

Постійними навантаженнями є навантаження від власної ваги всіх конструкцій (покрівля, конструкції каркасу, колон, зв'язків, фасадних панелей). Власна вага конструкцій у програмному комплексі задається автоматично, коефіцієнт надійності за навантаженням прийнято 1,05 [4]. Постійне навантаження від ваги покрівлі прикладено до прогонів покриття. До колон прикладено навантаження від ваги фасадних панелей.

Тимчасовими навантаженнями є кліматичні та сейсмічні впливи. Кліматичні умови району будівництва:

- сніговий район II [4];
- вітровий район III [4];
- розрахункова температура зовнішнього повітря - мінус 22°С [4];
- сейсмічність району будівництва - 6 балів [5].

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття за формулою 10.1 [16]:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2.1)$$

$$S_0 = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 = 0,85 \text{ кПа}$$

$\text{dec}_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b)$ - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших чинників;

$k = 0,65$ - приймається за таблицею 11.2 [13];

b - ширина покриття (п. 10.5 [13]);

$V = 2,3 \text{ м/с}$ (таблиця 3.1 [4]).

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 2,3\sqrt{0,65}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 5,4) = 0,82 \quad (2.2)$$

Для подальшого розрахунку металевої балки потрібно провести збір навантажень на 1 м^2 покриття, виконане з сендвіч-панелей. Збір навантажень наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Збір навантажень на покриття

п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1 Постійне навантаження				
	Покрівельні сендвіч панелі $t_{\text{листа}} = 150 \text{ мм}$; Маса $1 \text{ м}^2 = 32 \text{ кг}$	0,32	1,3	0,42
	Разом постійне	0,32		0,42
2 Тимчасове навантаження				
	Снігове навантаження Навантаження на $1 \text{ м}^2 = 102 \text{ кг}$	1,02	1,4	1,428
	Разом тимчасове	1,02		1,428

Навантаження на прогони визначається виходячи з його вантажної площі (рисунок 2.1):

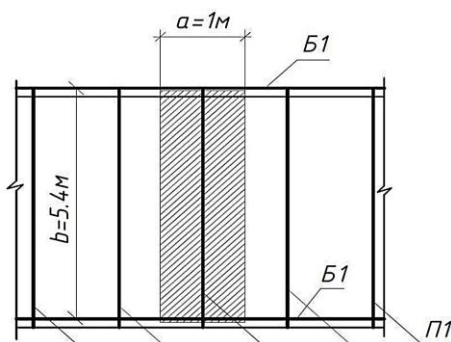


Рисунок 2.1 - Вантажна площа прогонів

Розрахунок навантаження, що діє від сендвіч-панелей на прогін:
Нормативна:

$$q_{cm}^H = a \cdot b \cdot q \quad (2.3)$$

де a - ширина вантажної площі прогону, що дорівнює кроку прогонів 1 м ; b - довжина прогону, що дорівнює кроку колон $5,4 \text{ м}$; q - нормативне значення навантаження на 1 м^2 :

$$q_{cm}^H = 1 \cdot 5,4 \cdot 32 = 173 \text{ кг} = 0,173 \text{ м};$$

Розрахункова:

$$q_{cm}^p = a \cdot b \cdot q \cdot \gamma_f \quad (2.4)$$

де a - ширина вантажної площі прогону, що дорівнює кроку прогонів 1 м;
 b - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; q - нормативне значення навантаження на 1 м²; γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, що приймається за таблицею 7.1 [16]:

$$q_{cm}^p = 1 \cdot 5,4 \cdot 32 \cdot 1,05 = 181 \text{ кг} = 0,181 \text{ м}.$$

Розрахунок снігового навантаження, що діє на прогін:

Нормативне:

$$q_{cm}^H = a \cdot b \cdot q \quad (2.5)$$

Де a - ширина вантажної площі прогону, що дорівнює кроку прогонів 1 м;
 b - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; q - нормативне значення снігового навантаження на 1 м² (див. формулу 2.1):

$$q_{cm}^H = 1 \cdot 5,4 \cdot 102 = 551 \text{ кг} = 0,551 \text{ т};$$

Розрахункове:

$$q_{cm}^p = a \cdot b \cdot q \cdot \gamma_f \quad (2.6)$$

де a - ширина вантажної площі прогону, що дорівнює кроку прогонів 1 м;
 b - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; q - нормативне значення снігового навантаження на 1 м² (див. формулу 2.1); γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, що приймається за [16]:

$$q_{cm}^p = 1 \cdot 5,4 \cdot 102 \cdot 1,3 = 716 \text{ кг} = 0,716 \text{ т}.$$

Перетин прогону прийнято конструктивно-двотавровий 35Б1 (рисунок 2.2):

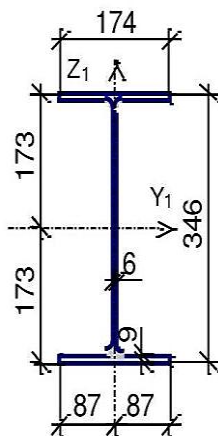


Рисунок 2.2 - Перетин прогону

Визначення ваги одного прогону, що діє на стійку ферми:
Нормативна:

$$q_{np}^H = A_{\text{пер}} \cdot l \cdot \rho \quad (2.7)$$

де $A_{\text{пер}}$ - площа перерізу прогону; l - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; ρ - густина сталі [9]:

$$q_{np}^H = 0,00408 \cdot 5,4 \cdot 7850 = 173 \text{ кг} = 0,173 \text{ т}$$

Розрахункова:

$$q_{np}^p = A_{\text{пер}} \cdot l \cdot \rho \cdot \gamma_f \quad (2.8)$$

де $A_{\text{пер}}$ - площа перерізу прогону; l - довжина прогону, що дорівнює кроку колон; 5,4 м; ρ - густина сталі [9];

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, що приймається за [16]:

$$q_{np}^p = 0,00408 \cdot 5,4 \cdot 7850 \cdot 1,05 = 181 \text{ кг} = 0,181 \text{ т.}$$

Визначення навантаження, що діє на одну стійку ферми: Нормативне навантаження:

$$q_{\text{сум}}^H = \sum q_{\text{констр.}}^H \quad (2.9)$$

де $q_{\text{констр.}}^H$ - нормативне значення навантажень, що діють на вищерозміщені

конструкції.

$$q_{\text{сум}}^H = 0,17 + 0,55 + 0,17 = 0,89 \text{ т.}$$

Розрахункове навантаження:

$$q_{\text{сум}}^p = \sum q_{\text{констр}}^p. \quad (2.10)$$

де $q_{\text{констр}}^p$ - розрахункове значення навантажень, що діють на вищерозміщені конструкції.

$$q_{\text{сум}}^p = 0,18 + 0,71 + 0,18 = 1,07 \text{ т.}$$

Вітрове навантаження обчислюється відповідно до вказівок [16].

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження визначається як сума середньої та пульсаційної складової за формулою [16]:

$$w = w_m + w_p \quad (2.11)$$

Нормативне значення середньої складової:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (2.12)$$

де w_0 - нормативне значення вітрового тиску [16];

$k(z)$ - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висот z [16]; -

c - аеродинамічний коефіцієнт п. 11.1.7 [16].

$$w_0 = 38 \text{ кг/м}^2$$

$$k(z_e) = 0,65$$

Пульсаційна складова - задається програмно. Вітрове навантаження дорівнює:

$$w_m = 38 \cdot 1 \cdot 11 \text{ м} = 38 \text{ кг/м}$$

Аеродинамічні коефіцієнти для огорожувальних конструкцій прийнято відповідно до додатка [16].

2.2.5 Збір навантажень на колону

Сталева колона К1 є центрально-стислою, оскільки конструкції покриття спираються на колону з двох боків. (рисунок 2.3).

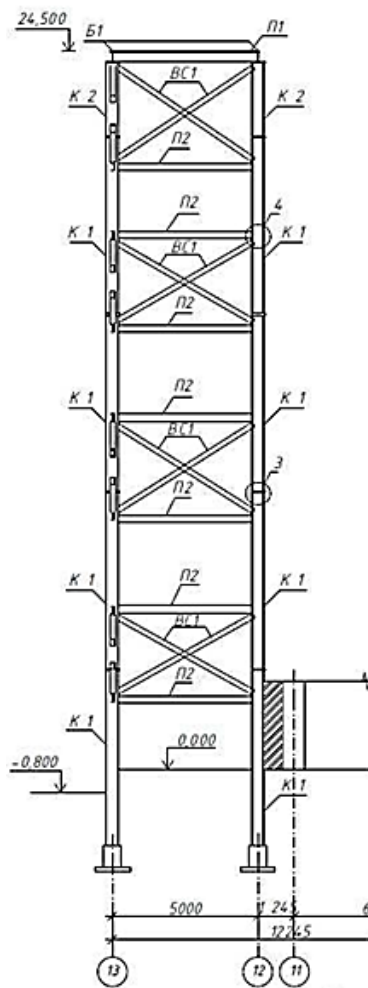


Рисунок 2.3 - Розріз будівлі 2-2

Колона передає навантаження на фундамент, отже, на неї діють усі навантаження від вищерозміщених конструкцій. Вантажна площа колони показана на рисунку 2.4.

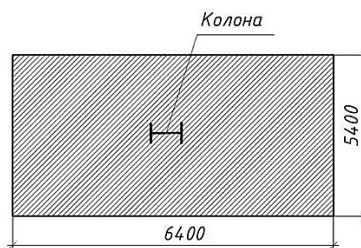


Рисунок 2.4 - Вантажна площа колони

Довжина вантажної площі дорівнює половині прольоту балки 5,4 м. Ширина вантажної площі дорівнює кроку колон 6,4 м. Збір навантажень, що діють на колону, подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Збір навантажень на колону (початок)

п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1 Постійне навантаження				
	Покрівельні сендвіч-панелі: Т покриття=150 мм; $S_{покр.} = 37 \text{ м}^2$; Маса $1 \text{ м}^2=32 \text{ кг}$ $M_{заг}= 37-32= 1184 \text{ кг} =11,84 \text{ т.}$	11,84	1,3	15,39
	- сталеві прогони для ЛИСТІВ покриття: (ДВУТАВР 35Б1.) $m=173 \text{ кг}$; кількість-7 шт. $m_{заг.}= 118-7= 1211 \text{ кг}=12,11 \text{ т.}$	12,11	1,05	12,72
	Разом постійне	23,95		28,11
2 Тимчасове навантаження				
	Снігове навантаження $S_{покр.} = 37 \text{ м}^2$; Навантаження на $1 \text{ м}^2= 102 \text{ кг}$; $q_{сніг}=37-102=3774 \text{ кг}=37,74 \text{ т.}$	37,74	1,4	52,84
	Вітрове навантаження бічне Навантаження на $1 \text{ м}^2= 38 \text{ кг}$ $q_{вітрове}=74,7-38=28$	28	1,4	39,2
	Разом тимчасове	65,74		92,04

Навантаження від прогонів покриття:

Нормативне (див. формулу 2.7):

$$q_{np}^H = A_{\text{пер}} \cdot l \cdot \rho \cdot n = 0,00408 \cdot 5,4 \cdot 7850 \cdot 7 = 1,21 \text{ т.}$$

де $A_{\text{пер}}$ - площа перерізу прогону; l - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; ρ - густина сталі (таблиця Т. 1 [9]), n - кількість прогонів.

Розрахункове (див. формулу 2.8):

$$q_{np}^p = A_{\text{пер}} \cdot l \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot n = 0,00408 \cdot 5,4 \cdot 7850 \cdot 1,05 \cdot 7 = 1,27 \text{ т.}$$

де $A_{\text{пер}}$ - площа перерізу прогону; l - довжина прогону, що дорівнює кроку колон 5,4 м; ρ - густина сталі [9]; γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, що приймається за [16], n - кількість прогонів.

2.3 Розрахунок каркасу і підбір перерізів у програмному комплексі

2.3.1 Розрахунок сталеві балки та підбір перерізу

Розрахунок виконано за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD++. В основу розрахунку покладено метод скінченних елементів з використанням як основних невідомих переміщень і поворотів вузлів розрахункової схеми. У зв'язку з цим ідеалізацію конструкції виконано в формі, пристосованій до використання цього методу, а саме: систему представлено у вигляді набору тіл стандартного типу (стрижнів), які називаються скінченними елементами.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами, що визначають залежність між переміщеннями вузлів кінцевого елемента та вузлів системи, фізичним законом, що визначає залежність між внутрішніми зусиллями та внутрішніми переміщеннями, і набором параметрів (жорсткостей), що входять в опис цього закону.

Геометричні характеристики профілю 35Б1 подано в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Геометричні характеристики профілю 35Б1 (початок)

Умовні позначення	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
1	2	3	4
A	Площа поперечного перерізу	52,68	см ²
Av,y	Умовна площа зрізу вздовж осі U	21,658	см ²
Av,z	Умовна площа зрізу вздовж осі V	19,072	см ²
	Кут нахилу головних осей інерції	0	град
Iy	Момент інерції відносно центральної осі Y1 паралельної осі Y	11095	см ⁴
Iz	Момент інерції відносно центральної осі Z1 паралельної осі Z	791,4	см ⁴
Це	Момент інерції при вільному крученні	13,743	см ⁴
Iw	Секторіальний момент інерції	224696,248	см ⁶
iy	Радіус інерції відносно осі Y1	14,512	см
iz	Радіус інерції відносно осі Z1	3,876	см
By+	Максимальний момент опору відносно осі U	641,33	см ³
By-	Мінімальний момент опору відносно осі U	641,33	см ³
Wv+	Максимальний момент опору відносно осі V	90,966	см ³
Wv-	Мінімальний момент опору відносно осі V	90,966	см ³
Wpl,u	Пластичний момент опору відносно осі U	716,184	см ³
Wpl,v	Пластичний момент опору відносно осі V	140,225	см ³
Iu	Максимальний момент інерції	11095	см ⁴
Iv	Мінімальний момент інерції	791,4	см ⁴
iu	Максимальний радіус інерції	14,512	см
iv	Мінімальний радіус інерції	3,876	см
au+	Ядрова відстань уздовж позитивного напрямку осі Y(U)	1,727	см
au-	Ядрова відстань уздовж від'ємного напрямку осі Y(U)	1,727	см
av+	Ядрова відстань уздовж позитивного напрямку осі Z(V)	12,174	см
av-	Ядрова відстань уздовж негативного напрямку осі Z(V)	12,174	см
P	Периметр	135,196	см

Після завдання всіх необхідних параметрів елемента, програмний комплекс проводить процес підбору перерізу і перевірок, необхідних для доказу нормальної експлуатації конструкції в даних умовах таблиця 2.4.

Таблиця 2.4 - Результати програмного комплексу SCAD проведення перевірок двотаврового перерізу балки 34Б1

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність під час дії поперечної сили	0,19
Міцність під час дії згинального моменту	0,4
Стійкість плоскої форми вигину під час дії моменту	0,4
Міцність під час дії згинального моменту Mu	0,4

Продовження таблиці 2.4

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність під час дії згинального моменту M_z	0,24
Міцність під час дії поперечної сили Q_y	0,02
Міцність під час дії поперечної сили Q_z	0,19
Міцність за спільної дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	0,53
Міцність за наведеними напруженнями за одночасної дії згинального моменту і поперечної сили	0,36
Стійкість плоскої форми вигину	0,64
Гранична гнучкість у площині XOY	0,15
Гранична гнучкість у площині XOZ	0,04

Коефіцієнт використання 0,6 - Міцність під час дії згинального моменту

2.3.2 Розрахунок сталеві колони та підбір перерізів конструктивних елементів

Розрахунок стійки колони проводиться в програмному комплексі SCAD у програмі Кристал. Довжина елемента становить 6 м.

Геометричні характеристики профілю 40K1 представлені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Геометричні характеристики профілю 40K1

Позначення	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
A	Площа поперечного перерізу	59,7	см ²
α	Кут нахилу головних осей інерції	0	град
I_y	Момент інерції відносно центральної осі Y1 паралельної осі Y	15340	см ⁴
i_y	Радіус інерції відносно осі Y1	50,7	см
I_v	Мінімальний момент інерції		см ⁴
i_v	Мінімальний радіус інерції		см
P	Периметр		см

Після завдання всіх необхідних параметрів елемента, програмний комплекс проводить процес підбору перерізу і перевірок, необхідних для доказу нормальної експлуатації конструкції в даних умовах таблиця 2.6.

Таблиця 2.6 - Результат проведення перевірок

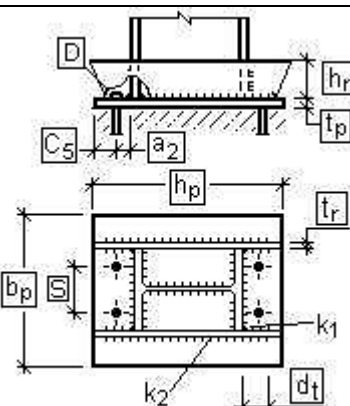
Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність під час дії згинального моменту M_y	0,43
Міцність під час дії згинального моменту M_z	0,3
Міцність під час дії поперечної сили Q_y	0,01
Міцність під час дії поперечної сили Q_z	0,16
Міцність за спільної дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	0,9
Стійкість при стисненні в площині XOY (XOU)	0,19
Стійкість при стисненні в площині XOZ (XOV)	0,25
Стійкість у площині дії моменту M_y при позацентровому стисненні	0,71
Стійкість під час стиснення з вигином у двох площинах	0,44
Стійкість із площини дії моменту M_y у разі позацентрового стиснення	0,57
Міцність за наведеними напруженнями за одночасної дії згинального моменту і поперечної сили	0,36
Гранична гнучкість у площині XOY	0,28
Гранична гнучкість у площині XOZ	0,52

Розрахунок і підбір перерізів конструктивних елементів бази колони виконано в програмному комплексі SCAD.

Коефіцієнт використання 0,9 - Міцність у разі спільної дії поздовжньої сили і згинальних моментів без урахування пластики

Результати підбору геометричних перерізів елементів бази колони подано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Геометричні перерізи елементів бази колони

Ескіз	Параметри перерізів
	Болти анкерні діаметром 32 зі сталі Ст3пс4 $h_p = 590$ мм; $b_p = 608$ мм; $t_p = 34$ мм; $h_r = 600$ мм; $d_t = 80$ мм; $t_r = 15$ мм; $S = 255$ мм; $C_5 = 40$ мм; $a_2 = 40$ мм; $k_1 = 8$ мм; $k_2 = 8$ мм;

Висновок: підібрані профілі забезпечують міцність, жорсткість і стійкість конструкції в період експлуатації.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

Будівельний майданчик має спокійний рельєф з абсолютною відміткою 248,5 (рисунок 3.1).

Ґрунт складається з таких шарів:

1-й шар: супісок пластичний 1,5 м

- щільністю ґрунту $\rho = 1,89 \text{ т/м}^3$;
- щільністю твердих частинок ґрунту $\rho_s = 2,68 \text{ т/м}^3$;
- вологістю ґрунту $\omega = 0,20$;
- вологість на межі розкочування $\omega_p = 0,19$;
- вологість на межі плинності $\omega_L = 0,25$.

2-й шар: пісок пилюватий 2 м;

- щільністю ґрунту $\rho = 1,78 \text{ т/м}^3$;
- щільністю твердих частинок ґрунту $\rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3$;
- вологістю ґрунту $\omega = 0,12$;
- вологість на межі розкочування $\omega_p = 0,27$;
- вологість на межі плинності $\omega_L = 0,38$.

Супісок - це пухкий ґрунт, що складається головним чином із піщаних і пилюватих частинок із додаванням близько 3 -10% алевритових, пелітових або глинистих частинок.

Пісок - це пухка осадова гірська порода, а також штучний матеріал, що складається із зерен гірських порід.

Особливість цих ґрунтів підстави, що піддаються сезонному промерзанню-розмерзанню, повинні проектуватися з урахуванням морозного здимання ґрунтів, що полягає в тому, що вологі тонкодисперсні ґрунти під час промерзання здатні деформуватися - збільшуються в об'ємі внаслідок переходу води на лід і утворення крижаних лінз, прошарків і т.п. При подальшому відтаванні в цих ґрунтах відбувається зворотний процес, що супроводжується їх розущільненням,

осіданням і зниженням несучої здатності. Морозне здимання виражається, як правило, в нерівномірному піднятті ґрунту, що промерзає, причому напруга та деформації, що виникають у процесі здимання, чинять істотні впливи на фундаменти і наземні конструкції споруд.

З цього можна зробити висновок, що потрібно організувати тепловий захист фундаменту, тим самим збільшимо захист фундаменту і ризик виникнення впливу морозного здимання на будівлю.

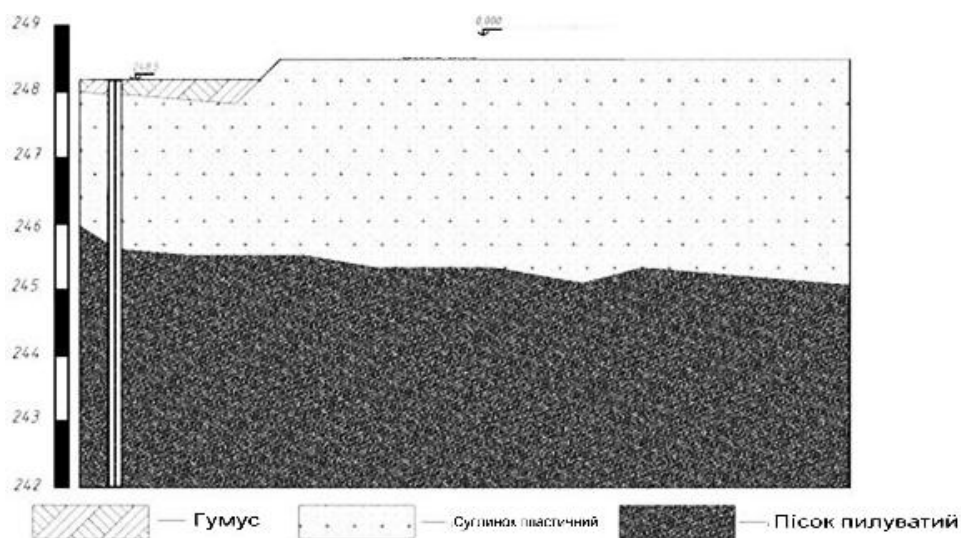


Рисунок 3.1 - Геологічний розріз

3.1 Збір навантажень на фундамент

Таблиця 3.2 - Збір навантажень на фундамент (початок)

№ поз.	Вид навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове навантаження, т
1	Постійне:		
	- балка сталева М: $m=1500\text{кг}=1,5$ тонни; кількість-2; $q=1,5=1,5\text{т.}$	1,05	1,5
2	- покриття виконане з металевого настилу: $t_{\text{листа}}=150$ мм; $S_{\text{покр.}}=108$ м ² ; Маса 1 м ² =28 кг $m_{\text{заг.}}=108-28=3024$ кг=3,025 т.	1,0	3.025

Продовження таблиці 3.2

№ поз.	Вид навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове навантаження, т
3	- сталеві прогони для листів покриття: (Швелер 20 мм) $m=118$ кг; кількість-10 шт. $m_{заг.} = 118 \cdot 10 = 1180$ кг = 1,180 т.	1,05	1,2
Разом постійне:			8,23
Тимчасове:			
1	-снігове: $S_{покр.} = 108$ м ² ; Навантаження на 1 м ² = 102кг; $q_{сніг} = 108 \cdot 102 = 12960$ кг = 12,960.	1,2	15,55
Разом тимчасове:			15,55
Разом постійне і тимчасове:			21,275

Визначення навантаження на фундамент від власної ваги колони: -колона
сталева:

$$h_{\text{колони}} = 6,5 \text{ м};$$

$$S_{\text{пер}} = 0,02 \text{ м}^2;$$

$$m_{\text{колони}} = 305 \text{ кг} = 0,3 \text{ т};$$

$$m_{\text{к.с коеф.н}} = 0,3 \cdot 1,05 = 0,315 \text{ т.}$$

Проводимо перерахунок навантаження з тонн у кН:

$$N = q_{\text{розр}} \cdot q, \quad (3.1)$$

де $q_{\text{розр}}$ - розрахункове навантаження на фундамент (т/м), знаходиться за формулою: $q_{\text{розр.к}} + q_{\text{покр.}}$, l - прискорення вільного падіння, що дорівнює 9,8. В розрахунку приймаємо 10 (м/с²).

$$N = (0,315 + 21,275) \cdot 10 = 215,9 \text{ кН}$$

3.2 Розрахунок стовпчастого фундаменту

Обґрунтування глибини закладення фундаменту

Для прибудови приймаємо незаглиблений стовпчастий фундамент, оскільки не передбачається влаштування підвалу.

Визначаємо попередньо площу основи фундаменту. Попередні розміри

фундаменту визначаємо за формулою 4 [29]:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma \cdot d}, \quad (3.2)$$

N - вертикальне навантаження від колони, що дорівнює 216 кН (п.3.1);

d - глибина закладення фундаменту;

γ - середнє значення питомої ваги фундаменту і ґрунту на його обрізах, попередньо прийняте $\gamma = \frac{20 \text{ кН}}{\text{м}^3}$;

R_0 - розрахунковий опір ґрунту, призначений для попереднього розрахунку [2].

$$A = \frac{216}{170 - 20 \cdot 3,1} = 1,9 \text{ м}^2$$

Оскільки фундамент позацинтрово стиснутий, то отримане значення площі множимо на 1,20(20%) , тоді $A = 1,9 \cdot 1,20 = 2,28 \text{ м}^2$. За таблицею 4 [3], приймаємо збірного типу фундамент з підшвою 1,5 × 1,5 (рисунок 3.2,3.3)

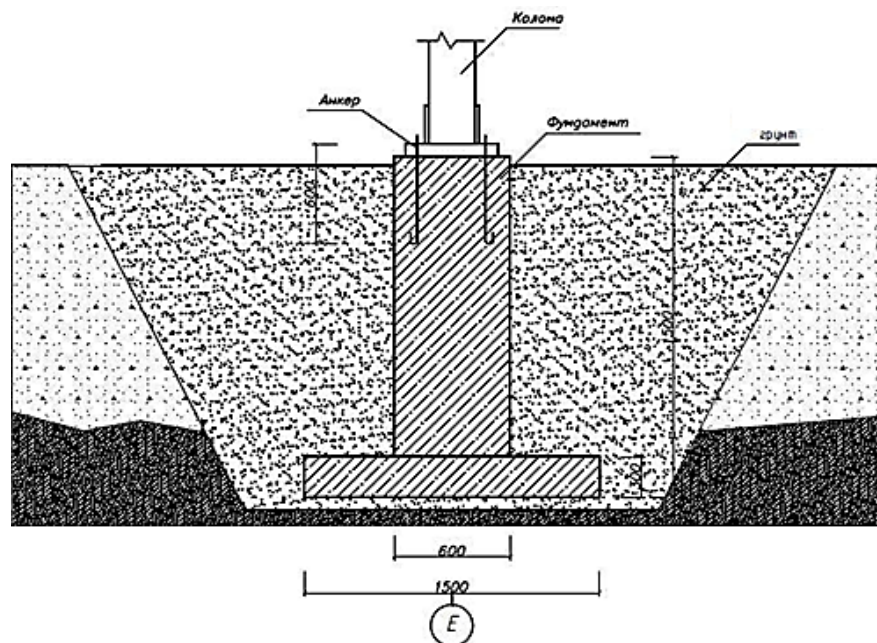


Рисунок 3.2 - Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

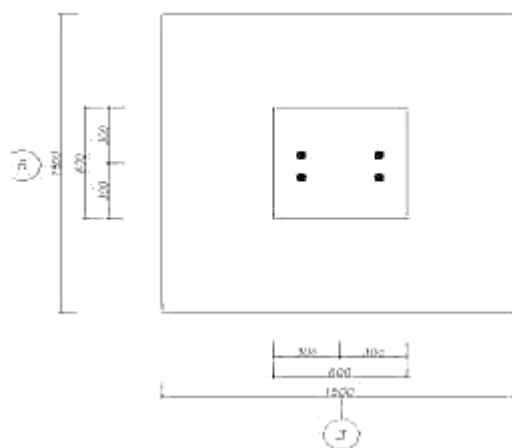


Рисунок 3.3 - Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

Для піску пилюватий з коефіцієнтом пористості $e = 0,65$, екстраполюючи, за таблицею А6 [29], знаходимо $\varphi_n = 30^\circ$ по $C_n = 0,04$ МПа за таблицею 5.5 [29] знаходимо значення характеристик:

$$M_g = 1,15, M_q = 5,59, M_c = 7,95$$

За таблицею 5.4 [29] визначаємо значення $\gamma_{c1} = 1,25$ і значення $\gamma_{c2} = 1,2$

Оскільки q_{II} і c_{II} визначили опосередковано, приймаємо $k = 1,1$

Визначення розрахункового опору ґрунту основи.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}),$$

де γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи відповідно ґрунтової основи та будівлі або споруди у взаємодії з основою;

k - коефіцієнт ($k = 1,1$, якщо характеристики φ_{II} і c_{II} отримано за непрямыми даними);

M_γ, M_q, M_c - безрозмірні коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя;

k_z - коефіцієнт, що приймається 1;

b - менша ширина (сторона) подошви фундаменту;

$\beta \gamma_{II}$ - коефіцієнт, що враховує меншу питому вагу ґрунту, порівняно з питомою вагою матеріалу фундаменту γ_m (у практичних розрахунках приймають; $\beta \gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$)

d_1 - глибина закладення фундаменту;

c_{II} - розрахункове питоме зчеплення ґрунту;

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,15 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 4,2 + 5,59 \cdot 3,1 \cdot 4,2 + 5,59 \cdot 4,2 + 7,95 \cdot 0,04) =$$

141 МПа

Визначення ваги фундаменту:

$$G_f = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 1,02 \text{ кН}$$

Визначення середнього тиску під подошвою фундаменту:

$$p_{\text{сер}} = \frac{N}{A} \quad (3.4)$$

$$p_{\text{сер}} = \frac{216 + 1,02}{1,5 \cdot 1,5} = 97 \text{ МПа}$$

Умова: 97 МПа < 141 МПа

Умова $p_{\text{сер}} \leq R$ виконується. Значить остаточно приймаємо для фундаменту під колону стовпчастий фундамент розміром $1,5 \times 1,5 \times$ з висотою 1,5 м. Бетон класу С20/25 приймаємо як матеріал для фундаменту.

3.3 Розрахунок осідання

Осідання основи s з використанням розрахункової схеми у вигляді лінійнодеформованого напівпростору визначається методом пошарового підсумовування.

$$s = \beta \sum_{l=1}^n \frac{\sigma_{zp,l} \cdot h_l}{E_i}; \quad (3.5)$$

де β - безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює 0,8 ;

E_i - модуль деформації кПа, до 5 метрів приймаємо 18 МПа = 18000 кПа;

$\sigma_{zp,l}$ - напруга на глибині 0,5 м під подошвою фундаменту кПа;

$$\sigma_{zp,l} = \alpha \cdot \rho_0 = 201 \cdot 92 = 1849 \text{ кПа}$$

де α - коефіцієнт, що приймається залежно від подошви фундаменту і відносно глибини, що дорівнює:

$$\xi = 2z/b = 2 \cdot 2/1,5 = 2,6 \text{ м}$$

де b - ширина підшви фундаменту м;

z - товщина слабкого шару фундаменту м;

ρ_0 - додатковий тиск на основу кПа;

$$\rho_0 = \rho - \sigma_{zq} = 97 - 4,9 = 92 \text{ кПа}$$

Де σ_{zq} - природний тиск ґрунту на рівні підшви фундаменту кПа;

$$\sigma_{zq} = h_{\Gamma} \cdot \gamma_0 = 0,5 \cdot 4,9 \cdot 2 = 4,9 \text{ кПа}$$

Де h_{Γ} - глибина закладення підшви фундаменту від планувальної позначки м;

γ_0 - питома вага ґрунту кН/м³; 0,5 - понижувальний коефіцієнт одного боку фундаменту,

$$s = 0,8 \cdot \frac{1849 \cdot 2}{18000} = 0,164 \text{ см}$$

$$s = 0,164 \text{ см} < s_{\max} = 10 \text{ см, усадка складає } 3\% \text{ від граничної.}$$

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Реконструкція будівлі електрозв'язку зі зміною призначення в м. Чернівці. Об'єкт, що прибудовується, повністю металевого каркасу, фундамент стовпчастий, сходові марші та майданчики збірні, покрівля скатна з сендвіч панелей.

Основними процесами в будівництві є влаштування стовпчастого фундаменту, влаштування фасадного скління і монтаж металевого каркасу.

4.1 Загальні положення

Охорону праці для працівників організацій слід розробляти на основі міжгалузевих і галузевих типових інструкцій з охорони праці з урахуванням вимог безпеки, викладених в експлуатаційній і ремонтній документації організацій - виробників устаткування, а також у проєктах виконання робіт на найхарактерніші умови виконання робіт.

Відповідальні за стан техніки безпеки майстри і виконроби в межах доручених їм ділянок роботи. Керівництво охороною праці, її забезпечення і відповідальність за її стан покладають на головних інженерів і начальників будівництва, а також на спеціально призначених працівників служби техніки безпеки.

Інженерно-технічним працівникам доручено не тільки забезпечувати безпечну організацію виробництва, навчання і постачання робітників спецодягом і засобами індивідуального захисту, а й здійснювати контроль за застосуванням і правильним використанням спецодягу та захисних пристосувань, за дотриманням правил техніки безпеки.

Громадський контроль за охороною праці на будівництвах здійснюють професійні спілки через комісії профспілкових організацій і громадських інспекторів.

4.2 Забезпечення пожежної безпеки

Дороги повинні мати покриття, придатне для проїзду пожежних автомобілів у будь-яку пору року, ширина проїздів не менше 6 м. Ворота для в'їзду мають бути завширшки не менше 6 м.

Протипожежне обладнання повинно утримуватися в справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання повинні бути завжди вільні та позначені відповідними знаками.

Біля в'їзду на будівельний майданчик вивішуються схеми розміщення будівель, складів, місць розташування вододжерел, засобів пожежогасіння та зв'язку, схема мережі доріг.

Дороги вздовж будівель за ширини будівлі понад 100 м мають бути з усіх боків будівлі. Відстань між побутівок, від паркану до дороги і паркану до інших будівель має бути не менше 2м.

Горючі будівельні матеріали повинні розміщуватися в штабелях або групами площею не більше 100 м². Відстань між штабелями і будівлями має бути не менше 24 м.

Застосування відкритого вогню (зварювання та ін.) у приміщеннях, де ведуться роботи з використанням горючих речовин (фарби, лаки, мастики тощо), категорично забороняється.

До початку основних будівельних робіт на будівництві має бути забезпечено: протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів на водопровідній мережі; або від резервуарів води (водойм).

Внутрішній пожежний водопровід і автоматичні системи пожежогасіння необхідно монтувати одночасно зі зведенням будівлі.

Протипожежний водопровід повинен вводитися в дію до початку оздоблювальних робіт.

Автоматичні системи пожежогасіння та сигналізації вводяться в дію до моменту початку пусконаладжувальних робіт у системах вентиляції, електропостачання, ліфтового обладнання тощо.

4.3 Техніка безпеки під час монтажу металоконструкцій

Роботи з монтажу металоконструкцій проводяться відповідно до ПВР. Керівництво монтажем металоконструкцій доручають досвідченому інженерно-технічному працівнику - виконавцю робіт або майстру, який добре знає специфіку виконання цієї роботи.

Перед початком роботи монтажний майданчик (монтажна зона) повинен бути огорожений. Для виконання робіт на висоті понад 1,5 м за неможливості або недоцільності влаштування настилів з огорожею робочих місць монтажників постачають запобіжними поясами, якими вони повинні міцно закріпитися за надійні конструкції (місця кріплення карабінів запобіжних поясів зазначаються керівником підйому - майстром або виконробом).

Незалежно від характеру виконуваних робіт усі робітники, які беруть участь у монтажних роботах, повинні носити каски, що оберігають від травм під час падіння предметів з верхніх монтажних горизонтів. На будівельному майданчику і будівлі або споруді, що монтується, повинні бути попереджувальні написи, виділені небезпечні зони, прорізи огорожені, а робочі місця під час виконання робіт у вечірній і нічний час достатньо освітлені. Неодмінними умовами безпечного виконання монтажних робіт є правильна експлуатація монтажних кранів, що забезпечує їхню стійкість, а також надійність вантажозахоплювальних пристроїв. Для надання необхідної стійкості монтажний кран встановлюється на надійну і ретельно вивірену основу. Крани на рейковому ході повинні мати протиугінні пристрої, автоматичний пристрій для обмеження вантажопідйомності, його сталеві канати слід періодично перевіряти. Необхідно також виконувати інші заходи, передбачені правилами і вказівками інструкцій з експлуатації монтажних кранів. Відповідно до чинних норм стропи, захвати та інші такелажні пристрої періодично випробовують і за необхідності вибраковують.

4.4 Техніка безпеки під час виконання кладочних робіт

Виконувати цегляну кладку муляр повинен тільки з риштування, не встаючи на стіну.

Працювати на стіні (стояти на внутрішній версті) можна в тому разі, якщо товщина стіни дорівнює трьом цеглинам і більше; при цьому слід обов'язково застосовувати запобіжні пояси і прив'язуватися до стійких конструкцій.

Риштування треба встановлювати на очищені вирівняні поверхні. Особливу увагу слід приділяти спираючій стійок трубчастих риштувань на ґрунт. Для рівномірного розподілу тиску під стійки перпендикулярно стіні, що зводиться, укладають дерев'яні підкладки (одна підкладка під дві стійки).

Кладку будь-якого ярусу стін виконують так, щоб рівень її після кожного перемішування був на 15 см вищим за робочий настил.

Одночасно з кладкою стін у віконні прорізи слід встановлювати готові віконні блоки. У тих випадках, коли в процесі кладки дверні та віконні прорізи не заповнюють готовими блоками, прорізи необхідно закривати інвентарними огорожами.

При кладці стін з внутрішніх риштувань треба по всьому периметру будівлі влаштовувати зовнішні інвентарні захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах, що навішуються на сталеві гаки, які закладають у кладку в міру її зведення.

Без влаштування захисних козирків можна вести кладку стін будівель заввишки не більше ніж 7 м, але водночас на землі по периметру будівель треба влаштовувати огорожі на відстані не менше ніж 1,5 м від стіни.

4.5 Техніка безпеки під час ручної зварки

В електрозварювальних апаратах і джерелах їх живлення елементи, що перебувають під напругою, мають бути закриті огорожувальними пристроями.

Електродотримачі, що застосовуються при ручному дуговому

електрозварюванні металевими електродами, повинні відповідати вимогам наорм на ці вироби.

Електрозварювальну установку (перетворювач, зварювальний трансформатор тощо) слід приєднувати до джерела живлення через рубильник і запобіжники або автоматичний вимикач, а за напруги холостого ходу понад 70 В слід застосовувати автоматичне вимкнення зварювального трансформатора.

Металеві частини електрозварювального устаткування, що не перебувають під напругою, а також зварювані вироби і конструкції на весь час зварювання мають бути заземлені, а у зварювального трансформатора, крім того, заземлювальний болт корпусу має бути з'єднаний із затискачем вторинної обмотки, до якого під'єднують зворотний дріт.

Як зворотний дріт або його елементи можуть бути використані сталеві шини та конструкції, якщо їхній переріз забезпечує безпечне за умовами нагрівання протікання зварювального струму.

З'єднання між собою окремих елементів, що застосовуються як зворотного дроту, має бути надійним і виконуватися на болтах, затискачах або зварюванням.

Забороняється використовувати дроти мережі заземлення, труби санітарно-технічних мереж (водопровід, газопровід тощо), металеві конструкції будівель, технологічне обладнання як зворотний дріт електрозварювання.

4.6 Охорона праці при роботі на висоті

Загальні вимоги охорона праці на висоті

До робіт на висоті належать роботи, коли:

а) існують ризики, пов'язані з можливим падінням працівника з висоти 1,8 м і більше;

б) працівник здійснює підйом, що перевищує за висотою 5 м, або спуск, що перевищує за висотою 5 м, вертикальною драбиною, кут нахилу якої до горизонтальної поверхні понад 75°;

в) роботи проводять на майданчиках на відстані ближче ніж 2 м від

неогороджених перепадів за висотою понад 1,8 м, а також якщо висота огорожі цих майданчиків менше ніж 1,1 м;

г) існують ризики, пов'язані з можливим падінням працівника з висоти менше ніж 1,8 м, якщо роботу проводять над машинами або механізмами, водною поверхнею або предметами, що виступають.

До роботи на висоті допускаються особи, які досягли віку вісімнадцяти років.

Працівники, які виконують роботи на висоті, відповідно до чинного законодавства, повинні проходити обов'язкові попередні (під час влаштування на роботу) та періодичні медичні огляди.

Працівники, які виконують роботи на висоті, повинні мати кваліфікацію, що відповідає характеру виконуваних робіт. Рівень кваліфікації підтверджується документом про професійну освіту (навчання) та (або) про кваліфікацію.

Працівники допускаються до роботи на висоті після проведення:

- а) інструктажів з охорони праці;
- б) навчання безпечних методів і прийомів виконання робіт; в) вивчення інструкції з охорони праці під час роботи на висоті;
- г) навчання з охорони праці та перевірки знань вимог охорони праці.

Для наочності під час проведення інструктажів використовують плакатно-друковану продукцію.

Роботодавець (уповноважена ним особа) зобов'язаний організувати до початку проведення роботи на висоті навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт для працівників:

- а) які допускаються до робіт на висоті вперше;
- б) переведених з інших робіт, якщо зазначені працівники раніше не проходили відповідного навчання;
- в) які мають перерву в роботі на висоті більше одного року.

Навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт на висоті проводиться відповідно до вимог "Правил з охорони праці під час роботи на висоті".

Працівники, які допускаються до робіт на висоті без застосування інвентарних риштувань і риштування, а також із застосуванням систем канатного доступу, поділяються на такі 3 групи з безпеки робіт на висоті (далі - групи):

1 група - працівники, які допускаються до робіт у складі бригади або під безпосереднім контролем працівника, призначеного наказом роботодавця (далі - працівники 1 групи);

2 група - майстри, бригадири, керівники стажування, а також працівники, що призначаються за нарядом-допуском на виконання робіт на висоті відповідальними виконавцями робіт на висоті (далі - працівники 2 групи);

3 група - працівники, яких роботодавець призначає відповідальними за безпечну організацію та проведення робіт на висоті, а також за проведення інструктажів; викладачі та члени атестаційних комісій, утворених наказом керівника організації, яка проводить навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт на висоті; працівники, які проводять обслуговування та періодичний огляд засобів індивідуального захисту (далі - ЗІЗ); працівники, які видають наряди-допуски; відповідальні керівники робіт на висоті, що виконуються за нарядом-допуском

Періодичне навчання працівників 1 і 2 груп безпечних методів і прийомів виконання робіт на висоті, що проводяться без інвентарних риштувань і риштувань, з використанням систем канатного доступу, здійснюється не рідше ніж 1 раз на 3 роки. Крім навчання для 1 і 2 груп роботодавець забезпечує щорічну перевірку знань комісією підприємства, яка пройшла відповідне навчання.

Періодичне навчання працівників 3 групи безпечних методів і прийомів виконання робіт на висоті, що проводяться без інвентарних риштувань і риштування з використанням систем канатного доступу, здійснюється не рідше 1 разу на 5 років.

Навчання безпечних методів і прийомів виконання робіт на висоті, що проводяться без застосування інвентарних риштувань і риштування, з використанням систем канатного доступу завершується іспитом.

Іспит проводиться атестаційними комісіями, що створюються наказом керівника організації, яка проводить навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт на висоті. Склад атестаційних комісій формується з фахівців, які пройшли відповідну підготовку та атестацію як члени атестаційної комісії (працівники 3 групи).

Працівникам, які успішно склали іспит, видаються посвідчення про допуск до робіт на висоті без застосування інвентарних риштувань і риштувань, із застосуванням систем канатного доступу та особиста книжка обліку робіт на висоті без застосування інвентарних риштувань і риштувань, із застосуванням систем канатного доступу.

Стажування. Після закінчення навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт на висоті роботодавець забезпечує проведення стажування працівників.

Метою стажування є закріплення теоретичних знань, необхідних для безпечного виконання робіт, а також освоєння і вироблення безпосередньо на робочому місці практичних навичок і вмінь, безпечних методів і прийомів виконання робіт.

Тривалість стажування встановлюється роботодавцем (уповноваженою ним особою) виходячи з його змісту і становить не менш як два робочі дні (зміни).

Керівник стажування для працівників 1 і 2 групи призначається роботодавцем з числа бригадирів, майстрів, інструкторів та кваліфікованих робітників, які мають практичний досвід роботи на висоті не менше 1 року. До одного керівника стажування не може бути прикріплено більше двох працівників одночасно.

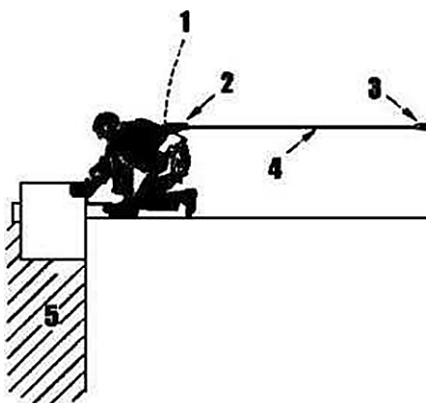
4.7 Системи забезпечення безпеки робіт та їх види

Системи забезпечення безпеки робіт на висоті поділяються на такі види:

- Утримувальна система (рис.4.3).

Позначення на схемі: утримувальна прив'язь (1 - пояс запобіжний

безлямковий), що охоплює тулуб людини та складається з окремих деталей, які у поєднанні зі стропами фіксують працівника на певній висоті під час роботи; пристрій для з'єднання компонентів, що відчиняється та дає змогу працівникові приєднувати строп для того, щоб з'єднати себе прямо або побічно з опорою, далі - сполучний елемент (2 - карабін); анкерна точка кріплення (3), до якої може бути прикріплений засіб індивідуального захисту після монтажу анкера (2 - карабіни); анкерна точка кріплення (2 - анкерні елементи); анкерний елемент (2 - карабіни); анкерна точка кріплення (3), до якої може бути прикріплений засіб індивідуального захисту після монтажу анкера (3 - анкерна точка кріплення). Компоненти та елементи утримувальних систем повинні витримувати статичне навантаження не менше 15 кН, а стропи, виконані із синтетичних матеріалів, не менше 22 кН.



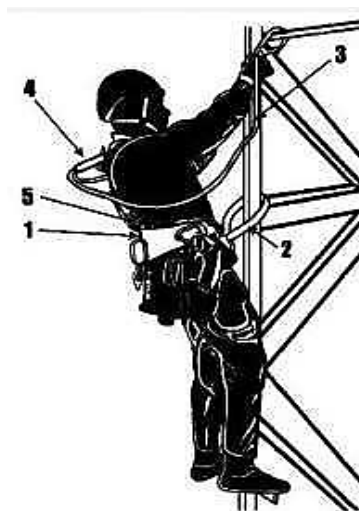
1 - утримувальна прив'язь (пояс запобіжний безлямковий); 2 - пристрій для з'єднання компонентів, що відкривається (працівник - строп-опора) прямо або опосередковано через карабін; 3 – анкерна; точка кріплення; 4 - строп регульованої довжини, що перебуває в натягнутому стані, для утримання працівника; 5 - перепад висот понад 1,8 м.

Рисунок 4.3 - Утримувальна система:

Система позиціонування.

Система, що дає змогу працівникові працювати з підтримкою, за якої падінню запобігають. Позначення на рисунку 4.4: поясний ремінь (1) для підтримки тіла, що охоплює тіло за талію; строп регульованої довжини, що знаходиться в натягнутому стані (2), для робочого позиціонування, що

використовується для з'єднання поясного ремня з анкерною точкою або конструкцією, охоплюючи її, як засіб опори; строп з амортизатором (3); страхова прив'язь (4). Поясний ремінь системи позиціонування може входити як компонент до складу страхувальної системи. Працівник під час використання системи позиціонування має бути завжди приєднаний до страхувальної системи. Під'єднання повинно проводитися без будь-якої слабину в анкерних канатах або сполучних стропах.



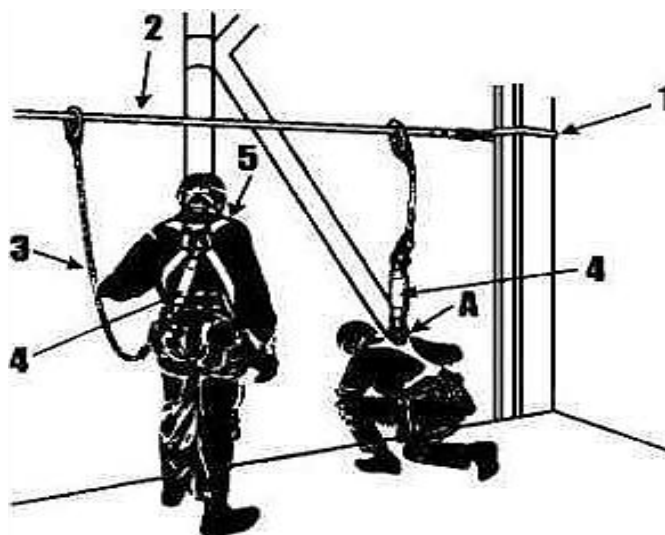
1 - поясний ремінь охоплює тіло за талію; 2 - строп регульованої довжини в натягнутому стані зафіксований з анкерною точкою або конструкцією; 3 - строп з амортизатором; 4 - страхова прив'язь.

Рисунок 4.4 - Система позиціонування

Страхувальна система.

Система, що складається зі страхувальної прив'язі та підсистеми, що приєднується для страховки. Позначення на рисунку 4.5: структурний анкер (1) на кожному кінці анкерної лінії; анкерна лінія з гнучкого каната або троса між структурними анкерами (2); строп (3); амортизатор (4); страхувально-амортизуюча прив'язь (5 - пояс запобіжний лямковий) як компонент страхувальної системи для обхвату тіла людини з метою запобігання падінню з висоти, що може містити з'єднувальні стропи, пряжки та елементи, закріплені відповідним чином, для підтримки всього тіла людини та для утримання тіла під час падіння і після нього. Під'єднання сполучно-амортизуючої підсистеми до

працівника здійснюється за елемент прив'язі, що має маркування А. Приєднання до точки, розташованої на спині та позначеної на схемі літерою А, є найкращим, оскільки унеможливорює випадкове її від'єднання (відстібання) самим працівником і не створює перешкод під час виконання робіт.



1 - структурний анкер на кожному кінці анкерної лінії; 2 - анкерна лінія з гнучкого каната або троса між структурними анкерами; 3 - строп; 4 - амортизатор; 5 - страхувальна прив'язь (пояс запобіжний лямковий).

Рисунок 4.5 - Страхувальна система

4.8 Вимоги з охорони праці під час виконання скляних робіт і під час очищення склінь будівель

Додатковими небезпечними виробничими факторами при виконанні скляних робіт і при очищенні скління будівель є:

- а) крихкість скла;
- б) гострі кромки, шорсткості на поверхні віконних палітурок; в) дефектне скління (бите і слабозакріплене скло);
- г) вітрові навантаження;
- д) вплив негативних температур; е) вплив шуму, вібрації.

Додаткові заходи щодо запобігання впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів при виконанні скляних робіт і під час очищення засклення будівель повинні включатися до ПВР на висоті, до технологічних карт і

нарядів-допусків.

Безпека робіт під час виконання скляних робіт і робіт з очищення скління будівель (фасадів, вікон, плафонів світильників, світлових ліхтарів) забезпечується:

а) вибором засобів і способів доступу до скління (риштування, риштування, вишки, колиски, майданчики, драбини з робочою площадкою або системи канатного доступу);

б) застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту, утримувальних і страхувальних систем, спеціального одягу, спеціального взуття;

в) організацією робочих місць; г) компетентністю працівників;

д) вибором засобів очищення скла (сухі, напівсухі, мокрі) і способів очищення (ручний, механізований);

е) вибором мийного складу, вибором методів захисту скла від агресивних забруднень.

Під час встановлення віконних плетінь у відкриті віконні коробки необхідно забезпечити заходи проти випадання плетінь назовні.

Під час виконання скляних робіт і робіт з очищення скління будівель не допускається:

а) спирати приставні драбини на шибки і горбилькові бруски плетінь віконних прорізів;

б) проводити скління, миття і протирання скляних поверхонь на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно;

в) залишати в отворі незакріплені скляні листи або елементи профільного скла;

г) робити засклення дахів і ліхтарів без влаштування під місцем виконання робіт дощатого або брезентового майданчика, що перешкоджає падінню стекол та інструменту (за відсутності майданчика небезпечна зона повинна огорожуватися або охоронятися);

д) протирати зовнішні площини скла з відкритих кватирок і фрамуг;

е) протирати скло з локальним різким докладанням зусилля, різкими

натисканнями на скло і поштовхами;

ж) у разі використання вільностоячих засобів підмашування проводити роботи поодиночі і без відповідних страхувальних систем;

з) проводити роботи в темний час доби.

У разі зміни технології робіт, устаткування, пристосувань та інструментів, мийних складів та інших чинників, що впливають на безпечні умови праці, а також у разі порушення вимог охорони праці або перерви в роботі більш як 60 календарних днів (для робіт на висоті та із застосуванням вантажопідіймальних механізмів - більш як 30 днів) працівники, які виконують скляні роботи на висоті та роботи з очищення засклення будинків на висоті, повинні проходити позаплановий інструктаж. Повторний інструктаж працівники, які виконують скляні роботи на висоті та роботи з очищення засклення будинків на висоті, проходять не рідше одного разу на квартал.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне проектування реконструкції адміністративної будівлі з урахуванням зміни її функціонального призначення.

У розділі архітектурно-будівельного проектування визначено об'ємно-планувальні характеристики об'єкта, розроблено генеральний план із забезпеченням належного функціонального зонування, організації транспортного та пішохідного руху, озеленення території. Проведено теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій, які засвідчили відповідність енергоефективності згідно з чинними нормативними вимогами. Запропоновано заходи з протипожежної безпеки та використано екологічно безпечні будівельні матеріали для внутрішнього оздоблення.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано підбір конструктивної схеми та проведено розрахунки елементів каркасу (балок і колон) із застосуванням програмного комплексу SCAD. Виконано детальний збір навантажень, проведено аналіз міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій, підібрано перерізи згідно з умовами експлуатації. Результати моделювання підтвердили надійність запропонованої системи.

У розділі «Основи та фундаменти» визначено інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, проведено аналіз несучої здатності ґрунтів, виконано розрахунок стовпчастого фундаменту та його осідання, що дозволило обґрунтувати вибір фундаментної конструкції з урахуванням морозного здимання.

Розділ з охорони праці охоплює нормативно-технічні вимоги до організації безпечних умов праці на всіх етапах виконання будівельних робіт. Зокрема, передбачено заходи із забезпечення техніки безпеки під час монтажу металоконструкцій, зварювальних і висотних робіт, пожежної безпеки та охорони праці для всіх категорій працівників.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-6:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість / Мінрегіон України. – Київ: Мінрегіон, 2021
3. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – Чинний з 01.11.2011.
5. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. – Київ: Мінрегіон України, 2014.
6. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. – Чинний з 01.10.2019.
7. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
8. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель / Мінрегіон України. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. – Чинний з 01.09.2022.
10. ДСТУ EN 3-7:2014. Вогнегасники переносні. Частина 7. Вимоги до експлуатації. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2014.
11. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2006.
12. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування / Мінрегіон України. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2014.

13. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
14. ДСТУ ISO 14122-3:2017. Безпечність машин. Постійні засоби доступу до машин і на промислові об'єкти. Частина 3. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2017.
15. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Сталевий каркас одноповерхової виробничої будівлі. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М, 2021. – 236 с.
16. ДСТУ EN 10219-1:2018. Профілі сталеві холодногнуті зварні. Технічні умови постачання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018.
17. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
18. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.
19. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
20. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
21. Ворончак, В. І., Ясній, О. П., & Ясній, В. П. (2023). Використання сплавів із пам'яттю форми в конструкціях у сейсмічних регіонах: огляд та перспективи. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, (20), 3-10.
22. Hud, M., Koval, I., & Frankiv, M. (4.7). ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЛЕГКИХ СТАЛЕВИХ ТОНКОСТІННИХ КОНСТРУКЦІЙ. SWorldJournal, (25-02), 15-22.
23. ДСТУ EN 13155:2020. Крани вантажопідіймальні. Знімні вантажозахоплювальні пристрої. Безпечність. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020.
24. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні графічні зображення та умовні позначки елементів генеральних планів та споруд транспорту. – Київ: Мінрегіонбуд

України / ДП «Укрархбудінформ», 2009. – Введено в дію з 01.01.2010. – 35 с.

25. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – Чинний з 01.06.2017. – 60 с.

26. ДСТУ ISO 9927-1:2019. Крани вантажопідіймальні. Вимоги до перевірки та обстеження. Частина 1. – Київ: Мінекономіки України, 2019.

27. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.

28. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – Київ: Мінрегіон України, 2018.

29. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.