

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ресторації

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

192 “Будівництво та цивільна інженерія”
(шифр і назва спеціальності)

Студент _____
(підпис) Годований О.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) Ігнатєва В.Б.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____
(підпис) Мещерякова О. М.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____
(підпис) Ясній 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)
20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту Годований Олег Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи Проект ресторації

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри БМ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «22» січня 2026 року № 4/9-53.

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Об'єкт проєктування - ресторан у с. Залізці; окремо розташована каркасна будівля з підвалом, дво- та триповерховими частинами, функціональними, виробничими й адміністративними приміщеннями.

Вихідні умови - сталевий каркас із кроком колон 3 м і прольотом 8 м; монолітні перекриття по профнастилу, цегляні стіни з вентиляльованим фасадом, експлуатована покрівля.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Розробити генеральний план, архітектурно-будівельні та об'ємно-планувальні рішення ресторації.

Обґрунтувати функціональне зонування приміщень, конструктивну схему сталевих каркаса та рішення огорожувальних конструкцій.

Виконати теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін і покриття, розробити рішення плоскої експлуатованої покрівлі.

Виконати збір навантажень, сформувати розрахункову модель та підібрати перерізи сталевих балки й колони.

Проаналізувати інженерно-геологічні умови, розрахувати й сконструювати монолітний стовпчастий фундамент та його утеплення.

Розробити розділ «Безпека життєдіяльності, Основи охорони праці».

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

Креслення графічної частини - не менше 6 аркушів формату А1 (594 x 841 мм).

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Годованый О.И.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ігнат'єва В.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Опис місцевих умов	8
1.2 Рішення генерального плану.....	9
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	11
1.4 Конструктивне рішення.....	12
1.5 Теплотехнічний розрахунок стін та покриття.....	14
1.6 Пожежна безпека.....	17
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	19
2.1 Вихідні дані для розрахунку каркаса	19
2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркаса	19
2.3 Розрахунок каркаса та підбір перерізів у програмному комплексі.....	26
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	31
3.1 Матеріали інженерно-будівельних вишукувань.....	31
3.1 Збір навантажень	33
3.3 Розрахунок стовпчастого фундаменту.....	35
3.6 Розрахунок утеплювача для стовпчастого фундаменту.....	41
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
БІБЛІОГРАФІЯ.....	51

ВСТУП

Проектування будівель ресторанного господарства пов'язане з необхідністю поєднання у межах одного об'єкта громадських, виробничих, складських, адміністративних і санітарно-побутових функцій. Планувальні та конструктивні рішення таких будівель мають забезпечувати послідовність технологічних процесів, зручність обслуговування відвідувачів, належні умови роботи персоналу, пожежну безпеку, енергоефективність і надійну роботу несучих конструкцій.

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена потребою у створенні сучасного ресторанного закладу, що забезпечує організоване надання послуг харчування, раціональне розміщення виробничих і допоміжних приміщень, можливість приймання та зберігання продуктів, їх первинної обробки, приготування страв і обслуговування відвідувачів.

Об'єктом проектування є будівля ресторану в селі Залізці. Будівельний майданчик розташований на вільній від забудови ділянці з рівнинним рельєфом. Генеральним планом передбачено розміщення ресторану, під'їздів, автостоянок для легкових і вантажних автомобілів, складського приміщення, альтанок, фонтанів, пожежного гідранта, пішохідних доріжок та елементів озеленення.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі сформоване з урахуванням функціонального призначення ресторану та особливостей ділянки. Будівля має індивідуальну конфігурацію в плані, є окремо розташованою, каркасною та різноповерховою. Частина об'єкта запроєктована триповерховою, інша — двоповерховою. Для забезпечення функціональних зв'язків передбачено окремі входи до вестибюльної групи, завантажувальної зони та підвальних складських приміщень. Вертикальне сполучення між поверхами здійснюється сходовими клітками та ліфтами без машинного відділення. Підвальний поверх використовується переважно для розміщення складських, підсобних, виробничих і санітарно-побутових приміщень. У його складі передбачені завантажувальна,

комори сухих продуктів, інвентарю, білизни та напоїв, холодильні камери, сировинний цех, мийні приміщення, приміщення персоналу, гардероби та санвузли. На першому поверсі розташовані вестибюль, гардероб, бар, обідня зала, холодний і гарячий цехи, приміщення для обробки овочів та санітарні вузли. На другому поверсі передбачено додаткові приміщення для обслуговування відвідувачів, виробничі зони та зали для невеликих компаній. Третій поверх відведено для адміністративних приміщень, зокрема кабінету директора, бухгалтерії та кабінету шеф-кухаря.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасною зі сталевими колонами та ригелями. Переkritтя передбачені монолітними залізобетонними по профільованому настилу. Фундаменти прийнято монолітними залізобетонними стовпчастими під металеві колони. Для підвальної частини передбачено конструктивні рішення, що забезпечують сприйняття тиску ґрунту, захист приміщень від зволоження та можливість улаштування надійної гідроізоляції. Зовнішні стіни виконуються з повнотілої цегли з утепленням негорючими базальтовими плитами та влаштуванням вентильованого фасаду. Покрівля прийнята плоскою та експлуатованою.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення архітектурно-будівельних, конструктивних, фундаментних і теплотехнічних рішень ресторану в с. Залізці з урахуванням його функціонального призначення, умов будівельного майданчика, технологічних потреб закладу, вимог пожежної безпеки, енергоефективності та надійності несучих конструкцій.

Для досягнення поставленої мети у роботі виконано такі **завдання**:

1. Проаналізовано місцеві умови будівництва, природно-кліматичні характеристики району, рельєф ділянки, температурний режим, снігові, вітрові та сейсмічні впливи.

2. Розроблено генеральний план ресторану з урахуванням розміщення будівлі, транспортних під'їздів, автостоянок, пішохідних шляхів, елементів благоустрою, озеленення та пожежного обслуговування території.

3. Обґрунтовано об'ємно-планувальні рішення будівлі, склад і функціональне призначення приміщень підвального, першого, другого та третього поверхів, а також організацію горизонтальних і вертикальних зв'язків.

4. Прийнято конструктивну схему будівлі зі сталевим каркасом, монолітними перекриттями по профільованому настилу, цегляними огорожувальними конструкціями, вентильованим фасадом, експлуатованою покрівлею та монолітними стовпчастими фундаментами.

5. Виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін і покриття з метою перевірки відповідності огорожувальних конструкцій нормативним вимогам щодо опору теплопередачі.

6. Розглянуто заходи пожежної безпеки, що включають поділ будівлі на функціональні зони, влаштування евакуаційних виходів, протипожежних перешкод, застосування негорючих матеріалів і забезпечення об'єкта первинними засобами пожежогасіння.

7. Виконано розрахунок сталевих каркаса із застосуванням програмного комплексу SCAD++. У розрахунковій моделі враховано постійні навантаження від власної ваги конструкцій, покриття та перекриттів, а також снігові, вітрові та корисні навантаження.

8. Проведено підбір перерізів основних елементів каркаса — сталевих колон та балки. Прийняті перерізи перевірено за умовами міцності, жорсткості та стійкості.

9. Розроблено рішення основ і фундаментів, виконано оцінку інженерно-геологічних умов майданчика, визначено навантаження на ексцентрично стиснуту колону, глибину закладення та параметри стовпчастого фундаменту на природній основі.

10. Розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці, пов'язані з організацією будівельного майданчика, виконанням будівельно-монтажних робіт, застосуванням електрообладнання та забезпеченням безпечних умов праці.

Вихідними даними для проектування є функціональне призначення об'єкта як ресторану, розташування будівельного майданчика в с. Залізці, природно-кліматичні умови району будівництва, рівнинний рельєф ділянки, каркасна конструктивна схема будівлі, застосування сталевих колон і ригелів, монолітних залізобетонних перекриттів по профільованому настилу, цегляних зовнішніх стін з вентильованим фасадом, плоскої експлуатованої покрівлі та стовпчастих фундаментів на природному ґрунті.

Методи виконання роботи включають аналіз містобудівних, функціональних і конструктивних умов проектування, розроблення архітектурно-планувальних рішень, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, збір навантажень, розрахунок сталевих каркасів методом кінцевих елементів у програмному комплексі, підбір перерізів елементів, а також розрахунок стовпчастих фундаментів.

Практичне значення роботи полягає у розробленні проєктного рішення ресторану, яке поєднує технологічну доцільність, функціональну організацію приміщень, раціональну конструктивну схему, енергоефективні огорожувальні конструкції, надійне фундаментне рішення та вимоги безпечної експлуатації. Прийняті рішення можуть бути використані під час подальшого розроблення проєктної документації закладів ресторанного господарства аналогічного призначення.

Ключові слова: ресторан, сталевий каркас, вентильований фасад, стовпчастий фундамент.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Опис місцевих умов

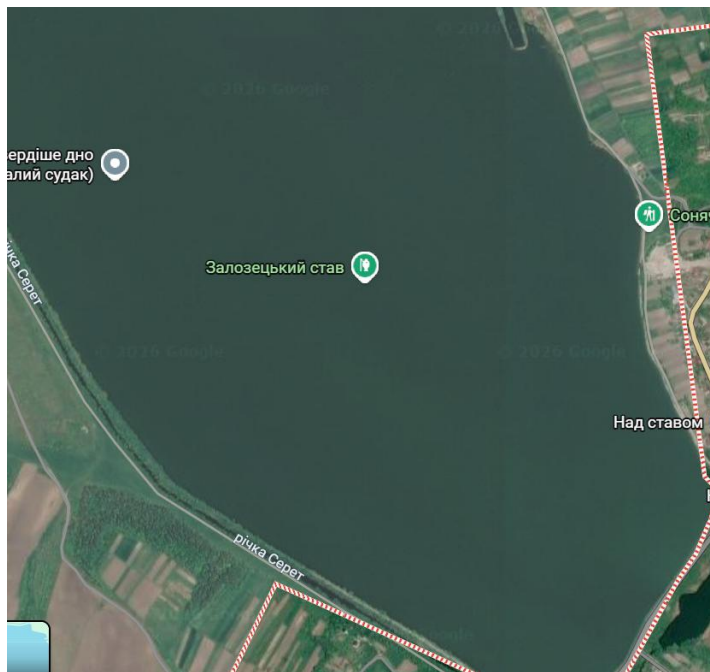


Рисунок 1.1 - Місце розташування будівельного майданчика

Територія має рівнинний рельєф. На даний момент територія не забудована, рельєф ділянки має абсолютну висоту 234 м.

Характеристики будівлі:

Ступінь вогнестійкості - III [17];

Ступінь довговічності - III [17].

Будівництво ведеться в першому кліматичному районі, підрайон I В [17].

Кліматичні параметри:

- абсолютно мінімальна температура зовнішнього повітря = -27°C [3];
- температура найхолоднішої доби з імовірністю 0,94 = -0°C [3];
- температура найхолоднішої п'ятиденки з імовірністю 0,94 = -7°C [3];

- тривалість у добі (період із середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$) = 123 [3].
- сейсмічність району з 10% ступенем сейсмічної небезпеки протягом 50 років — 7 балів [3].

1.2 Рішення генерального плану

Генеральний план ресторану розроблено відповідно до вимог [17].

Земельна ділянка під будівництво об'єкта має прямокутну форму та розміри 80×40 м. Головний під'їзд до об'єкта будівництва здійснюється із західного напрямку, з боку автодороги.

На території ділянки розташовані:

- дві парковки для легкових автомобілів, загальною місткістю 16 місць;
- одна парковка для вантажних автомобілів, загальною місткістю 2 місця;
- одне складське приміщення;
- вісім альтанок розміром 3×4 м;
- два фонтани;
- один пожежний гідрант.

Ширина автомобільної дороги становить 6 м.

Техніко-економічні показники генплану:

- площа ділянки— $5200,0 \text{ м}^2$;
- площа озеленення - $548,0 \text{ м}^2$;
- площа асфальтованого покриття— 1986 м^2 ;
- щільність забудови -24%;
- загальна площа забудови— 359 м^2 .

Зв'язок між будівлями здійснюється по доріжках з асфальтовим покриттям.

З метою благоустрою території на ділянці висаджено листяні, хвойні дерева, квіткові клумби та газон.

Техніко-економічні показники генерального плану представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники генерального плану

Найменування	Площа, м ²	%
Загальна площа	5200	100
Площа забудови	359	8
Площа зелених насаджень	548	54
Площа асфальтового покриття	1986	38

Територія, зокрема ділянка під будівництво ресторану, є відкритою місцевістю для проникнення вітрових потоків. Для правильної орієнтації будівлі в просторі та розробки заходів щодо захисту будівлі від вітру застосовується графік вітрових потоків, що показує напрямок і частоту руху повітряних вітрових потоків.

Роза вітрів складена на підставі даних метеорологічної служби World Weather. Дані щодо напрямку вітрів наведені в таблицях 1.2, 1.3.

Таблиця 1.2 - Розрахунок вітрової троянди (січень)

Пункт	Січень							
с. Залізці	Пн	Пн-Сх	Пд	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх
%	8,1	0,8	4,7	5,3	19,7	15,4	18,5	27,4

Таблиця 1.3 - Розрахунок вітророзподілу (липень)

Пункт	Липень							
с. Залізці	Пн	Пн-Сх	Пд	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх
%	12,5	3,5	8,7	8,3	21,5	12,1	17	16,6

Побудована роза вітрів представлена на рисунку 1.2.

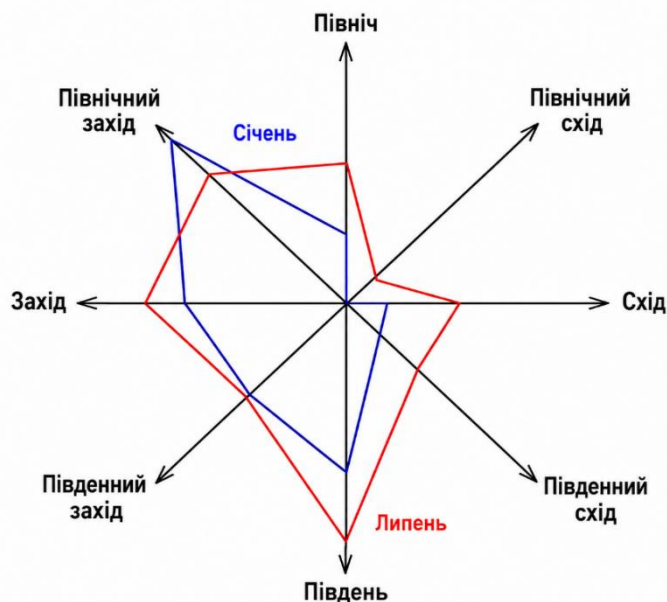


Рисунок 1.2 - Графік вітрової троянди

Для даного району будівництва південний напрямок вітру є переважаючим.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно-планувальне рішення прийнято на підставі [17]. Проектована будівля ресторану має форму корабля, у плані розмірами 36,2 × 8 м.

Будівля має нетипову форму, тому будівля окремо стояча, каркасна, триповерхова в осях 1-5, двоповерхова в осях 5-14.

Передбачається три входи до будівлі ресторану: один вхід до завантажувальної, один до вестибюля та один до підвальних складських приміщень. Зв'язок між поверхами в адміністративному центрі здійснюється за допомогою сходових клітин та ліфтів без машинного відділення.

У підвальному поверсі розташовані: завантажувальна, приміщення для зберігання харчових відходів, комора сухих продуктів, приміщення комірника, мийка тари та інвентарю, мийка кухонного посуду, сервісна, комора вино-горілчаних

виробів, комора інвентарю, комора білизни, охолоджувальна камера для фруктів, овочів та напоїв, сировинний цех, приміщення персоналу (офіціантів), гардероби персоналу (офіціантів), туалети чоловічий та жіночий, охолоджувальна камера для м'ясних, рибних та молочних продуктів і тамбур охолоджувальних камер.

На першому поверсі будівлі розташовані: холодний і гарячий цех, цех обробки овочів, чоловічий і жіночий туалети, гардероб, вестибюль, бар, обідня зала.

На першому поверсі будівлі розташовані: холодний і гарячий цех, цех обробки овочів, чоловічий та жіночий туалети, гардероб, вестибюль, бар, обідня зала.

На другому поверсі будівлі розташовані: холодний і гарячий цехи, чоловічий і жіночий туалети, обідня зала, технічне приміщення, 2 зали для невеликих компаній.

На третьому поверсі будівлі розташовані: кабінет шеф-кухаря, бухгалтерія та кабінет директора.

1.4 Конструктивне рішення

Проектована будівля ресторану за конструктивним рішенням є каркасною, з кроком колон 3 м і прольотом 8 м .

Фундаменти спроектовані монолітні залізобетонні стовпчасті. Ширина подошви фундаменту під кутову найбільш навантажену колону 1 м х 1 м, висота подошви 300 мм. Роль стін підвалу виконує підпірна стінка з незнімною опалубкою в ролі утеплювача, а також залізобетонна сорочка для влаштування надійної гідроізоляції підвальних приміщень.

Каркас будівлі металевий, що складається з металевих колон та металевих ригелів.

Перекриття поверх металевих ригелів виконано з моноліту на профнастил.

Зовнішні стіни товщиною 250 мм виконуються з повнотілої цегли (кладка в 1 цеглину). Стіни утеплюються негорючими базальтовими плитами, потім

встановлюється вентиляований фасад. Конструкція стіни представлена на рисунку 1.3.

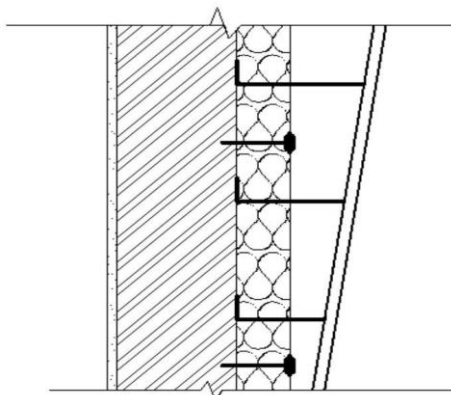


Рисунок 1.3 - Конструкція зовнішньої стіни

Перегородки виконуються з цегли товщиною 120 мм (кладка в $\frac{1}{2}$ цегли).

Перекрыття монолітне залізобетонне, влаштовується на профнастил Н75.

Сходові марші збірні залізобетонні, сходові площадки з моноліту.

У проєктованій будівлі передбачено вантажний та малогабаритний ліфти без машинного відділення. Вантажопідйомність ліфтів становить 500 та 100 кг відповідно.

Покрівля - передбачено влаштування плоскої експлуатованої покрівлі.

Підлоги в підвальних приміщеннях, цехах обробки продуктів, санвузлах виконуються з керамічної плитки. Улаштування підлог в адміністративних приміщеннях та приміщеннях для відвідувачів виконано паркетною дошкою.

У будівлі запроектовано вітражне скління з алюмінієвих сплавів. Якісна установка вітражного скління забезпечує надійний захист від проникнення вологи та виникнення мостиків холоду, що забезпечує тривалий термін служби вітражів.

Дверні полотна: одностулкові – шириною 900 мм, висотою 2100 мм, двостулкові двері – шириною 1500 мм, висотою 2500 мм. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються у напрямку евакуації з будівлі.

1.5 Теплотехнічний розрахунок стін та покриття

Згідно з таблицею 1 при температурі внутрішнього повітря будівлі $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря $\varphi_{\text{int}} = 55\%$ вологісний режим приміщення встановлюється як нормальний.

Визначимо базове значення необхідного опору теплопередачі $R_0^{\text{необ}}$ виходячи з нормативних вимог до наведеного опору теплопередачі згідно з формулою:

$$R_0^{\text{необ}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1.1)$$

де a і b — коефіцієнти, значення яких слід брати за даними таблиці 3 для відповідних груп будівель.

Так, для огорожувальної конструкції типу «зовнішні стіни з вентиляльованим фасадом» та типу будівлі «громадські, крім житлових, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, шкіл, інтернатів» $a = 0.0003$; $b = 1.2$

Визначимо градусо-добу опалювального періоду ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{дб}$ за формулою:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}})z_{\text{оп}} \quad (1.2)$$

Де $t_{\text{в}}$ — розрахункова середня температура внутрішнього повітря будівлі, $^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{оп}}$ — середня температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, що приймаються за [3] для періоду із середньодобовою температурою зовнішнього повітря не більше 8°C для типу будівлі — громадські, крім житлових, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, шкіл, інтернатів $t_{\text{ов}} = -7.9^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{оп}}$ -тривалість, дб, опалювального періоду, що приймається за таблицею 1 [3] для періоду із середньодобовою температурою зовнішнього повітря не більше 8°C

для типу будівлі - громадські, крім житлових, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, шкіл, інтернатів $z_{оп} = 283$ доби.;

$$\Gamma_{СОП} = (20 - (-7.9)) \cdot 223 = 6221.7 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{дб} \quad (1.3)$$

За формулою в таблиці 3 визначаємо базове значення необхідного опору теплопередачі $Ro^{Tr} (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт})$.

$$Ro^{норм} = 0.0003 \cdot 6221.7 + 1.2 = 3.07 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} \quad (1.4)$$

Оскільки населений пункт с. Залізці відноситься до зони вологості - сухої, при цьому вологісний режим приміщення - нормальний, то теплотехнічні характеристики матеріалів огорджувальних конструкцій будуть прийняті, як для умов експлуатації А.

Схема огорджувальної конструкції показана на рисунку 1.4:

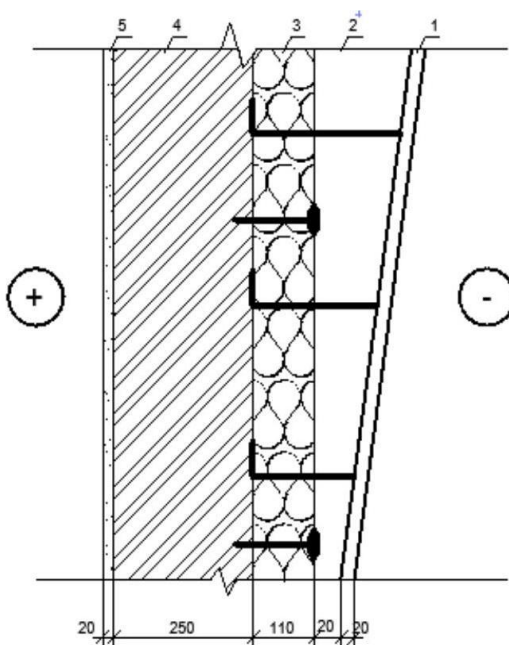


Рисунок 1.4 - Схема огорджувальної конструкції

1.Деревопластик, товщина $\delta_1 = 0.02$ м , коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{A1} = \frac{0.14 \text{ Вт}}{(\text{м}^\circ \text{С})}$

2.Повітряний прошарок 10 – 15 см, товщина $\delta_2 = 0.1$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{A2} = \frac{0.19 \text{ Вт}}{(\text{м}^\circ \text{С})}$

3.Мінеральна вата, товщина $\delta_3 = 0.11$ м, , коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{A3} = \frac{0.04 \text{ Вт}}{(\text{м}^\circ \text{С})}$

4.Кладка з глиняної цегли звичайної на ц.-п. р-ре, товщина $\delta_4 = 0.25$ м , коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{A4} = \frac{0.7 \text{ Вт}}{(\text{м}^\circ \text{С})}$

5.Цементно-шлаковий розчин ($\rho = 1200$ кг/м.куб), товщина $\delta_5 = 0.02$ м , коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{A5} = 0.47 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ \text{С})$

Умовний опір теплопередачі R_0^{ym} , ($\text{м}^2 \text{С}/\text{Вт}$) визначимо за формулою

$$R_0^{ym} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext} \quad (1.5)$$

де α_{int} - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{С})$, що приймається $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{С})$;

α_{ext} - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій для умов холодного періоду, $\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{С})$ - згідно з п. 3 таблиці 6 для зовнішніх стін з вентиляльованим фасадом.

$$R_0^{ym} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.14} + \frac{0.1}{0.19} + \frac{0.11}{0.04} + \frac{0.25}{0.7} + \frac{0.02}{0.47} + \frac{1}{12} \quad (1.6)$$

$$R_0^{ym} = 4.02 \text{ м}^2 \text{С}/\text{Вт}$$

Наведений опір теплопередачі $R_0^{пр}$, ($\text{м}^2 \text{С}/\text{Вт}$) визначимо:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{ум}} \cdot r \quad (1.7)$$

r — коефіцієнт теплотехнічної однорідності огорожувальної конструкції, що враховує вплив стиків, укосів прорізів, обрамлюючих ребер, гнучких зв'язків та інших теплопровідних включень $r = 0.92$;

$$R_0^{\text{пр}} = 4.02 \cdot 0.92 = 3.7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Висновок: величина приведенного опору теплопередачі $R_0^{\text{пр}}$ більша за необхідну $R_0^{\text{норм}}$ ($3.7 > 3.07$) отже, представлена огорожувальна конструкція відповідає вимогам щодо теплопередачі.

1.6 Пожежна безпека

З адміністративних приміщень (3 поверхи) евакуація у разі виникнення пожежі здійснюється через службовий вихід на першому поверсі. З першого поверху, з другого поверху евакуація проходить через парадний та службові виходи на першому поверсі. У підвальному поверсі також передбачені протипожежні сходи, заглиблені в приямок. Система об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі забезпечується: наявністю протипожежних перешкод (стін, перегородок); обладнанням необхідної кількості евакуаційних виходів з приміщень, шляхів евакуації; застосуванням несучих та огорожувальних конструкцій з негорючих матеріалів з нульовою межею поширення вогню; застосуванням будівельних матеріалів для оздоблення приміщень з необхідним показником пожежної безпеки. Прийняті рішення спрямовані на: своєчасну та безперешкодну евакуацію людей; порятунок людей, які можуть зазнати впливу небезпечних факторів пожежі.

Частини будівлі, що мають різну функціональну пожежну безпеку, розділені протипожежними перешкодами та забезпечені самостійними евакуаційними виходами. З метою ліквідації пожежі на початкових етапах загоряння відділення забезпечені протипожежними щитами з необхідною кількістю протипожежного

обладнання, а також порошковими вогнегасниками для гасіння електрообладнання до 1000 вольт.

На території ресторану влаштований один протипожежний гідрант, призначений для гасіння пожежі, у разі її глобального поширення по всьому комплексу або території об'єкта.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Вихідні дані для розрахунку каркаса

Відмітка верху конструкцій, м-7.

Корисне навантаження на настил, $\text{кН/м}^2 - 1,42$.

Кількість прольотів -1.

Проліт ригеля, м – 8.

Крок колон, м – 3.

Кількість кроків колон -3.

Товщина перекриття - 300 мм.

2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркаса

2.2.1 Опис програмного комплексу

Пакет SCAD Office являє собою набір програм, призначених для виконання розрахунків міцності та проектування різних видів будівельних конструкцій. До складу пакету входять програми чотирьох видів:

- обчислювальний комплекс Structure CAD, який є універсальною розрахунковою системою кінцево-елементного аналізу конструкцій і орієнтований на вирішення задач проектування будівель і споруд досить складної структури;
- допоміжні програми, призначені для «обслуговування» SCAD і забезпечують формування та розрахунок геометричних характеристик різного виду перерізів стрижневих елементів, визначення навантажень і впливів на споруду, що проектується, обчислення коефіцієнтів підстилки, необхідних при розрахунку конструкцій на пружному ґрунті, а також препроцесор, що використовується для формування укрупнених моделей та при імпорті даних з архітектурних систем;

- проектно-аналітичні програми, які призначені для вирішення окремих завдань перевірки та розрахунку елементів сталевих і залізобетонних конструкцій відповідно до вимог нормативних документів;

- проектно-конструкторські програми, призначені для розробки конструкторської документації на стадії детального опрацювання проектного рішення.

Комплекс SCAD використовується при розрахунку та проектуванні конструкцій різного виду та призначення. Маючи у своєму складі розвинені засоби підготовки даних, розрахунку та аналізу результатів, він не накладає практичних обмежень на розміри та форму споруд, що проектуються.

2.2.2 Вихідні дані для розрахунку каркаса

Вихідні дані для розрахунку балки:

- матеріал - C255 [4]);
- проліт балки - 8 м;
- висота - 7 м;
- вихідні дані для розрахунку колони:
- матеріал - C255 [4]);
- профіль - двотавр колонний;
- крок колон—3м;
- висота - 7 м.

2.2.3 Визначення матеріалу для конструкцій каркаса

Призначаємо марку сталі для балки відповідно до вимог [4]: при призначенні сталі слід враховувати групу конструкцій, розрахункову температуру, вимоги щодо ударної в'язкості та хімічного складу.

Балка належить до 2 групи сталевих конструкцій [4].

Розрахункова температура: $t_{\min} = -40^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} = 34^{\circ}\text{C}$ [3].

Ударна в'язкість: $KCV = 34 \text{ Дж/см}^2$ [4];

Хімічний склад: вуглець(C) = 0,22%, фосфор(P) = 0,04% , сірка(S) = 0,025%% [4];

Призначаємо для балки марку сталі C255 [4]:

$R_{yn} = 255 \text{ Н/мм}^2$; $R_{un} = 380 \text{ Н/мм}^2$; $R_y = 250 \text{ Н/мм}^2$; $R_u = 370 \text{ Н/мм}^2$; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 145 \text{ Н/мм}^2$,

де R_{yn} - нормативний опір сталі за межею плинності [4];

R_{un} - нормативний опір сталі за тимчасовим опором [4];

R_y - розрахунковий опір за межею плинності [4];

R_u - розрахунковий опір за тимчасовим опором (таблиця 2) [4];

R_s - розрахунковий опір сталі на зсув [4].

Призначаємо для колони марку сталі C255 [4]:

$R_{yn} = 255 \text{ Н/мм}^2$; $R_{un} = 380 \text{ Н/мм}^2$; $R_y = 250 \text{ Н/мм}^2$; $R_u = 370 \text{ Н/мм}^2$; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 145 \text{ Н/мм}^2$,

2.2.4 Збір навантажень на балку

Для виконання статичного розрахунку в програмному комплексі SCAD++ необхідно відобразити постійні та тимчасові навантаження, що діють на конструкцію.

Постійними навантаженнями є навантаження від власної ваги всіх конструкцій (покрівля, конструкції ферм, колон, зв'язків, стінових панелей). Власна вага конструкцій у програмному комплексі задається автоматично, коефіцієнт надійності за навантаженням для сталевих конструкцій прийнято 1,05 [2]. Постійне навантаження від ваги покрівлі прикладено до прогонів покриття. До колон прикладено навантаження від ваги стінових панелей.

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

- сніговий район II
- вітровий район III
- розрахункова температура зовнішнього повітря — мінус 27°C
- сейсмічність району будівництва - 7 балів

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття:

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

$$S_0 = 0,8 \times 1 \times 1 = 0,8 \text{ кПа}$$

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

$$k = 0,65;$$

b - ширина покриття;

$$V = 2,3 \text{ м/с}$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \times 2,3\sqrt{0,8}) \times (0,8 + 0,002 \times 24) = 0,8 \quad (2.2)$$

Для подальшого розрахунку потрібно провести збір навантажень на 1 м^2 покриття. Збір навантажень представлений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Сума навантажень на 1 кв.м покриття

п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м
1 Постійне навантаження				
1	Перекриття: 1.Керамічні плити, $\delta = 0,01 \text{ м}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,18	1,3	0,234
2	Руберойд, $\delta = 0,005 \text{ м}$, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$	0,175	1,2	0,21
3	Цементно-піщана стяжка, $\delta = 0,05 \text{ м}$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,87	1,1	0,95
4	Теплоізоляція, $\delta = 0,15$, $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,2	0,18
5	Пароізоляція, $\delta = 0,02$, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$	0,004	1,2	0,048
6	Бетон В25 $\delta = 0,16$, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,52	1,1	0,57
7	Власна вага профнастилу Н75, 12 кг/м^2	2,8	1,1	3,08
8	Разом від перекриття: $5,29 \text{ кН/м}^2$	4,69		5,23
9	Разом постійна	4,69		5,23
2 Тимчасове навантаження				
1	Снігове навантаження Навантаження на $1 \text{ м}^2 = 102 \text{ кг}$	1,02	1,4	1,428
2	Корисне навантаження	1,5	1,3	1,95
	Разом тимчасова	1,02		3,37

Вітрове навантаження

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження w визначається як сума середньої та пульсаційної складових за:

$$w = w_m + w_p \quad (2.3)$$

Нормативне значення середньої складової:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (2.4)$$

де w_0 - нормативне значення вітрового тиску [2];

$k(z)$ - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску для висоти z [2];

c - аеродинамічний коефіцієнт [2].

$$w_0 = 38 \text{ кг/м}^2. k(z_e) = 0,65$$

Пульсаційна складова - задається в програмному комплексі.

Вітрове навантаження дорівнює:

$$w_m = 38 \cdot 1 \cdot 11 \text{ м} = 38 \text{ кг /м} \quad (2.5)$$

2.2.5 Сума навантажень на колону

Сталева колона К1 є позацентрово навантаженою, оскільки конструкції покриття спираються на колону тільки з одного боку, що призводить до вигину колони (рисунок 2.1).

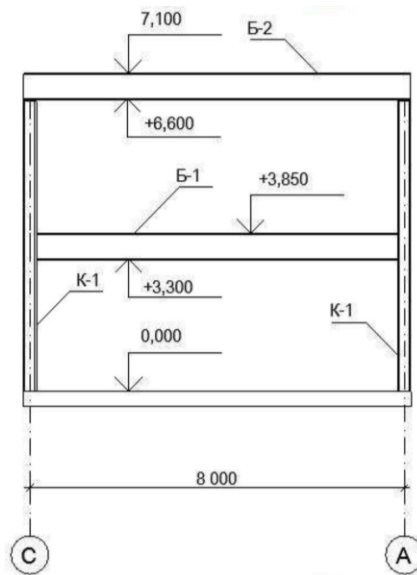


Рисунок 2.1 - Розріз будівлі 2-2

Колона передає навантаження на фундамент, отже, на неї діють усі навантаження від вищерозташованих конструкцій. Вантажна площа колони показана на рисунку 2.2.

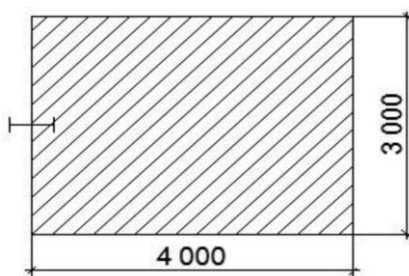


Рисунок 2.2 - Навантажувальна площа колони

Довжина вантажної площі дорівнює половині прольоту балки 4 м, ширина вантажної площі дорівнює кроку колон 3 м. Сума навантажень, що діють на колонну представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Сума навантажень на колонну

п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1 Постійне навантаження				
1	Перекриття: 1. Керамічні плити, $\delta = 0,01\text{м}$, $\rho = 1800\text{ кг/м}^3$	0,18	1,3	0,234
2	Руберойд, $\delta = 0,005\text{м}$, $\rho = 35\text{кг/м}^3$	0,175	1,2	0,21
3	Цементно-піщана стяжка, $\delta = 0,05\text{м}$, $\rho = 2000\text{ кг/м}^3$	0,87	1,1	0,95
4	Теплоізоляція, $\delta = 0,15$, $\rho = 200\text{ кг/м}^3$	0,15	1,2	0,18
5	Пароізоляція, $\delta = 0,02$, $\rho = 100\text{ кг/м}^3$	0,004	1,2	0,048
6	Бетон В25 $\delta = 0,16$, $\rho = 2500\text{ кг/м}^3$	0,52	1,1	0,57
7	Власна вага профнастилу Н75, 12 кг/м^2	2,8	1,1	3,08
	Разом постійна	4,69		5,23
2 Тимчасове навантаження				
1	Снігове навантаження Навантаження на $1\text{ м}^2 = 80\text{ кг}$	0,8	1,4	1,12
2	Бічне вітрове навантаження Навантаження на $1\text{ м}^2 = 38\text{ кг}$	0,38	1,4	0,53
	Разом тимчасове	0,12		1,65

2.3 Розрахунок каркаса та підбір перерізів у програмному комплексі

2.3.1 Розрахунок сталевій балки та підбір перерізів конструктивних елементів

Розрахунок виконано за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD++. В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів з використанням у якості основних невідомих переміщень та поворотів вузлів розрахункової схеми. У зв'язку з цим ідеалізація конструкції виконана у формі, пристосованій до використання цього методу, а саме: система представлена у вигляді набору тіл стандартного типу (стрижнів), що називаються кінцевими елементами. Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами, що визначають залежність між переміщеннями вузлів кінцевого елемента і вузлів системи, фізичним законом, що визначає залежність між внутрішніми зусиллями і внутрішніми переміщеннями, та набором параметрів (жорсткостей), що входять до опису цього закону. Задача навантажень на елементи каркаса. Навантаження від вищерозташованих конструкцій передається на елементи конструкції (рисунок 2.3). Усі значення навантажень задаються в тоннах. Розрахунок проводиться для найбільш навантаженої центральної ділянки. Навантаження та комбінації навантажень представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Навантаження та комбінації навантажень

Навантаження	
Номер	Назва
1	Вітрове навантаження
2	Вага перекриття
3	Власна вага конструкції
4	Снігове навантаження
5	Навантаження від тимчасового перебування людей

Продовження таблиці 2.3

Комбінації навантажень	
Номер	Формула
C1	$(L1)0,95+(L2) 0,8$
C2	$(L1)*0,95+(L3)*0,95$
C3	$(L1)*0,95+(L4)*0,7$
C4	$(L1)*0,95 +(L5)*1$
C5	$(L1)0,95+(L2) 0,8+(L3)*0,95+(L4)*0,7+(L5)*1$

Результати розрахунку:

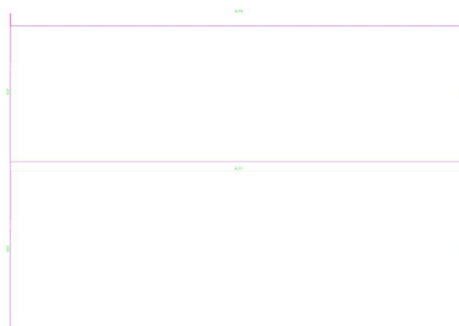
Після задавання всіх необхідних навантажень на конструкцію каркаса та проведення розрахунків у програмі SCAD++, програмний комплекс виводить графічне зображення переміщень конструктивних елементів ферми. Кольорове відображення значень зусиль представлено на рисунку 2.3:



Рисунок 2.3 - Кольорове відображення значень зусиль

Надалі програмне забезпечення буде епюри, необхідні для розрахунку підбору перерізів елементів каркаса.

Епюра поздовжніх зусиль $N(\text{кН})$ від розрахункового поєднання навантажень представлена на рисунку 2.4.

Рисунок 2.4— Епюра поздовжніх зусиль $N(\text{кН})$

Епюра поперечних зусиль $Q(\text{кН})$ від розрахункового поєднання навантажень представлена на рисунку 2.5.

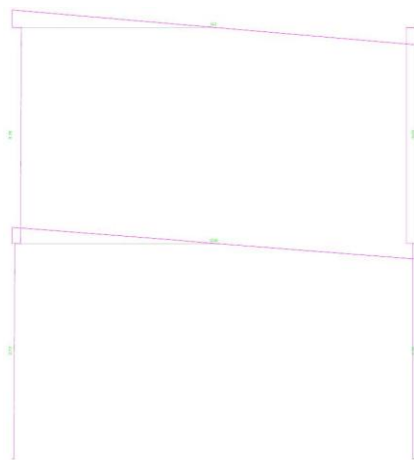


Рисунок 2.5 - Епюра поздовжніх зусиль $Q(\text{кН})$

Епюра моментів $M(\text{кН} \cdot \text{м})$ від розрахункового поєднання навантажень представлена на рисунку 2.6.

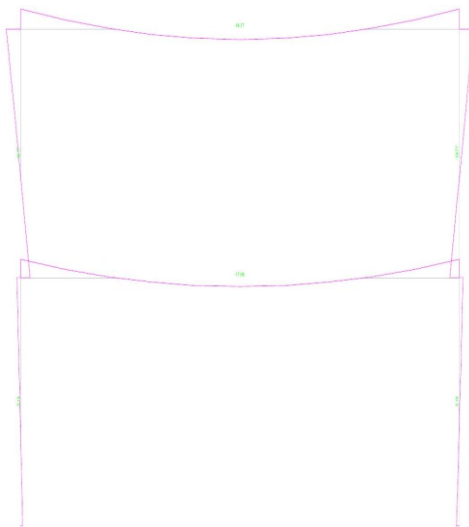


Рисунок 2.6 - Епюра поздовжніх зусиль $M(\text{кН} \cdot \text{м})$

Після побудови всіх необхідних епюр програма SCAD++ здійснює підбір перерізів елементів конструкції. Схема розташування елементів конструкції представлена на рисунку 2.7:

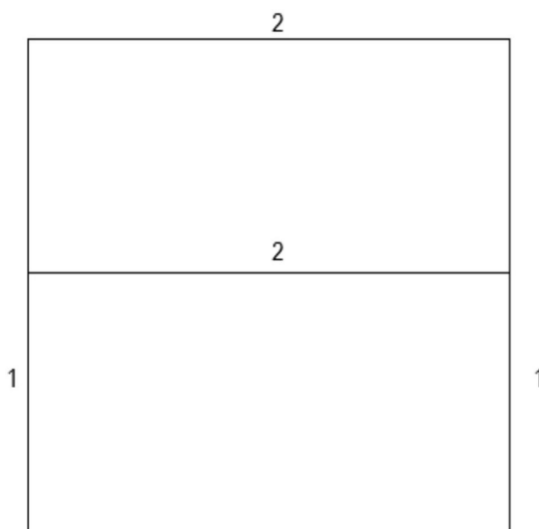


Рисунок 2.7- Схема розташування елементів каркаса

Результат підбору перерізів елементів каркаса представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Результат підбору перерізів елементів каркаса

п/п	Назва елемента	Перетин	Профіль
1	Колона		Двотавр колонний (К) 26К1
2	Балка		Двотавр нормальний (Б) 55Б1

Результатом перевірки перерізів на міцність, стійкість і жорсткість є експертна колірна схема, сформована в програмному комплексі SCAD++ (рисунок 2.9). Зелений колір індикатора свідчить про те, що конструктивні елементи даних

перерізів (див. таблицю 2.3) є оптимальними і відповідають усім необхідним умовам перевірки:

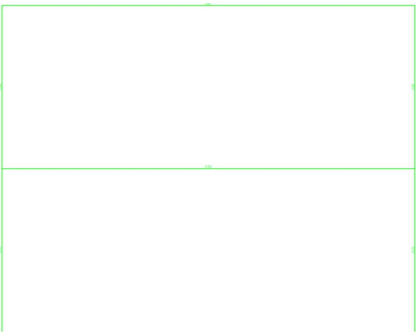


Рисунок 2.8 - Результат експертизи конструктивних елементів конструкції

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

Результати підбору геометричних перерізів елементів основи колони представлені в таблиці 2.5:

Таблиця 2.5 - Геометричні перерізи елементів основи колони

Ескіз	Параметри перерізів
	Анкерні болти діаметром 20 $h_p = 420\text{мм}$ $b_p = 350\text{мм}$ $t_p = 20\text{мм}$ $h_r = 100\text{мм}$ $d_t = 96,5\text{мм}$ $t_r = 12\text{мм}$ $S = 102\text{мм}$ $C_5 = 48,25\text{мм}$ $a_2 = 48,25\text{мм}$ $k_1 = 6\text{мм}$ $k_2 = 7\text{мм}$ зі сталі Ст3пс4

Висновок: підібрані перерізи конструктивних елементів каркаса забезпечують міцність, жорсткість і стійкість конструкцій у період експлуатації.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Матеріали інженерно-будівельних вишукувань

В рамках роботи буде проводитися розробка варіанту стовпчастого фундаменту на природному ґрунті.

Вихідні дані:

- район будівництва - Залізці.
- конструктивне рішення — каркасне.
- висота будівлі—11,2м.
- розміри будівлі в плані—36,2 × 8 м.
- фундамент — стовпчастий.
- зовнішні стіни - цегляні з вентиляльованим фасадом.
- покриття — металевий настил.
- дах - плоский експлуатаційний.

Мета розділу: проаналізувати можливі раціональні варіанти влаштування фундаменту ресторану та розрахувати стовпчастий фундамент під металеву колону:

Завдання випускної кваліфікаційної роботи:

- виконати оцінку інженерно-геологічних умов;
- виконати збір навантажень на ексцентрично стиснуту колону;
- визначити глибину закладення фундаменту;
- провести розрахунок стовпчастого фундаменту на природному ґрунті.
- будівельний майданчик має спокійний рельєф з абсолютною відміткою

234 (рисунок 3.1).

Ґрунт складається з наступних шарів:

- 1-й шар: ґрунтовий шар, гумус товщиною 0,5 м ;
- 2-й шар: дрібний пісок, товщиною 4 м

- щільністю ґрунтур $= 1,69 \text{ т/м}^3$;
- щільністю твердих частинок ґрунтур $\rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3$;
- вологість ґрунту $\omega = 0,14$;
- 3-й шар: галечник, товщиною 5 м
- щільністю ґрунту $\rho = 2,16 \text{ т/м}^3$
- густиною твердих частинок ґрунту $\rho_s = 2,69 \text{ т/м}^3$

Пісок (дрібний) — це пухка уламкова порода, що складається із зерен, розмір яких в 0,05 – 0,25 -мм.

Галечник — це нецементована осадова порода псефітової структури, уламкова фракція якої представлена переважно галькою, хоча до 10% у може складатися з валунів, гравію, піску, супіску.

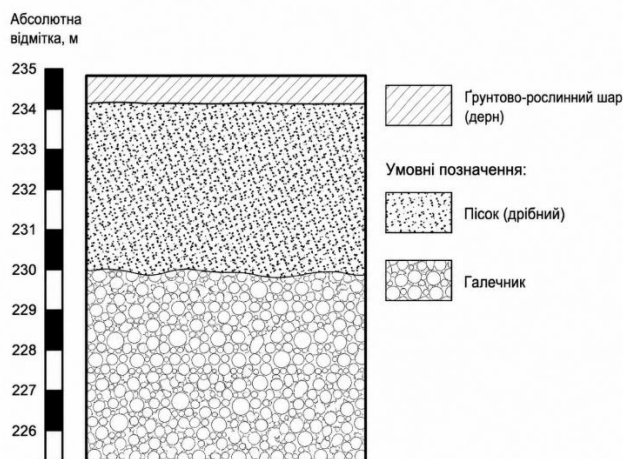


Рисунок 3.1 - Геологічний розріз

Додаткові характеристики ґрунтів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Характеристики ґрунтів.

Назва	Коефіцієнт пористості E	Питоме зчеплення c_n МПа	Кут внутрішнього тертя j_n град	Модуль деформації E , МПа
Пісок	0,79	-	28	18

Коефіцієнт пористості піску:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} \quad (3.1)$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} \quad (3.2)$$

$$\rho_d = \frac{1,69}{1 + 0,14} = 1,48 \text{ т/м}^3 \quad (3.3)$$

$$e = \frac{2,66 - 1,48}{1,48} = 0,79 \quad (3.4)$$

3.1 Збір навантажень

Виконуємо підбір навантажень на кутову та стінову позacentрову стиснуту колону ресторану. Підбір навантажень представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Підбір навантажень на в 12 м² у вантажної площі колони.

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ² .	Коефіцієнт надійності навантаження	Розрахункове навантаження, кН/м ²
	$\delta x p$	$\gamma_f > 1$	$q_p = q_n X \gamma_f$
1. Постійна			
Від покриття: Керамічні плитки, $\delta = 0,01 \text{ м}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,18	1,3	0,227
Руберойд, $\delta = 0,005 \text{ м}, \rho = 35 \text{ кг/м}^3$	0,175	1,2	0,002
Цементно-піщана стяжка, $\delta = 0,05 \text{ м}, \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,87	1,1	0,96
Теплоізоляція, $\delta = 0,15, \rho = 200 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,2	0,18
Пароізоляція, $\delta = 0,02, \rho = 100 \text{ кг/м}^3$	0,004	1,2	0,048
Цементно-піщана стяжка (ухилоутворююча), $\delta = 0,03 \text{ м}, \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,52	1,1	0,57

Продовження таблиці 3.2

	$\delta \times \rho$	$\gamma_f > 1$	$q_p = q_H X \gamma_f$
Бетон В25 $\delta = 0,16$, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	2,8	1,1	3,08
Власна вага профнастилу Н75, 12 кг/м^2 , $\gamma = 1$	0,55	1,1	0,55
Власна вага балки 55Б1, $89 \text{ кг/м} \cdot 4 \text{ м}$, $\gamma = 1$	3,91	1,1	3,91
Разом:	11,29		13,13
Від перекриття 1-го			
Керамічні плити, $\delta = 0,01 \text{ м}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,18	1,3	0,227
Руберойд, $\delta = 0,005 \text{ м}$, $\rho = 35 \text{ кг/м}^3$	0,175	1,2	0,002
Теплоізоляція, $\delta = 0,15$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,2	0,18
Пароізоляція, $\delta = 0,02$, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$	0,004	1,2	0,048
Цементно-піщана стяжка, $\delta = 0,03 \text{ м}$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,52	1,1	0,57
Бетон В25 $\delta = 0,16$, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	2,8	1,1	3,08
Власна вага профнастилу Н75, 12 кг/м^2 , $\gamma = 1$	0,55	1,1	0,55
Власна вага балки 55Б1, $\frac{89 \text{ кг}}{\text{м}} 4 \text{ м}$, $\gamma = 1$	3,91	1,1	3,91
Разом:	9,06		10,30
Тимчасове навантаження			
Корисне навантаження	1,5	1,3	1,95
Снігове	1,2	1,4	1,68
Разом:	2,7		3,63
Разом:	20,30		22,19

Визначення навантаження на стовпчастий фундамент від власної ваги кутової колони:

$$H_k = 9,9 \text{ м}; \rho_L = \frac{28 \text{ кг}}{\text{м}}; m_k = 277 \text{ кг} = 0,28 \text{ т.}$$

$$m_{\text{коеф.н}} = 0,28 \cdot 1,05 = 0,29 \text{ т}$$

$$q_p = 0,29 \cdot 10 = 2,9 \text{ Н/м}^2$$

Визначення навантаження на стовпчастий фундамент від власної ваги центральної колони:

$$h_k = 7 \text{ м};$$

$$\rho_{\text{лин}} = 28 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$m_k = 196 \text{ кг} = 0,19 \text{ Т};$$

$$m_{\text{коєф.н}} = 0,19 \cdot 1,05 = 0,20 \text{ т}$$

$$q_p = 0,20 \cdot 10 = 2,0 \text{ кН/м}^2$$

Підсумки навантаження по поверхах наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Підсумки навантаження на фундамент по поверхах

Поз.	Вантажна площа фундаменту, м ²	Розрахункове навантаження, кН/м ² .	Вертикальне навантаження колони, кН
Разом навантаження на 2 поверхи	12	35,73	406,8
Разом навантаження на 3 поверхи	12	46,03	531,3

3.3 Розрахунок стовпчастого фундаменту

3.3.1 Розрахунок стовпчастого фундаменту на природному ґрунті під колоною

Визначаємо попередньо площу основи фундаменту.

Попередні розміри фундаменту визначаємо:

$$A = \frac{N}{R_0 - y \cdot d} \quad (3.5)$$

N - вертикальне навантаження від колони, що дорівнює 406,8 кН;

d - глибина закладення фундаменту;

y - середнє значення питомої ваги фундаменту та ґрунту на його обрізах,
попередньо прийняте $y = 20 \text{ кН/м}^3$;

R₀ - розрахунковий опір ґрунту, призначений для попереднього розрахунку

$$A = \frac{406,8}{600 - 20 \cdot 4} = 0,7 \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

Оскільки фундамент є позакентрово стиснутим, то отримане значення площі множимо на 1,20; тоді $A = 0,7 \cdot 1,20 = 0,9 \text{ м}^2$. З площі обчислюємо сторону плити:

$$b = \sqrt{A} = \sqrt{0,9} \approx 1 \text{ м}. \quad (3.7)$$

Приймаємо фундамент монолітного типу і призначаємо ширину подушки, рівну $1,0 \times 1,0 \text{ м}$ (рисунок 3.2, 3.3).

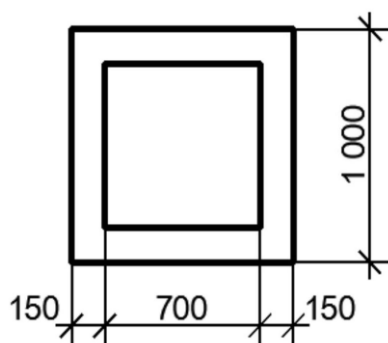


Рисунок 3.2 - Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

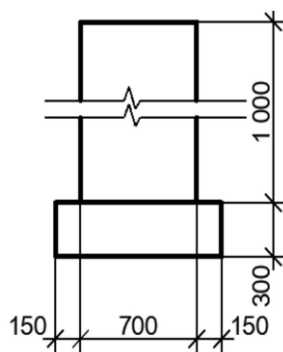


Рисунок 3.3 - Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

Для гравію з коефіцієнтом пористості $e = 1$, екстраполюючи за [5], знаходимо $\varphi_n = 40^\circ$ а інтерполюючи за q_{II} [5] знаходимо значення характеристик:

$$M_\gamma = 2,46$$

$$M_q = 10,85$$

$$M_c = 11,73$$

$$\text{Співвідношення } \frac{L}{H} = \frac{36,2}{8} = 4,5$$

$$\text{Визначаємо значення } \gamma_{c1} = 1,4, \text{ і значення } \gamma_{c2} = 1,2$$

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

Визначення розрахункового опору ґрунту фундаменту.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.8)$$

де γ_{c1}, γ_{c2} — коефіцієнти умов роботи відповідно ґрунтового фундаменту та будівлі або споруди у взаємодії з фундаментом;

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

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

k_z - коефіцієнт, що приймається за 1;

b - менша ширина (сторона) підшви 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;

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (2,46 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 19,5 + 10,85 \cdot 1,04 \cdot 19,5 + 9,8 \cdot 1,04 \cdot 19,5 + 11,73$$

$$= 743,86 \text{ кН/м}^2 (3.13)$$

Визначення ваги фундаменту:

$$G_f = (1 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 2,4 + 0,7 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 2,4) \cdot 10 = 54,2 \text{ кН} \quad (3.9)$$

Визначення середнього тиску під підшовою фундаменту:

$$\sigma_{\max} = \frac{N + F_{\phi}}{A} + \frac{M}{W} = \frac{406,8 + 54,2}{1} + \frac{406,8 \times 0,05}{0,66} = 491,8 \text{ кН/м}^2 \quad (3.10)$$

$$U_{\text{мова}}: \frac{491,8 \text{ кН}}{\text{м}^2} < 743,86 \text{ кН/м}^2$$

Умова $\sigma \leq R$ виконується з запасом. Остаточню приймаємо для фундаменту під колону монолітний стовп $0,7 \times 0,7$. Бетон класу В25 приймаємо як матеріал для фундаменту.

3.3.2 Розрахунок стовпчастого фундаменту на природному ґрунті під кутову колону

Визначаємо попередню площу основи фундаменту.

Попередні розміри фундаменту визначаємо за [5]:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma \cdot d}, \quad (3.11)$$

N - вертикальне навантаження від колони, рівне 531,3 кН (п.3.1);

d - глибина закладення фундаменту;

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

R_0 - розрахунковий опір ґрунту, призначений для попереднього розрахунку

$$A = \frac{531,3}{600 - 20 \cdot 4} = 1,1 \text{ м}^2 \quad (3.12)$$

Оскільки фундамент є позакентрово стиснутим, то отримане значення площі множимо на 1,20; тоді $A = 1,1 \cdot 1,20 = 1,32 \text{ м}^2$. З площі обчислюємо сторону плити:

$$b = \sqrt{A} = \sqrt{1,03} \approx 1 \text{ м}. \quad (3.13)$$

Приймаємо фундамент монолітного типу і призначаємо ширину подушки, рівну $1,0 \times 1,0 \text{ м}$ (рисунок 3.4, 3.5).

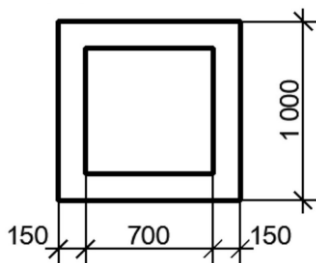


Рисунок 3.4 - Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

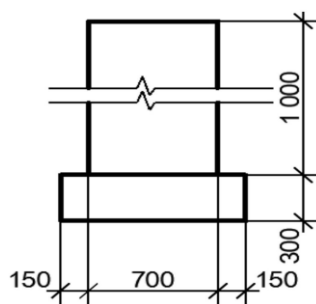


Рисунок 3.5 – Геометричні параметри стовпчастого фундаменту

Для гравію з коефіцієнтом пористості $e = 1$, екстраполюючи за [5], знаходимо $\varphi_n = 40^\circ$, а інтерполюючи за q_{II} за [5] знаходимо значення характеристик:

$$M_{\gamma} = 2,46$$

$$M_q = 10,85$$

$$M_c = 11,73$$

$$\text{Співвідношення } \frac{L}{H} = \frac{36,2}{8} = 4,5$$

Визначаємо значення $\gamma_{c1} = 1,4$, і значення $\gamma_{c2} = 1,2$

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

Визначення розрахункового опору ґрунту фундаменту.

$$R = \frac{\gamma_c \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}) \quad (3.14)$$

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

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

M_{γ}, M_q, M_c - безрозмірні коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя;

k_z - коефіцієнт, що приймається за 1;

b - менша ширина (сторона) підшви 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;

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (2,46 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 19,5 + 10,85 \cdot 1,04 \cdot 19,5 + 9,8 \cdot 1,04 \cdot 19,5 + 11,73 \cdot 2,4) \\ &= 743,86 \text{ кН/м}^2 \end{aligned}$$

Визначення ваги фундаменту:

$$G_f = (1 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 2,4 + 0,7 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 2,4) \cdot 10 = 54,2 \text{ кН}$$

Визначення середнього тиску під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{\max} = \frac{N + F_{\phi}}{A} + \frac{M}{W} = \frac{531,3 + 54,2}{1} + \frac{531,3 \times 0,05}{0,66} = 625,75 \text{ кН/м}^2 \quad (3.15)$$

$$U_{\text{мова}}: \frac{625,75 \text{ кН}}{\text{м}^2} < \frac{743,86 \text{ кН}}{\text{м}^2}$$

Умова $\sigma \leq R$ виконується. Отже, остаточно приймаємо для фундаменту під колону монолітну плиту розміром $1,0 \times 1,0$ м. Бетон класу В25 приймаємо як матеріал для фундаменту.

3.6 Розрахунок утеплювача для стовпчастого фундаменту

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення товщини утеплювача виходячи з умови збереження теплоенергії, встановленої нормами.

1. Розрахункова температура внутрішнього повітря в приміщенні в холодний період року: $t_{\text{int}} = +20^\circ\text{C}$ [3].

2. Тривалість опалювального періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або рівною 8°C : $z_{\text{ht}} = 225$.

3. Середня температура опалювального періоду: $t_{\text{ht}} = -9,7^\circ\text{C}$.

4. Градусо-добы опалювального періоду:

$$Dd = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) * Z_{\text{ht}} = (20 + 9,7) * 225 = 6682,5^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \quad (3.16)$$

5. Нормований опір теплопередачі стіни:

$$R_{\text{red}} = a * Dd + b = 0,00035 * 6682,5 + 1,4 = 3,74 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт} \quad (3.17)$$

Дані для теплового розрахунку наведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Дані для теплового розрахунку

Матеріал	$\delta, \text{м}$	λ
Пінополістирол	x	0,052
Бетон	0,6	1,92

Для підземної частини:

$$\delta_{\text{ут}} = \left(R_o^{\text{Прив}} - 1,05 - \frac{\delta}{\gamma} \right) \gamma_{\text{ут}} \quad (3.18)$$

$$\delta_{\text{ут}} = \left(3,74 - 1,05 - \frac{0,6}{1,92} \right) 0,052 = 0,12 \text{м} \quad (3.19)$$

Беремо утеплювач (пінополістирол) товщиною 12 см.

Техніко-економічні показники проекту наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 Техніко-економічні показники

Поз.	Найменування	Площа, м^2	%
1	Загальна площа	5200	100
2	Площа забудови	359	8
3	Площа зелених насаджень	548	54
4	Площа асфальтового покриття	1986	38

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Під час виконання робіт на влаштування залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися вимог [32-33].

На межі території будівельного майданчика, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, має бути виконана огорожа.

Особи, відповідальні за утримання будівельних машин у працездатному стані, зобов'язані забезпечувати технічне обслуговування і ремонт згідно з вимогами експлуатаційних документів заводу-виробника.

До машиністів вантажопідіймальних машин повинні пред'являтися додаткові вимоги з безпеки та охорони праці. До роботи з експлуатації автобетононасоса допускаються особи не молодше 21 року, які пройшли спеціальний медичний огляд. Машиніст автобетононасоса зобов'язаний мати водійське посвідчення з правом керування транспортними засобами категорії "С" і машиніста бетононасосних установок не нижче 4 розряду, повинен вивчити конструкцію автобетононасоса та пройти інструктаж з безпеки та охорони праці. Організації та фізичні особи, які застосовують машини, транспортні засоби, виробниче обладнання та інші механізми, повинні забезпечувати їх працездатний стан.

Перелік несправностей, за яких забороняється експлуатація засобів механізації, визначається згідно з документацією заводу-виготовлювача цих засобів.

У кабіні машиніста автобетононасоса повинен бути встановлений надійний радіо- і телефонний зв'язок з місцем бетонування.

Під час бетонування необхідно контролювати виносні опори автобетононасоса і за необхідності їх вирівнювати.

Забороняється ліквідація пробок шляхом збільшення тиску в системі понад максимальний.

З'єднувати сталеві труби бетоновода з гумовотканинними шлангами необхідно

за допомогою інвентарних хомутів на болтах. Застосовувати в цих цілях дріт забороняється.

Забороняється перегинати шланги з бетонною сумішшю, що рухається.

Над бетоноводами, укладеними в місцях постійного руху людей або транспортних засобів, встановлюються спеціальні містки і переходи.

Щоб уникнути перекидання автобетононасоса забороняється подовжувати кінцевий шланг стріли.

Забороняється проводити роботи під стрілою автобетононасоса, а також піднімати стрілою будь-які вантажі.

Під час роботи в нічний час має бути забезпечено достатнє освітлення стоянки автобетононасоса і місця укладання бетонної суміші відповідно освітленості будівельних майдачиків.

Технічне обслуговування і ремонт автобетононасоса, монтаж, демонтаж бетонопроводу проводяться тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного.

Роз'єднання бетоноводів виконується робітниками в захисних окулярах.

Під час переміщення автобетононасоса своїм ходом мають дотримуватися вимоги правил дорожнього руху .

Під час переміщення автобетононасос має перебувати в транспортному положенні.

Пересування автобетононасоса з повністю або частково висунутою стрілою забороняється.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а під час перерв у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно відключати.

Зварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог [32-33]. Пересувні джерела зварювального струму на час їх пересування необхідно відключати від мережі.

Не допускається проводити ремонт зварювальних установок під напругою.

Довжина первинного ланцюга між пунктом живлення і пересувною зварювальною установкою не повинна перевищувати 10 м. Ізоляція проводів має бути захищена від механічних ушкоджень (ці вимоги не стосуються живлення установки по тролейній системі).

При виконанні електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над установками і зварювальними постами повинні бути споруджені навіси з вогнетривких матеріалів. За відсутності навісів електрозварювальні роботи під час дощу або снігопаду повинні бути припинені.

До роботи з електрозварювання допускаються особи, які пройшли відповідне навчання, інструктаж і перевірку знань вимог безпеки з оформленням у спеціальному журналі та мають кваліфікаційне посвідчення.

Під час влаштування на роботу електрозварювальники повинні пройти попередній медичний огляд, а при подальшій роботі в установленому порядку проходити періодичні медичні огляди.

Електрозварникам необхідно мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче II.

Електрозварювальники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм видачі спецодягу, спецвзуття та запобіжними пристосуваннями.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їхнього підйому, складування і транспортування до місця монтажу. Під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, необхідно огорожувати робоче місце, а у 2-х сторонніх верстатів, окрім цього, розділяти верстак посередині металевою сіткою заввишки не менше 1 м. Під час різання стрижнів арматури верстатами на відрізки завдовжки менше ніж 0,3 м застосовувати пристосування, що запобігають їхньому розльоту.

Необхідно закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях

загальних проходів, що мають ширину менше 1 м.

Щоб уникнути перевантаження риштувань, не допускається зберігання на них запасів арматури.

Забороняється перебувати на каркасі до його остаточного встановлення і розкріплення та залишати без закріплення встановлену арматуру.

При виконанні робіт на висоті робочий майданчик повинен бути огорожений інвентарною огорожею заввишки не менше 1,2 м з відбійною дошкою по низу огорожі заввишки 10 см.

Для проходу людей при бетонуванні конструкції по арматурних каркасах повинні бути укладені дерев'яні настили. Забороняється працювати з неперевіраних риштувань, риштувань, а також настилів, покладених на випадкові нестійкі опори.

Пожежну безпеку на будівельному майданчику слід забезпечувати відповідно до вимог [17]. Усі, хто працює, мають бути проінструктовані з правил пожежної безпеки. У кожній зміні має бути призначений відповідальний за протипожежну безпеку. Будівельний майданчик має бути забезпечений протипожежним обладнанням та інвентарем згідно з [18]. Характер протипожежного обладнання встановлюють за погодженням із місцевими органами державного пожежного нагляду залежно від ступеня пожежної небезпеки об'єкта та його державного значення.

Для дотримання екологічних норм на будівельному майданчику розміщують ємність для зливу забрудненої води після промивання бетононасоса та установку для миття коліс зі зворотним циклом водопостачання. Забороняється спалювання будівельного сміття на майданчику. Будівельне сміття має бути вивезено, для чого використовуються контейнери.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєктні рішення ресторану, призначеного для організації громадського харчування, приймання відвідувачів, приготування та зберігання харчової продукції, а також забезпечення належних умов праці персоналу. Прийняті рішення враховують функціональне призначення будівлі, особливості земельної ділянки, вимоги до технологічного взаємозв'язку приміщень, надійності сталевих каркасів, теплозахисту огорожувальних конструкцій, пожежної безпеки та безпечної експлуатації об'єкта.

Мету роботи досягнуто шляхом розроблення архітектурно-будівельних, конструктивних і фундаментних рішень ресторану, виконання розрахунку сталевих каркасів в програмному комплексі, підбору перерізів основних несучих елементів, проєктування стовпчастого фундаменту на природній основі та опрацювання заходів з охорони праці.

У межах архітектурно-будівельного розділу охарактеризовано місцеві умови майданчика будівництва. Ділянка має рівнинний рельєф, є вільною від забудови та придатною для розміщення окремо розташованої громадської будівлі. Під час розроблення проєкту враховано кліматичні умови району, температурний режим, сейсмічність території, напрямки переважаючих вітрів та особливості використання земельної ділянки.

Генеральний план ресторану сформовано з урахуванням зручного транспортного та пішохідного обслуговування. На території передбачено парковки для легкових і вантажних автомобілів, складське приміщення, альтанки, фонтани, пожежний гідрант, проїзди, пішохідні доріжки та озеленення. Головний під'їзд організовано із західного боку, а внутрішній зв'язок між функціональними зонами забезпечується доріжками з твердим покриттям. Рішення з благоустрою спрямовані на формування впорядкованої території, придатної для відвідувачів, персоналу та обслуговувального транспорту.

Об'ємно-планувальне рішення ресторану прийнято відповідно до його функціональної структури. Будівля має індивідуальну форму в плані, трирівневу частину в осях 1–5 та двоповерхову частину в осях 5–14. Передбачено окремі входи до вестибюля, завантажувальної зони та підвальних складських приміщень. Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється сходовими клітками та ліфтами без машинного відділення.

Функціональне зонування приміщень забезпечує послідовність технологічного процесу ресторану. У підвальному поверсі розміщено складські, холодильні, мийні, службові та допоміжні приміщення, а також приміщення для зберігання харчових продуктів і відходів. На першому та другому поверхах передбачено виробничі цехи, обідні зали, бар, санітарно-побутові приміщення та зали для відвідувачів. На третьому поверсі розташовано адміністративні приміщення, зокрема кабінети керівника, бухгалтера та шеф-кухаря. Таке рішення забезпечує раціональне розділення потоків відвідувачів, персоналу, продуктів і відходів.

Конструктивна система будівлі прийнята каркасною із застосуванням сталевих колон і ригелів. Перекриття виконуються монолітними залізобетонними по профільованому настилу, що забезпечує спільну роботу елементів каркаса та необхідну жорсткість будівлі. Фундаменти запроєктовано монолітними залізобетонними стовпчастими. Для огорожувальних конструкцій прийнято цегляні стіни з утепленням базальтовими плитами та вентильованим фасадом. Покрівля передбачена плоскою та експлуатованою.

Особливу увагу приділено теплозахисним властивостям зовнішніх стін і покриття. Виконаний теплотехнічний розрахунок підтвердив відповідність прийнятої конструкції зовнішньої стіни нормативним вимогам щодо приведеного опору теплопередачі. Застосування утеплювача у складі вентильованого фасаду дозволяє зменшити тепловтрати будівлі та забезпечити нормативні умови її експлуатації в холодний період року.

У роботі розглянуто заходи пожежної безпеки. Будівля забезпечена необхідними евакуаційними виходами, протипожежними перешкодами, сходами для евакуації з підвального поверху, первинними засобами пожежогасіння та пожежним гідрантом на території. Частини будівлі з різним функціональним призначенням розділено протипожежними конструкціями, що зменшує ризик поширення вогню та сприяє безпечній евакуації людей.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано статичний розрахунок каркаса ресторану в програмному комплексі SCAD++. Для моделювання роботи конструкцій враховано власну вагу елементів, навантаження від перекриттів, покриття, снігу, вітру та тимчасового перебування людей. Розрахунок проведено для найбільш навантаженої центральної ділянки каркаса, що дало змогу визначити зусилля в балках і колонах та виконати підбір раціональних перерізів.

За результатами розрахунку для колон прийнято двотавровий колонний профіль 26K1, а для балок — двотавровий профіль 55B1. Перевірка елементів у програмному комплексі підтвердила їх відповідність вимогам міцності, стійкості та жорсткості. Таким чином, підібрані сталеві елементи забезпечують надійну роботу каркаса за прийнятих навантажень і розрахункових комбінацій.

У розділі основ і фундаментів проаналізовано інженерно-геологічні умови майданчика. Для проектування фундаменту враховано характеристики ґрунтової основи, навантаження від ексцентрично стиснутої колони, глибину закладення фундаменту та умови роботи будівлі. Несучими шарами основи розглянуто ґрунти, представлені дрібним піском і галечником.

За результатами розрахунків прийнято стовпчастий фундамент на природному ґрунті під металеву колону. Виконано збір навантажень, визначено орієнтовні розміри подошви, перевірено умови роботи основи та розглянуто конструктивне рішення фундаменту. Прийняте фундаментне рішення забезпечує передавання навантажень від сталевих каркаса на ґрунтову основу та відповідає умовам експлуатації ресторану.

У розділі безпеки життєдіяльності та основ охорони праці опрацьовано заходи щодо безпечної організації будівельних робіт. Розглянуто вимоги до огороження майданчика, утримання робочих місць, експлуатації будівельних машин, застосування засобів індивідуального захисту, проведення робіт із залізобетонними та металевими конструкціями. Передбачені заходи спрямовані на зниження виробничих ризиків, запобігання травматизму та забезпечення належних умов праці.

Отже, у кваліфікаційній роботі вирішено основні завдання проєктування: охарактеризовано майданчик будівництва, розроблено генеральний план, обґрунтовано об'ємно-планувальне та конструктивне рішення ресторану, виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін, передбачено заходи пожежної безпеки, розраховано сталевий каркас у ПК SCAD++, підібрано перерізи основних елементів, запроєктовано стовпчастий фундамент і розглянуто питання охорони праці. Прийняті рішення є взаємопов'язаними, технічно обґрунтованими та відповідають функціональному призначенню запроєктованого об'єкта.

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.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталезалізобетонні. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 83 с.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Hud, M., Grytseliak, R., & Meshcheryakova, O. (2024). Stress-strain state of reinforced concrete stiffening diaphragm in the presence of cross-reinforcement. *Procedia Structural Integrity*, 59, 697-701.
9. Ігнатська, В. Б., & Шинкляр, Н. В. (2019, October). Аналіз способів посилення залізобетонних будівельних конструкцій. In *Scientific discoveries: projects, strategies and development*. European Scientific Platform..
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Ігнатська, В. Б. (2019). Посилення несучих конструкцій фіброармованими системами та сталевими конструкціями. *Матеріали XXI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*, 102-104.

12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В., Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (3.5). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Биків, Н. З. (2020). Застосування сплавів з пам'яттю форми для підвищення стійкості конструкцій при динамічних навантаженнях. Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 26-26.

14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

16. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

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

18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.

19. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клеєні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.

21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.

22. ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та віконниць. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальна методика. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 37 с.

23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). — К.: Мінрегіон України, 2011. — 72 с.
24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016.
25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.
26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.
27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні забивні. Конструкція і розміри. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.
28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. — 64 с.
29. Мещерякова, О. М., & Ясній, В. П. (2022). Вім: ефективний інструмент для реконструкції будівель та споруд. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, 18, 61-70.
30. Ігнат'єва, В. Б., & Скакун, Д. В. (2018, November). Залежність фізико-механічних властивостей бетонних сумішей від виду модифікуючи добавок. In *Konferencja międzynarodowa "Naukowy i innowacyjny potencjał prezentacji"*.
31. Mykhailo, H., Ihnatieva, V., & Denys, B. (2024). Influence of mass distribution on natural vibrations of a reinforced concrete building frame..
32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. — Київ: Мінрегіон України, 2009. — 38 с.
33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. — 50 с.