

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 офісної будівлі

Виконав: студент 4 курсу, групи МБ-41
спеціальності 192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)	
Студент	Чорнобай П. М.
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	Швед Я. Л.
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	Мещерякова О. М.
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	Ясній В. П.
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	Качка О. І.
(підпис)	(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.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Чорнобаю Павлу Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект офісної будівлі

Керівник роботи Швед Ярослав Леонідович, доктор філософії, старший викладач 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 Функціональне призначення та об'ємно-планувальна схема одноповерхової офісної будівлі з технічним поверхом;

каркасно-стінова монолітна залізобетонна система, плоске покриття, монолітна плита та пальовий фундамент;
вимоги щодо інженерного забезпечення, пожежної безпеки, доступності МГН; чинні будівельні норми України.

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

Розробити архітектурно-будівельні рішення офісної будівлі, функціональне зонування, фасади та інженерне забезпечення.

Обґрунтувати об'ємно-планувальні й конструктивні рішення, заходи охорони довкілля, пожежної безпеки та доступності МГН.

Визначити розрахункову кількість людей і виконати розрахунок часу евакуації з будівлі.

Скомпонувати конструктивну схему, виконати збір навантажень і розрахувати монолітну плиту перекриття у ПК ЛІРА.

Розрахувати й сконструювати пальовий фундамент: палі, ростверк, армування та перевірки несучої здатності.

Розробити заходи з безпеки життєдіяльності й охорони праці; сформулювати висновки та оформити бібліографію.

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

Ситуаційна схема та генеральний план; техніко-економічні показники.

План першого поверху з експлікацією приміщень.

План технічного поверху та план покрівлі.

Фасади офісної будівлі.

Характерний розріз будівлі та конструктивні вузли огорожувальних конструкцій.

Схема монолітного залізобетонного каркаса і розрахункова модель плити.

Опалубне креслення та схеми армування монолітної плити перекриття; специфікації.

Схема розташування паль і ростверків; креслення пальового фундаменту, армування та специфікації.

Мультимедійна презентація - не менше 16 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Гурик О. Я., к.т.н., доцент кафедри МТ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Окіпний І. Б., к.т.н., завідувач кафедри МТ		
Нормоконтроль	Мещерякова О. М., ст. викладач кафедри БМ		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Чорнобай П. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Швед Я. Л.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації.....	8
1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, у тому числі щодо дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва	10
1.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів об'єкта капітального будівництва	11
1.4 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей.....	11
1.5 Відомості про інженерне обладнання, про мережі інженерно-технічного забезпечення, перелік інженерно-технічних заходів, зміст технологічних рішень	11
1.6 Перелік заходів щодо охорони навколишнього середовища	13
1.7 Опис системи забезпечення пожежної безпеки об'єкта	14
1.8 Опис проектних рішень щодо зовнішнього протипожежного водопостачання, визначення проїздів та під'їздів для пожежної техніки	15
1.9 Опис прийнятих конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, ступеня вогнестійкості та класу конструктивної пожежної небезпеки будівельних конструкцій	15
1.10 Опис проектних рішень щодо забезпечення безпеки людей у разі виникнення пожежі	16
1.11 Перелік заходів щодо забезпечення безпеки підрозділів пожежної охорони під час ліквідації пожежі	17

1.12 Опис протипожежного захисту (автоматичних установок пожежогасіння, пожежної сигналізації, оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі, внутрішнього протипожежного водопроводу, протидимного захисту).....	17
1.13 Визначення розрахункової кількості відвідувачів та працівників на момент евакуації.....	18
1.14 Розрахунок часу евакуації.....	18
1.15 Заходи щодо забезпечення доступу інвалідів	21
1.15.1 Перелік заходів щодо забезпечення доступу інвалідів до об'єкта, що проектується	21
1.15.2 Обґрунтування прийнятих конструктивних, об'ємно-планувальних та інших технічних рішень, що забезпечують безпечне переміщення інвалідів на об'єктах	22
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	23
2.1 Компонування конструктивної схеми будівлі	23
2.2 Збір навантажень	23
2.3 Розрахунок монолітної плити перекриття	27
2.4 Оцінка деформацій монолітної плити.....	27
2.5 Статичний розрахунок монолітного перекриття	27
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ.....	29
3.1 Вихідні дані.....	29
3.2 Збір навантажень	29
3.3 Проектування пальового фундаменту	31
3.3.1 Вибір висоти ростверку та довжини паль	31
3.3.2 Перенесення навантажень на підшву ростверку	34
3.3.3 Визначення несучої здатності забивної палі.....	34
3.3.5 Визначення зусиль у ростверку	36
3.3.6 Розрахунок поздовжньої арматури	38
3.3.7 Розрахунок на місцеве стиснення.....	39

	5
3.3.8 Розрахунок стовбура палі за міцністю матеріалу	41
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
БІБЛІОГРАФІЯ	50

ВСТУП

Офісні будівлі є важливим елементом інфраструктури міста. Проектування такої будівлі потребує поєднання архітектурної виразності, зручного планування, надійних конструктивних рішень, пожежної безпеки та доступності для маломобільних груп населення.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю створення сучасної офісної будівлі, яка забезпечує комфортні умови для персоналу, раціональну організацію внутрішніх потоків, безпечну евакуацію людей та надійну роботу несучих конструкцій. Особливе значення мають зручність надання послуг, наявність допоміжних приміщень, доступність об'єкта, а також дотримання вимог пожежної безпеки.

Об'єктом проектування є одноповерхова будівля з технічним поверхом. У будівлі передбачено торгівельні приміщення, кафе-закусочну на 24 місця, камери схову ручної поклажі, ігрову зону для дітей, приміщення особистої гігієни та адміністративно-побутові приміщення. Об'ємно-планувальні рішення спрямовані на раціональне розділення робочих, адміністративно-побутових, громадських, допоміжних і технічних зон та забезпечення зручних функціональних зв'язків між основними групами приміщень.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення архітектурно-будівельних, конструктивних і фундаментних рішень офісної будівлі з урахуванням її громадського призначення, вимог пожежної безпеки, доступності, надійності несучих конструкцій та безпечної експлуатації.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішено такі завдання:

- розглянуто архітектурно-будівельні рішення будівлі, її зовнішній і внутрішній вигляд, просторову, планувальну та функціональну організацію.

- охарактеризовано прийняті об'ємно-просторові та архітектурно-художні рішення, композиційні прийоми фасадів, природне освітлення приміщень і рішення щодо інженерного обладнання.
- наведено заходи з охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки, зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання, оповіщення й евакуації людей.
- розглянуто умови доступності будівлі для маломобільних груп населення, зокрема пішохідні шляхи, пандуси, вхідні групи, автостоянку та безпечне переміщення всередині об'єкта.
- виконано компонування конструктивної схеми будівлі, збір навантажень і розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття з оцінкою її деформацій та армування.

Вихідними даними для проєктування є функціональне призначення будівлі, її одноповерхова об'ємно-планувальна структура з технічним поверхом, каркасно-стінова конструктивна схема, монолітна залізобетонна будівельна система, пальовий фундамент із забивних паль, монолітна плита перекриття, зовнішні стіни з утепленням і навісним фасадом, а також прийняті рішення щодо інженерного забезпечення, пожежної безпеки та доступності.

Практичне значення роботи полягає в розробленні проєктного рішення офісної будівлі, яке поєднує раціональну функціонально-планувальну організацію, комфортні умови для працівників і відвідувачів, надійність конструктивних рішень, безпеку евакуації та доступність для всіх груп користувачів.

Ключові слова: офісна будівля, громадська будівля, монолітна плита перекриття, залізобетонний каркас, пальовий фундамент, пожежна безпека, доступність.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

Усередині офісної будівлі передбачено функціональні приміщення для організації ефективної роботи персоналу та комфортного перебування відвідувачів. Планувальна структура включає робочі кабінети, приміщення для адміністративного персоналу, переговорні кімнати, просторий вхідний хол із зоною очікування, а також допоміжні та санітарно-побутові приміщення. Для зручності працівників і відвідувачів у будівлі можуть бути передбачені місця для короткочасного відпочинку, зона рецепції, приміщення для зберігання особистих речей та технічні приміщення.

Метою проєкту було створення сучасної, зручної та функціональної офісної будівлі, яка забезпечує комфортні умови для роботи працівників, прийому відвідувачів та ефективної організації адміністративно-ділових процесів.

1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації

Будівля в плані має просту форму: з одного боку, має прямокутну форму, а з іншого — злегка клиноподібну. Вхід до будівлі здійснюється з боку зупинок внутрішньоміського автотранспорту. Розміри в плані 18,77 × 51,85 м. Відмітка найвищого елемента будівлі становить +6,905м. За відносну відмітку 0,000 прийнято рівень підлоги першого поверху будівлі.

Будівля одноповерхова. Висота поверху становить 5,245 м. Висота підвального поверху в чистоті становить 2,220 м.

Вертикальними комунікаціями служать: сходи, що ведуть з технічного підвалу, у монолітних конструкціях.

У будівлі розташовані: вхідна зона з пунктом контролю доступу, рецепція, зона очікування для відвідувачів, адміністративні та робочі приміщення, переговорні кімнати, приміщення для короткочасного відпочинку персоналу, санітарно-побутові приміщення, технічні та допоміжні приміщення. Для зручності працівників і відвідувачів передбачено місця для зберігання особистих речей, комфортний хол та зони очікування.

Покрівля виконана плоскою з твердим покриттям і внутрішнім водовідведенням через зливоприймальні воронки.

Технічний поверх на відм.-2,550 відведений для прокладки каналізаційної, водопровідної та інших мереж побутового призначення.

Конструктивна схема будівлі — каркасно-стінова, будівельна система — монолітна залізобетонна.

Фундамент будівлі - пальовий (забивні палі перерізом 300 × 300 мм). Конструкція перекриття - монолітна, залізобетонна, товщина плити прийнята рівною 200 мм.

Товщина зовнішніх стін становить 426-430 мм (цегляна стіна 250 мм, утеплювач 100 мм, вентиляційний зазор не більше 50 мм, навісний фасад 16 мм). Колони залізобетонні монолітні з незнімною металевою опалубкою та армуванням квадратного перетину 400 x 400 мм.

В якості утеплювача - кам'яна вата товщиною 110 мм. Оздоблення фасаду - штукатурка тонким шаром, навісний фасад. Вікна виготовляються на замовлення. Внутрішні двері виготовляються на замовлення (офісні, протипожежні). Зовнішні двері: вхідні групи, алюмінієві засклені утеплені двері.

Основою архітектурної композиції громадської будівлі є насамперед її призначення, тобто та життєва функція, заради якої будівля споруджується. Послідовність функціональних процесів, що відбуваються в будівлі, визначає загальну композиційну схему даного виду споруди: порядок розміщення приміщень або груп, характер взаємозв'язків та інші спеціальні вимоги.

Об'ємно-планувальні рішення будівлі забезпечують раціональне функціональне зонування офісних, адміністративно-побутових, допоміжних і технічних приміщень. Планувальна структура сформована з урахуванням зручних та логічних взаємозв'язків між основними групами приміщень, забезпечення комфортного пересування працівників і відвідувачів, а також організації найкоротших і найбільш зручних шляхів руху в межах будівлі.

Склад приміщень та їхні площі визначені відповідно до функціонального призначення офісної будівлі, характеру адміністративно-ділових процесів, кількості працівників і відвідувачів, а також з урахуванням чинних нормативних вимог до громадських та адміністративних будівель. Функціональним призначенням даної проектованої будівлі є забезпечення оптимально-комфортних умов для відвідувачів, а також діяльності всіх співробітників майбутнього підприємства. Ця будівля призначена для функціональних процесів, у яких задіяна велика кількість людей і які потребують значного простору. Для цього необхідний нормальний експлуатаційний режим (температура $18 - 20^{\circ}$, а вологість $\text{не} > 60\%$ у в теплу пору року для приміщень, де постійно перебувають люди).

Для оптимальної організації функціонального процесу запроектована система внутрішнього благоустрою — освітлення, видимість, акустичне благоустрій, пропорції приміщень та зручність їх експлуатації. Дана будівля, що проектується, відповідає всім нормативним вимогам, обумовленим її призначенням та експлуатаційними особливостями.

1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, у тому числі щодо дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва

Головним завданням при пошуку архітектурного вигляду будівлі було створити сучасний і стриманий образ. В результаті форма будівлі нагадує класичний

прямокутник, з однією клиноподібною стороною в плані. Об'ємно-просторове рішення являє собою застосування центричного планування.

1.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів об'єкта капітального будівництва

Фасади в єдиному стилі та в сукупності представляють єдиний стилістичний образ будівлі.

В якості матеріалів оздоблення фасадів використовувалися різні матеріали: декоративна штукатурка, навісний фасад, структурне скління. Вхідні двері в будівлю – засклені. Вікна в будівлі передбачені з полівінілхлоридного профілю з поворотно-відкидним відкриванням, одинарної конструкції з двокамерним склопакетом.

1.4 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей

Освітлення основної частини – зали очікування – забезпечується за рахунок вітражів, освітлення розподільної зони – за рахунок вітражів вхідної групи. Блоки адміністративно-побутових, допоміжних і технічних приміщень розташовані біля зовнішніх стін будівлі так, щоб забезпечити природним освітленням приміщення, в яких постійно перебувають люди.

1.5 Відомості про інженерне обладнання, про мережі інженерно-технічного забезпечення, перелік інженерно-технічних заходів, зміст технологічних рішень

Водопостачання передбачається від міської мережі водопроводу.

Проектом передбачено водопостачання будівлі для задоволення таких потреб у воді:

- господарсько-питних;
- протипожежних.

Передбачено побутову та дощову системи каналізації. Відведення стічних вод передбачається в існуючі зовнішні мережі. Внутрішні мережі каналізації прокладаються з полівінілхлоридних труб. Електропостачання будівлі передбачається по кабельних вводах від існуючих зовнішніх мереж напругою 380/220 В.

Зовнішнє освітлення офісної будівлі, входних груп, прилеглої території, пішохідних шляхів та автостоянки повинно передбачати можливість дистанційного або автоматизованого керування. Внутрішнє освітлення основних робочих, громадських, адміністративно-побутових і допоміжних приміщень має виконуватися з урахуванням функціонального призначення приміщень, нормативного рівня освітленості та можливості централізованого керування інженерними системами будівлі.

Світильники аварійного та евакуаційного освітлення, покажчики аварійних виходів, внутрішні та зовнішні світлові покажчики, рекламне та ілюмінаційне освітлення повинні підключатися до джерела, незалежного від джерела, що живить робоче освітлення. Світильники евакуаційного освітлення та покажчики аварійних виходів допускається здійснювати по самостійних групових лініях, починаючи від ввідно-розподільного пристрою або трансформаторної підстанції. Теплоносій для систем опалення — перегріта вода з параметрами $130 - 70^{\circ}\text{C}$. Система опалення двотрубна, з нижньою розводкою. Видалення повітря з системи здійснюється через повітряні крани, встановлені у верхніх пробках нагрівальних приладів.

У приміщеннях офісної будівлі слід передбачати систему опалення відповідно до їх функціонального призначення та режиму експлуатації. Для робочих, адміністративних, громадських і допоміжних приміщень доцільно застосовувати водяне опалення з місцевими нагрівальними приладами, а в зонах із підвищеними

вимогами до мікроклімату — поєднання опалення з припливно-витяжною вентиляцією або системами кондиціонування повітря.

В інших приміщеннях слід передбачати водяне опалення.

Вентиляцію слід проектувати з механічним приводом та природну (у тому числі періодичне провітрювання приміщень). Розміщення повітрязабірних камер припливної вентиляції повинно виключати можливість надходження в них повітря, забрудненого високими концентраціями вихлопних газів.

1.6 Перелік заходів щодо охорони навколишнього середовища

Сучасне технологічне обладнання, що застосовується, дозволено до використання у встановленому порядку та сертифіковано.

Розташування та площі приміщень забезпечують безпечні умови для надання населенню послуг та підтримання в них необхідного рівня санітарно-протиепідеміологічного режиму.

Під час експлуатації офісної будівлі необхідно забезпечувати дотримання вимог охорони навколишнього середовища, зокрема раціональне використання енергетичних і водних ресурсів, належну організацію збору та тимчасового зберігання побутових відходів, недопущення забруднення прилеглої території, а також підтримання інженерних систем у справному технічному стані:

- дотримання встановлених екологічних норм і стандартів (водоспоживання та водовідведення, гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у скиданих виробничих та господарсько-побутових водах; викиди забруднюючих речовин в атмосферу, у тому числі від автотранспортних засобів; шумовий вплив тощо);

- проведення організаційно-господарських, технічних та інших заходів для забезпечення умов і вимог щодо запобігання погіршенню стану навколишнього середовища та ліквідації їхніх наслідків;

- навчання персоналу з питань охорони навколишнього середовища та розподіл відповідальності персоналу за дії, що призводять до забруднення навколишнього середовища;
- забезпечення безперебійної роботи та підтримання в справному стані установок, приладів та пристроїв, що використовуються при здійсненні заходів з охорони навколишнього середовища.

Виконавець послуги повинен забезпечувати документальне підтвердження відповідності діяльності, пов'язаної з наданням послуг, встановленим екологічним вимогам (наявність екологічного паспорта; наявність дозволу на гранично допустимі викиди забруднюючих речовин в атмосферу, скиди забрудненої води; ведення державної звітності з екології тощо). Організація збору, тимчасового зберігання та транспортування відходів складається з таких етапів: збір відходів всередині приміщення; транспортування відходів у контейнери.

1.7 Опис системи забезпечення пожежної безпеки об'єкта

Пожежна безпека будівлі забезпечується:

- системою запобігання пожежі;
- системою протипожежного захисту;
- організаційно-технічними заходами.

Запобігання пожежі досягається шляхом запобігання утворенню в горючому середовищі джерел займання, застосуванням пожежобезпечних будівельних матеріалів.

Протипожежний захист забезпечується:

- застосуванням засобів пожежогасіння (пожежних гідрантів і кранів) та пожежної сигналізації.
- застосуванням лише будівельних конструкцій та матеріалів, що відповідають вимогам щодо вогнестійкості та пожежної небезпеки.

- проектуванням приміщень з урахуванням їх вибухопожежної та пожежної небезпеки.

- системою оповіщення.

Запроектовані організаційно-технічні заходи покликані:

- забезпечити контроль експлуатації та технічного обслуговування систем і засобів протипожежного захисту;

- забезпечити підготовленість та інструктаж персоналу щодо дотримання заходів протипожежної безпеки для запобігання виникненню пожежі та організації евакуації під час пожежі.

1.8 Опис проектних рішень щодо зовнішнього протипожежного водопостачання, визначення проїздів та під'їздів для пожежної техніки

Зовнішнє пожежогасіння здійснюється з пересувної пожежної техніки та від передбачених проектом пожежних гідрантів. Витрата води на зовнішнє пожежогасіння становить 25 л/сек.

Найбільша віддалена точка об'єкта від пожежного гідранта не перевищує 200 м. До пожежних гідрантів забезпечено під'їзд з твердим покриттям.

З урахуванням особливостей розміщення, поверховості будівлі та влаштування евакуаційних виходів під'їзд пожежних машин здійснюється з усіх боків будівлі, проїзди спроектовані шириною не менше 6 м.

1.9 Опис прийнятих конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, ступеня вогнестійкості та класу конструктивної пожежної небезпеки будівельних конструкцій

Система об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівель забезпечується:

- облаштуванням необхідної кількості евакуаційних виходів з приміщень та шляхів евакуації з параметрами, що відповідають нормам;
- застосуванням несучих та огорожувальних конструкцій з регламентованими межами вогнестійкості;
- застосуванням для шляхів евакуації будівельних матеріалів з необхідними за нормами показниками пожежної безпеки;
- ступінь вогнестійкості будівлі - I.

Таблиця 1.1 - Межі вогнестійкості

№ п.п	Характеристика будівельної конструкції	Межа вогнестійкості		СО	Висновок щодо відповідності ДБН
		необхідний	фактичний		
1	Несучі елементи	R 90	R 90	I	Відповідає
2	Зовнішні стіни	E 15	E 330	I	Відповідає
3	Перегородки		150		Відповідає
4	Покриття	RE 30	RE 30	I	Відповідає

Несучі елементи – залізобетон ні арки з обклеюванням мінеральною ватою R90, Зовнішні стіни залізобетонні з обклеюванням мінеральною ватою E330, Перегородки цегляні товщиною 120 мм, Покриття - залізобетонне з утеплювачем з мінеральних ватних плит RE30.

1.10 Опис проектних рішень щодо забезпечення безпеки людей у разі виникнення пожежі

Протипожежний захист об'єкта, що проектується, забезпечує: - своєчасну та безперешкодну евакуацію людей незалежно від їхнього віку та фізичного стану назовні на прилеглу до будівлі територію (далі - назовні) до настання загрози їхньому життю та здоров'ю внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі;

- рятування людей, які можуть зазнати впливу небезпечних факторів пожежі;

– захист людей на шляхах евакуації від впливу небезпечних факторів пожежі.

1.11 Перелік заходів щодо забезпечення безпеки підрозділів пожежної охорони під час ліквідації пожежі

Розташування підрозділів пожежної охорони визначається за умови дотримання таких умов:

- час прибуття першого та другого підрозділу не повинен перевищувати 10 хв;
- підрозділ пожежної охорони розміщується в будівлях пожежних депо;
- порядок і методика визначення місць дислокації підрозділів пожежної охорони встановлюються нормативними документами з пожежної безпеки.

Під час гасіння пожеж підрозділи державної протипожежної служби керуються Бойовим статутом пожежної охорони та іншими керівними документами.

1.12 Опис протипожежного захисту (автоматичних установок пожежогасіння, пожежної сигналізації, оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі, внутрішнього протипожежного водопроводу, протидимного захисту)

Будівля обладнана автоматичними установками пожежогасіння та системою управління евакуацією під час пожежі (СУЕ), до якої входять: диспетчерський пульта управління, мережа гучномовців та ліній зв'язку; світлові покажчики напрямку руху до виходів.

У будівлі на шляхах евакуації передбачені світлові покажчики, підключені до мережі евакуаційного освітлення. Покажчики встановлені на висоті 2 м від підлоги. Світлові покажчики місць установки з'єднувальних головок для підключення

пересувної пожежної техніки підключені до мережі евакуаційного освітлення. Світлові покажчики вмикаються автоматично при спрацьовуванні систем пожежної автоматики.

У системі електропостачання передбачені пристрої захисного відключення.

Внутрішнє пожежогасіння здійснюється пожежними кранами ф 50 з діаметром струменя ствола 16 мм і довжиною пожежного рукава 20м. Пожежні крани встановлюються на висоті 1,35 м від підлоги в шафках разом з вогнегасниками. Витрата води - 1 струмінь на 2,5 л/с.

1.13 Визначення розрахункової кількості відвідувачів та працівників на момент евакуації

Розрахункову чисельність відвідувачів та працівників на момент евакуації визначаємо виходячи з максимальної місткості.

Таблиця 1.2 - Максимальна кількість осіб у одному приміщенні

№ приміщення	Приміщення (назва)	Кількість осіб
47	Зал рецепції	100
Разом:		100

Ставимо умову, за якої ситуація в критичному випадку є найбільш несприятливою і передбачає перебування в приміщеннях найбільшої кількості людей.

1.14 Розрахунок часу евакуації

Розрахуємо фактичний час евакуації.

Розрахунок проводиться із залу рецепції.

Кількість виходів прийнято відповідно до [14].

Характеристика розрахункової ситуації — пожежа виникає у вестибюлі, найбільш численна група виявляється недоступною для евакуації. Евакуація з бічних корпусів будівлі здійснюється через один евакуаційний коридор/вихід (припускаємо найбільш несприятливу ситуацію, в якій другий вихід заблокований) безпосередньо назовні (у повітряну зону).

Схема для визначення розрахункового часу евакуації додається.

Щільність потоку визначається за формулою

$$D_i = \frac{N_i \cdot f}{l_i \cdot \delta_i}, \quad (1.1)$$

Де N_i - кількість людей на ділянці;

f - середня площа горизонтальної проекції людини, що приймається рівною 0,1 для дорослого в домашньому одязі;

l_i - довжина ділянки, м;

δ_i - ширина ділянки, м.

Ділянка №1 (горизонтальна)

$$f = 0,1 \quad N_1 = 100$$

$$l_1 = 16,13\text{м} \quad \delta_1 = 13,67\text{м}$$

$$D_1 = \frac{100 \cdot 0,1}{16,13 \cdot 13,67} = 0,045 (\text{люд} / \text{м}^2)$$

Час руху людського потоку t_i визначається за формулою

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} \quad (1.2)$$

Де l_i - те саме, що й у (1.1);

v_i - швидкість руху на ділянці, що приймається за табл. 2, м/хв.

Визначимо швидкість руху на ділянці

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{16,13}{100} = 0,16 \text{ хв}$$

Ділянка №1* Дверний отвір

$$\begin{aligned} N_{1*} &= 100 & l_{1*} &= 0 \text{ м} \\ f &= 0,1 & \delta_{1*} &= 2,087 \text{ м} \end{aligned}$$

Швидкість v_1 руху людського потоку на ділянках шляху, що йдуть після першої, приймається залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожній з цих ділянок шляху, яке обчислюють для всіх ділянок шляху, в тому числі і для дверних прорізів, за формулою

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \quad (1.3)$$

Де δ_i, δ_{i-1} , - ширина розглянутої -го та попередньої ділянки шляху, м;

q_i, q_{i-1} - значення інтенсивності руху людського потоку на розглянутій i -му та попередній ділянках шляху, м/хв.

Значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху ($q_i = q_{i-1}$) визначається за табл. 2 залежно від значення D_1 .

Визначимо значення інтенсивності руху людського потоку в дверному отворі, тобто на ділянці 1 *

$$q_{1*} = \frac{3 \cdot 2,087}{1,1} = 5,69$$

Отримане значення інтенсивності q_i порівнюється з максимальним значенням інтенсивності для даного виду шляху $q_{\max}$, яке приймається рівним:

- для горизонтальних шляхів 16,5;
- для дверних прорізів 19,6;
- для сходів вниз 16;
- для сходів вгору 11.

Порівняємо отримане значення з максимальним для даного виду шляху, а саме дверного отвору

$$q_1^* = 5,69 < q_{\max} = 19,6 \text{ м/хв.}$$

Визначимо за [5] швидкість людського потоку на даній ділянці шляху

$$V_2 = 100 \text{ м/хв}$$

Довжиною ділянки дверного отвору слід знехтувати, якщо ширина стіни не перевищує 0,6 м. Отже, час, витрачений на проходження цієї ділянки, теж дорівнює нулю.

1.15 Заходи щодо забезпечення доступу інвалідів

1.15.1 Перелік заходів щодо забезпечення доступу інвалідів до об'єкта, що проектується

Проект будівлі розроблено відповідно до вимог [3].

Проектом передбачено умови для безперешкодного доступу до будівлі та безпечного й зручного користування нею.

Доступ до будівлі забезпечується по запроектованих пішохідних шляхах. Шляхи пересування прямолінійні, не мають перешкод і стикаються із зовнішніми щодо ділянки транспортними та пішохідними комунікаціями, спеціалізованими паркувальними місцями. Усі пішохідні доріжки, передбачені для пересування людей з обмеженою мобільністю, мають втоплені борти на перетині з проїжджою частиною. Покриття пішохідних доріжок, тротуарів і пандусів з твердих матеріалів, рівне, шорстке, без зазорів, таке, що не створює вібрації під час руху, а також запобігає ковзанню, тобто таке, що зберігає міцне зчеплення підошви взуття, опор допоміжних засобів пересування та коліс інвалідного візка при вологості та снігу. Проектована автостоянка має виділені місця для автотранспорту інвалідів на інвалідному візку у кількості 10% від загальної кількості місць.

Виділені місця позначаються спеціальними знаками на поверхні покриття стоянки та дублюються на вертикальній поверхні — стовпі, розташованому на висоті не менше 1,5 м.

Розмітка місця для стоянки автомобіля інваліда на інвалідному візку виконана розміром 6,0 × 3,5 м , для створення безпечної зони збоку та ззаду машини—1,2м .

Сходи перед входом у будівлю мають протиковзке покриття. Сходи обладнані поручнями. Висота поручнів 0,9 м , з додатковим поручнем на рівні 0,7 м.

Також для доступу МГН передбачені пандуси довжиною 9,0 м. Нахил пандуса 9% , ширина—1,0 м. Пандус обладнаний поручнями висотою 0,9 і 0,7 м, що виходять за межі шляху підйому на 0,3 м .

Вхідні двері шириною 2,0 м – автоматичні розсувні. На шляхах руху МГН застосовуються двері на петлях односторонньої дії. Глибина тамбура 1,82 м при ширині 2,6 м.

1.15.2 Обґрунтування прийнятих конструктивних, об'ємно-планувальних та інших технічних рішень, що забезпечують безпечне переміщення інвалідів на об'єктах

Для безпечного та зручного користування будівлею людьми з обмеженими можливостями прийнято такі рішення:

- мінімальна ширина дверних прорізів 1 м ;
- на рівні поверху немає сходинок, перепадів та порогів дверей.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Компонування конструктивної схеми будівлі

Несуча система будівлі являє собою залізобетонний монолітний каркас, що складається з системи монолітно-пов'язаних залізобетонних колон, стін, перекриттів і діафрагм жорсткості, які спільно, завдяки жорсткому з'єднанню вузлів, забезпечують міцність, просторову жорсткість і стійкість будівлі.

У плані будівля має прямокутно-ламану форму. Будівля розділена температурними швами.

Будівля має один надземний і один технічний поверх, який розташований на відмітці -2,550. Відмітка стелі надземного поверху—5.245м.

Колони будівлі мають переріз 400×400 мм.

Зовнішні стіни виконані з глиняної повнотілої цегли марки М100 на цементно-піщаному розчині марки М100. Кладка армована арматурною сіткою з діаметром прутка 5 мм і розміром комірки 50 х 50 мм. Товщина зовнішніх самонесучих стін прийнята конструктивно 250 мм. Утеплювач товщиною 100 мм у системі навісного вентильованого фасаду. Діафрагми виконані з монолітного залізобетону. У конструкції застосовано бетон марки В20, армований арматурою діаметром $\varnothing 25$ мм з кроком 200 мм згідно з розрахунком.

Конструкція перекриття — безбалочна. Товщина плити прийнята рівною 200.

Як матеріал залізобетонних конструкцій використано бетон F75 W6 B20, як армування використано арматуру класу А400.

2.2 Збір навантажень

Збір навантажень проведено відповідно до чинних нормативних документів, проектних рішень, і представлено в таблиці 2.1. При визначенні навантажень на

покриття враховано коефіцієнти поєднання навантажень, для постійних і тривалих рівних $\psi = 1$.

Збір та аналіз вихідних даних зводиться до визначення видів схем завантаження та нормативних і розрахункових величин навантажень.

Серед навантажень виділяються два основних види впливів:

- власна вага;
- снігове навантаження.

Власна вага врахована програмою розрахунку з урахуванням фізичних характеристик матеріалу перекриття:

- бетон важкий класу В20, модуль пружності— $3,06 \cdot 10^3$ МПа, об'ємна вага— $2,5 \text{ т/м}^3$, коефіцієнт Пуассона— $0,2$.

Снігове навантаження відповідно до ДБН «Навантаження та впливи» представлено у вигляді двох схем навантаження.

Згідно ДБН «Навантаження та впливи», нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття слід визначати за формулою

$$S_0 = 0,7c_e c_t \mu S_g \quad (2.1)$$

де c_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших факторів.

c_e приймається рівним $0,85$ і 1 .

c_t - термічний коефіцієнт: $c_t = 1$;

μ - коефіцієнт збільшення снігового навантаження за рахунок нанесення снігу вітром у місцях примикання парапету до покриття, [13] - рисунок 2.1.

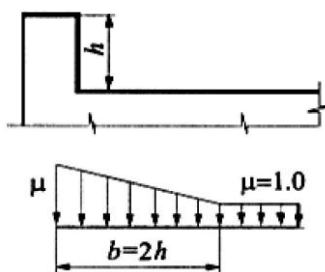


Рисунок 3.1 - Схема снігового навантаження на покриття з парапетами.

$$\mu = \frac{2h}{S_o} \quad (2.2)$$

де h - висота парапету, м;

S_o - нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття, кН/м^2 .

При $\mu = 1$ нормативне значення снігового навантаження визначається як

$$S_o^1 = 0,7 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 1,26 \text{кН/м}^2.$$

У місці примикання парапету на ширину b діє навантаження

$$\mu = \frac{2 \cdot 0,68}{1,8} = 0,76$$

$$S_o^1 = 0,7 \cdot 1,8 \cdot 0,76 \cdot 1 = 0,95 \text{кН/м}^2.$$

Збір навантажень на покриття та перекриття наведено в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 - Сума навантажень на покриття

Найменування	Товщина, м	Питома вага, кг/м^3	q_H , кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_f	q_p , кН/м^2
1	2	3	4	5	6
Тимчасові навантаження					
Снігове			0,95	1,4	1,33
			1,26		1,76
Експлуатаційна			0,5	1,2	0,6
Постійні навантаження					
Залізобетонна плита	0,20	2500	5	1,1	5,5
Стяжка з бетону В20	0,04	1800	0,72	1,3	0,936
Гідроізоляція: у 2 шари			$0,046 \cdot 2 = 0,092$	1,2	0,1105
Теплоізоляційний шар	0,10	36	0,036	1,2	0,0432

Продовження таблиці 2.1

Пароізоляція (у розрахунку не бере участі)	-	-	-	-	-
Розділювач з керамзиту	0,134	400	0,536	1,2	0,65
Разом навантаження на покриття:			6,38		7,24

Таблиця 2.2 - Сума навантажень на перекриття

Найменування	Товщина, м	Питома вага, кг/м ³	q_n , кН/м ²	Коефіцієнт надійності, γ_f	q_p , кН/м ²
1	2	3	4	5	6
Постійні навантаження					
Залізобетонна плита	0,2	2500	5	1,1	5,5
Теплоізоляційний шар екструдованого пінополістиролу	0,06	0,035	0,0021	1,2	0,0025
Цементно-піщана стяжка	0,05	1800	0,9	1,3	1,17
Керамогранітна плитка	0,010	2500	18	1,3	0,325
Цегляні перегородки			2,67	1,3	3,47
Разом постійні			8,8		13,94
Тимчасові навантаження					
Рівномірно розподілене навантаження від обладнання та людей			4	1,2	4,8

Рівномірно розподілене навантаження підсумовується з постійного g та тимчасового v навантажень відповідно:

$$q = (g + v)b \cdot \gamma_f, \quad (2.3)$$

де q - розрахункове рівномірно розподілене навантаження на 1 пог.м плити шириною 1м, кН/м ;

g, v - постійне навантаження від власної ваги плити та елементів підлоги, а також тимчасове навантаження на перекриття, кН/м².

Підставивши значення в (2.3), визначимо рівномірно розподілене навантаження

$$q = (13,94 + 4,8) \cdot 1 \cdot 1,1 = \frac{11,36 \text{ кН}}{\text{м}}.$$

2.3 Розрахунок монолітної плити перекриття

Метою виконання розрахунку з використанням програмного комплексу ЛПА є визначення деформацій і зусиль у плиті.

Розрахунок виконано з використанням програмного комплексу «ЛПА», у якому реалізовано метод кінцевих елементів — як найефективніший чисельний метод розв'язання задач механіки.

Розрахункова схема плити — ділянка монолітної плити розмірами $6,0 \times 6,6$ м, жорстко закріплена з двох боків.

Залізобетонна монолітна плита без попереднього напруження арматури. Загальний вигляд просторової моделі представлений на рисунку 2.2

2.4 Оцінка деформацій монолітної плити

За результатами розрахунку отримано деформації плити під дією навантажень від власної ваги, ваги покрівельного пирога та снігового навантаження. Представлено на рисунку 2.2.

2.5 Статичний розрахунок монолітного перекриття

Армування плити перекриття виконаємо відповідно до ізополів армування сітками з кроком арматури 200 мм. Захисний шар бетону приймаємо 35 мм. Арматура верхніх сіток — $\varnothing 14$ А400 — 400, арматура нижніх сіток — $\varnothing 25$ А400 — 400. Поперечну арматуру приймаємо $\varnothing 6$ А — III .

Сумарне вертикальне переміщення плити при поєднанні навантажень не перевищує гранично допустимого значення, встановленого нормами.

При розрахунку будівельних конструкцій має бути виконана умова

$$f \leq f_u \quad (2.4)$$

f - переміщення елемента конструкції, мм;

f_u - граничне переміщення, рівне $\frac{l}{150}$ мм, де l - проліт плити.

Перевірка умови (2.4)

$$f = 15,27 \text{ мм} < f_u = \frac{6000}{150} = 40,0 \text{ мм.}$$

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Вихідні дані

Згідно з інженерно-геологічною колонкою (рис. 3.1) за основу для фундаментів приймаємо тверді суглинки з показником плинності $I_L = 0,13$, коефіцієнтом пористості $e = 0,58$, модулем деформації $E = 6,6$ МПа, кутом внутрішнього тертя $\varphi = 28$ та щільністю $\rho = 1,9$ г/см³.

Інженерно-геологічна колонка представлена на рисунку 3.1.

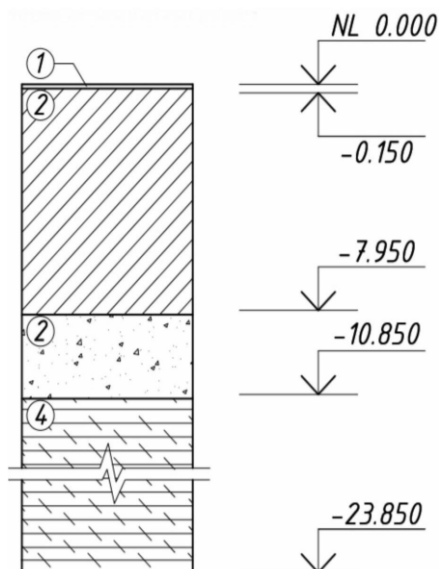


Рисунок 3.1 - Інженерно-геологічна колонка

Фізико-механічні властивості ґрунту наведені в таблиці 3.1.

3.2 Збір навантажень

Визначаємо навантаження на внутрішню стіну по осі В і зовнішню стіну по осі Б. Розрахунок навантажень наводимо в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок навантажень (початок)

Найменування	Товщина, м	Питома вага, кг/м³	q_H , кН/м²	Коефіцієнт надійності, γ_f	q_p , кН/м²		
Тимчасові навантаження							
Снігове			0,952	1,4	1,33		
			1,26		1,76		
Експлуатаційна			0,5	1,2	0,6		
Разом тимчасова:			2,71		1,93		
Навантаження на покриття							
Постійні навантаження							
Залізобетонна плита	0,20	2500	5	1,1	5,5		
Уклонформуючий шар з керамзиту	0,134	400	0,536	1,2	0,65		
Стяжка з бетону В20	0,04	1800	0,72	1,3	0,936		
Гідроізоляція у 2 шари			0,046•2= =0,092	1,2	0,1105		
Теплоізоляційний шар	0,1	36	0,036	1,2	0,0432		
Пароізоляція (у розрахунку не враховується)	-	-	-	-	-		
Разом:			6,38		7,24		
Навантаження від перекриття							
Постійні навантаження							
1			2	3	4	5	6
Залізобетонна плита			0,2	2500	5	1,1	5,5
Теплоізоляційний шар екструдованого пінополістиролу			0,06	0,035	0,0021	1,2	0,0025
Цементно-піщана стяжка			0,05	1800	0,9	1,3	1,17
Керамогранітна плитка			0,010	2500	0,25	1,3	0,325
Цегляні перегородки					2,67	1,3	3,47
Разом					8,8		13,94
Тимчасові навантаження							
Рівномірно розподілене навантаження від обладнання та людей					4	1,2	4,8
Разом тимчасове та постійне покриття та перекриття:					12,8		18,74
Навантаження від зовнішніх стін по осі Г							
Цегляна стіна			0,25	1600	4	1,3	5,2
Утеплювач			0,1	88	0,088	1,1	0,0968
Разом навантаження від стін:					4,088		5,297
Навантаження від внутрішньої стіни по осі В							
Каркасні залізобетонні стіни			0,2	2500	5	1,1	5,5
Штукатурка з двох боків			0,04	1700	0,68	1,3	0,884
Разом від внутрішньої стіни:					5,68		6,38

Визначимо навантаження на 1 погонний метр першого типу фундаменту (по осі Г).

Таблиця 3.2 — Навантаження на погонний метр першого типу фундаменту по осі Д

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/м	Розрахункове навантаження кН/м
Постійне навантаження		
Від ваги стіни висотою 5,325 м	$4,088 \cdot 5,325 = 21,77$	$5,297 \cdot 5,325 = 28,2$
Від перекриття (проліт 6 м)	$6,38 \cdot 6/2 = 19,14$	$7,24 \cdot 6/2 = 21,72$
Від перекриття	$8,8 \cdot 6/2 = 26,4$	$13,94 \cdot 6/2 = 41,82$
Разом:	67,31	91,74

Таблиця 3.3 - Навантаження на 1 погонний метр фундаменту другого типу (по осі В)

Навантаження	Нормативне навантаження, кН/м	Розрахункове навантаження, кН/м
Постійне навантаження		
Від ваги стіни висотою 5,325 м	$12,8 \cdot 5,325 = 68,16$	$9,134 \cdot 13,54 = 48,64$
Від перекриття над другим поверхом (проліт 6 м)	$6,38 \cdot (6/2 + 6/2) = 38,28$	$7,24 \cdot (6/2 + 6/2) = 44,44$
Від перекриття	$8,8 \cdot (6/2 + 6/2) = 52,8$	$13,94 \cdot (6/2 + 6/2) = 83,64$
Разом:	159,24	176,72

Для подальших розрахунків беремо за значення навантажень найбільші з отриманих. А саме навантаження від другого типу фундаментів.

3.3 Проектування пальового фундаменту

3.3.1 Вибір висоти ростверку та довжини паль

Ростверк - монолітний.

Закріплення паль у ростверку — жорстке.

Розмір перетину паль — 300×300 мм.

Виходячи з конструктивних вимог, висоту ростверку приймаємо 4,400 мм.

Вибираємо забивні палі.

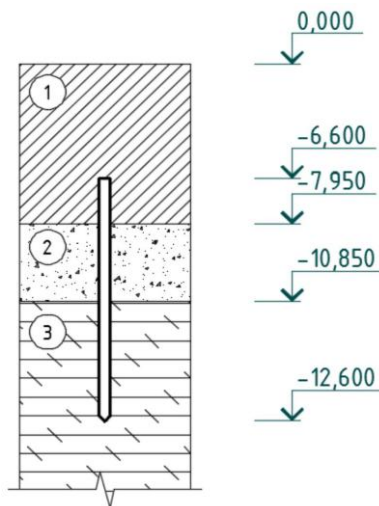


Рисунок 3.2 - Інженерно-геологічна колонка та відмітки ростверку забивних палей

Визначення типу палі та її параметрів. Довжина палі залежить від інженерно-геологічних умов та глибини закладення ростверку.

Глибина закладення та висота ростверку пальового фундаменту спочатку визначаються з таких умов:

- відмітка верху ростверку безпідвальних будівель приймається на 150 мм нижче планувальної відмітки землі;

- глибина закладення підшви ростверку залежить від глибини сезонного промерзання ґрунтів і приймається відповідно до вимог для фундаментів мілкового закладення.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту визначається за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{|M_t|} \quad (3.1)$$

де M_t - коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних від'ємних температур за зиму в даному районі за [26], $M_t = 57,5$.

d_0 - величина в метрах, що приймається рівною:

- для суглинків і глин—1,74м ;
- для супісків, дрібних і пилюватих пісків—2,12м ;
- для пісків середньої крупності, крупних і гравієвих—2,27 м.

$$d_{fn} = 1,74 \cdot \sqrt{57,5} = 13,9 \text{ м.}$$

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту визначається:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} \quad (3.2)$$

k_n - коефіцієнт впливу теплового режиму споруди, що становить для зовнішніх стін опалювальних будівель з підвалом або технічним підпіллям при розрахунковій середньодобовій температурі 15°C , приймається 0,5.

Визначимо розрахункову глибину промерзання ґрунтів

$$d_f = 0,5 \cdot 13,9 = 2,6 \text{ м.}$$

Глибину закладення ростверку фундаменту d_p приймаємо з урахуванням округлення отриманої величини d_f кратно модулю 150 мм, глибина закладення дорівнює $d_p = -1,600 \text{ м}$.

Відмітку голови палі для визначення її довжини приймаємо на 0,3 м вище відмітки підшви ростверку, тобто—6,3 м з подальшим зрізанням на 0,25 м.

В якості несучого шару використовуємо пісковики та алевроліти. Мінімальне заглиблення палі в такому несучому шарі приймаємо не менше 0,5 м.

За таких умов довжина палі становить 6,0 м. Приймаємо палі марки С60.30 довжиною 6,0 м, відмітка низу кінця становитиме—12,6 м. Перетин палі —300 × 300 мм.

3.3.2 Перенесення навантажень на підшву ростверку

Перенесення навантажень на підшву ростверку здійснюємо за формулою

$$N = N_{\text{ст}} + N_{\text{р}}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{ст}}$ - навантаження на погонний метр ростверку від залізобетонних стін (від стін, покриття, перекриття), кН/м;

$N_{\text{р}}$ - навантаження від ростверку, кН/м.

Навантаження, що діють на палі від власної ваги ростверку, визначаються за формулою

$$N_{\text{р}} = 1,1 \times b_{\text{р}} \times d_{\text{р}} \times \gamma_{\text{в}}, \quad (3.4)$$

де $b_{\text{р}}$ - ширина ростверку, м;

$d_{\text{р}}$ - висота ростверку, м;

$\gamma_{\text{в}} = 25 \text{ кН/м}^3$ - питома вага залізобетону.

Визначимо навантаження від власної ваги ростверку

$$N_{\text{р}} = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 4,4 \cdot 25 = 72,6 \text{ кН/м}.$$

Тоді розрахункове навантаження на 1м фундаменту з урахуванням ваги ростверку становитиме

$$n_1 = 176,72 + 72,6 = 349,32 \text{ кН/м}.$$

Моменти та горизонтальні навантаження на палі рядового фундаменту не передаються, оскільки вісь пальового фундаменту повинна збігатися з віссю стіни.

3.3.3 Визначення несучої здатності забивної палі

Несуча здатність палі-стійки визначається за формулою

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A \quad (3.5)$$

де $\gamma_c = 1$ - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа;

A - площа поперечного перерізу палі, м², $A = 0,09$ м².

Для скельних малостисливих ґрунтів розрахунковий опір дорівнює 20000 кПа.

Визначимо несучу здатність палі:

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кПа.}$$

Значення розрахункового навантаження, що допускається на палю, визначається за формулою

$$N = \frac{F_d}{\gamma_K}, \quad (3.6)$$

Де F_d - несуча здатність палі-стійки, кН;

γ_K - коефіцієнт надійності.

Визначимо несучу здатність палі

$$N = \frac{600}{1,4} = 428,57 \text{ кН.}$$

Відстань між палями під стіни визначається за формулою

$$a = \frac{N}{n_1}, \quad (3.7)$$

де N - розрахункове навантаження, що допускається на палю, кН;

n_1 - розрахункове навантаження на 1 м фундаменту, кН/м.

$$a = \frac{428,57}{249,32} = 1,72 \text{ м.}$$

3.3.5 Визначення зусиль у ростверку

Навантаження від стіни передається на ростверк по трикутній епюрі з максимальною ординатою над віссю палі. Довжина півоснови епюри навантаження визначається за формулою

$$a_{\text{п.о.}} = 3,14 \sqrt{\frac{E_{\text{В}} \cdot I}{E_{\text{В}} \cdot B_{\text{с}}}}, \quad (3.8)$$

де $E_{\text{В}}$ - модуль пружності бетону ростверку класу В12,5, МПа;

$E_{\text{б}}$ - модуль пружності бетону стіни класу В20, МПа;

$B_{\text{с}}$ - ширина стіни, що спирається на ростверк, м;

I - момент інерції ростверку, що визначається за формулою

$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad (3.9)$$

де b, h — ширина та висота ростверку відповідно, м.

Визначимо момент інерції ростверку

$$I = \frac{0,6 \cdot 4,4^3}{12} = 4,26 \text{ м}^4.$$

Підставимо отримане значення в (3.8)

$$a_{\text{п.о.}} = 3,14^3 \sqrt{\frac{230 \cdot 10^5 \cdot 4,26}{270 \cdot 10^5 \cdot 0,2}} = 8,25 \text{ м.}$$

Величина ординати епюри навантаження над гранню палі визначається за формулою

$$P_0 = \frac{g \cdot L_p}{a_{п.о.}} \quad (3.10)$$

де g - розрахункове навантаження від стіни з урахуванням ваги ростверку, кН;

$a_{п.о.}$ - довжина напівоснови епюри навантаження на ростверк, м;

L_p - розрахунковий проліт, що приймається за формулою

$$L_p = 1,05 \cdot L \quad (3.11)$$

де L - відстань між палями в світлі, м;

$$L = a - d, \quad (3.12)$$

де a - відстань між осями паль, м;

d - ширина сторони палі, м.

Підставимо значення в (3.10), (3.11), (3.12)

$$L = 1,5 - 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot 1,2 = 0,735;$$

$$P_0 = \frac{249,32 \cdot 0,735}{8,25} = 22,2 \text{ кН}.$$

Оскільки $a_{п.о.} > L_p$, розрахунок виконуємо за формулою

$$M_{оп} = -\frac{n_1 L_p^2}{12} \quad (3.13)$$

$$M_{пр} = \frac{n_1 L_p^2}{24} \quad (3.14)$$

де n_1 - те саме, що й у (3.7);

L_p - розрахунковий проліт між палями, м;

Поперечна перерізна сила від навантаження визначається за формулою

$$Q = \frac{n_1 L_p}{2}, \quad (3.15)$$

де n_1 ; L_p - те саме, що й у (3.13).

Підставимо значення в (3.13), (3.14), (3.15)

$$M_{\text{оп}} = -\frac{249,32 \cdot 0,735^2}{12} = -11,22 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{пр}} = \frac{249,32 \cdot 0,735^2}{24} = 5,61 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$Q = \frac{249,32 \cdot 0,735}{2} = 91,63 \text{ кН}.$$

3.3.6 Розрахунок поздовжньої арматури

За знайденими значеннями згинальних моментів визначаємо необхідну площу перерізу поздовжньої арматури ростверку. При класі бетону В15 і арматурі зі сталі класу А-II ($R_s = 280 \cdot 10^3$ кПа), приймаючи робочу висоту ростверку $0, h_0 = 4,3 - 0,07 = 4,23$ м, площа арматури на опорі визначається за формулою

$$A_s = \frac{M_{\text{оп}} \cdot 10^3}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0}, \quad (3.16)$$

де $M_{\text{оп}}$ - момент на опорі, кН•м;

R_s - розрахунковий опір сталі, МПа;

h_0 - робоча висота ростверку, м.

Визначимо площу арматури на опорі

$$A_s = \frac{11,22 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 423} = 0,105 \text{ см}^2$$

і в прольоті

$$A_s = \frac{5,61 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 423} = 0,05 \text{ см}^2$$

Приймається однакове армування на опорі та в прольоті -4Ø10 АІІ з $A_s^{4 \times 10} = 3,14 \text{ см}^2$.

При розрахунку поперечної арматури перевіряється умова

$$Q \leq \varphi_{вз} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \quad (3.17)$$

Де $\varphi_{вз} = 0,6$ для важкого бетону;

R_{bt} - розрахунковий опір бетону осьовому розтягуванню, кПа;

b - ширина ростверку, м;

h_0 - робоча висота ростверку, м.

$$91,63 \text{ кН} \geq 0,6 \cdot 750 \cdot 0,6 \cdot 4,23 = 1142,1 \text{ кН}.$$

Умова виконується, отже, розрахунок хомутів не потрібен.

3.3.7 Розрахунок на місцеве стиснення

При розрахунку на місцеве стиснення (зминання) ростверку без поперечного армування від дії палі має виконуватися умова

$$N \leq \psi \cdot R_{Bloc} A_{loc1} \quad (3.18)$$

де ψ - коефіцієнт при рівномірному розподілі навантаження;

A_{loc1} - розрахункова площа зминання; відповідає площі поперечного перерізу палі, м;

N - стискаюча сила від місцевого навантаження, що відповідає навантаженню на палю, кН;

$$N = \frac{n_1}{l}, \quad (3.19)$$

l - відстань між осями паль, м;

R_{Bloc} - розрахунковий опір бетону зминання, що визначається за формулою

$$R_{Bloc} = \alpha \cdot \varphi_B \cdot R_B, \quad (3.20)$$

де $\alpha = 1,0$ для бетону класу нижче В25;

R_B - розрахункове значення бетону на осьове стиснення, кПа;

$$\varphi_B = \sqrt[3]{A_{loc2}/A_{loc1}}, \quad (3.21)$$

де A_{loc2} - розрахункова площа зминання, при наявності декількох навантажень від паль розрахункові площі обмежуються лініями, що проходять через середину відстаней між точками прикладання двох сусідніх навантажень;

$$\varphi_B = \sqrt[3]{1,5 \cdot 0,5/0,065} = 2,26;$$

$$R_{Bloc} = 1 \cdot 2,26 \cdot 8500 = 19210 \text{ МПа};$$

$$N = \frac{249,32}{1,5} = 166,2 \text{ кН}.$$

Підставивши отримані значення в (3.26)

$$166,2 \leq 1 \cdot 19210 \cdot 0,0625 = 1200,63 \text{ кН}.$$

Міцність ростверку на зминання забезпечена, додаткового поперечного армування не потрібно.

3.3.8 Розрахунок стовбура палі за міцністю матеріалу

При розрахунку паль всіх видів за міцністю матеріалу палю слід розглядати як стрижень, жорстко затиснутий у ґрунті в перерізі, розташованому від підосви ростверку на відстані l_1 за формулою

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_9} \quad (3.22)$$

де l_0 - довжина ділянки палі від підосви ростверку до рівня планування ґрунту, м;

α_9 - коефіцієнт деформації, що визначається за формулою

$$\alpha_9 = \sqrt[5]{\frac{k b_{\text{пл}}}{\gamma_c E I}}, \quad (3.23)$$

де k - коефіцієнт пропорційності, що приймається залежно від виду ґрунту, що оточує палю, кН/м^4 ;

γ_c - коефіцієнт умов роботи;

E - модуль пружності матеріалу палі, кПа ;

I - момент інерції поперечного перерізу, м^4 ;

$b_{\text{пл}}$ - умовна ширина паль, що приймається для палі розміром перерізу 300×300 за формулою

$$b_{\text{пл}} = 1,5d + 0,5, \quad (3.24)$$

Момент інерції перерізу палі визначимо за формулою (3.9)

$$I = \frac{0,3 \cdot 0,3^3}{12} = 0,000675 \text{ м}^4$$

$$b_{CB} = 1,5d + 0,5$$

$$\alpha_3 = \sqrt[5]{\frac{12000 \cdot 0,95 \cdot 1000}{3 \cdot 22 \cdot 10^6 \cdot 0,675}} = 0,761$$

$$l_1 = 6,6 + \frac{2}{0,761} = 9,23 \text{ м}$$

Несуча здатність палі за матеріалом палі визначається з урахуванням поздовжнього вигину за формулою

$$F_S = m\varphi(m_B R_B A_B + R_{SC} A_S), \quad (3.25)$$

де m - коефіцієнт умов роботи перерізу;

φ - коефіцієнт поздовжнього вигину стовбура;

m_B - коефіцієнт умов експлуатації бетону, який для перерізу палей 300×300 приймається рівним 1;

R_B - розрахунковий опір бетону осьовому стиску за першою групою граничних станів, МПа;

A_B - площа поперечного перерізу стовбура палі, м^2 ;

R_{SC} - розрахунковий опір поздовжньої арматури стиску для граничних станів першої групи, кПа.

$$F_S = 0,665 \cdot (11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3^2 + 225 \cdot 10^3 \cdot 4,52) = 756,25 \text{ кН}$$

Порівняємо отримане значення з фактичним значенням несучої здатності палі, що діє на палю

$$756,25 \text{ кН} > 428,57 \text{ кН}.$$

З рівності випливає, що міцність палі за першим граничним станом забезпечена.

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 одноповерхової будівлі офісу з технічним поверхом. Прийняті архітектурно-будівельні, конструктивні та фундаментні рішення спрямовані на створення сучасної громадської будівлі, що забезпечує зручне обслуговування відвідувачів, раціональну організацію внутрішніх потоків, безпечну евакуацію людей та надійну експлуатацію несучих конструкцій.

В архітектурно-будівельному розділі обґрунтовано зовнішній і внутрішній вигляд будівлі офісу, його об'ємно-просторове рішення та функціональне зонування. Будівля має просту прямокутно-клиноподібну форму в плані, що відповідає її громадському призначенню та забезпечує зручне розміщення основних приміщень. У складі будівлі передбачено зону контролю, квиткові каси, зал очікування, кафе-закусочну на 24 місця, камери схову, ігрову зону для дітей, приміщення особистої гігієни та адміністративно-побутові приміщення. Планувальна структура будівлі забезпечує чітке розділення зон для відвідувачів, робочих, адміністративно-побутових і технічних приміщень, а також формує короткі, зрозумілі та зручні шляхи руху персоналу й відвідувачів. Основна частина будівлі орієнтована на створення комфортних умов для організації адміністративно-офісної діяльності, прийому відвідувачів, проведення робочих зустрічей, користування зонами очікування та допоміжними приміщеннями. Природне освітлення вхідного холу, зон очікування, робочих приміщень та основних комунікаційних просторів забезпечується за рахунок віконних прорізів, вітражного скління та скління вхідної групи.

Архітектурно-художнє рішення фасадів виконано у сучасному стриманому стилі, що відповідає функціональному призначенню офісної будівлі. Для зовнішнього оздоблення використано декоративну штукатурку, елементи навісного фасаду та структурне скління. Поєднання цих матеріалів формує цілісний, виразний

і водночас діловий архітектурний образ будівлі, підкреслює її адміністративно-офісний характер та забезпечує сучасне сприйняття об'єкта в міському середовищі.

У роботі наведено рішення щодо інженерного обладнання будівлі. Передбачено водопостачання від міської мережі, побутову та дощову каналізацію, електропостачання від зовнішніх мереж, систему опалення, вентиляцію з механічним і природним спонуканням, а також аварійне та евакуаційне освітлення. Прийняті інженерні рішення забезпечують нормальні умови експлуатації будівлі та безпечне перебування людей. Передбачено комплекс заходів, спрямованих на запобігання пожежі, забезпечення протипожежного захисту та організацію евакуації людей. Будівля обладнується пожежною сигналізацією, системою оповіщення та управління евакуацією, внутрішнім протипожежним водопроводом, пожежними кранами й первинними засобами пожежогасіння. Зовнішнє пожежогасіння забезпечується пожежними гідрантами та під'їздами для пожежної техніки. Розрахункова кількість людей для евакуації визначена за найбільш несприятливою ситуацією перебування відвідувачів у залі очікування. У роботі виконано розрахунок часу евакуації, що дозволило оцінити безпечність прийнятих шляхів руху людей у разі виникнення пожежі. Прийняті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення відповідають вимогам безпечної евакуації.

У проєкті також передбачено заходи щодо забезпечення доступності будівлі для маломобільних груп населення. Запроєктовано безперешкодні пішохідні шляхи, пандуси, місця на автостоянці для осіб з інвалідністю, автоматичні входні двері, нормативні ширини проходів і дверних прорізів, а також поручні на сходах і пандусах. Прийняті рішення забезпечують зручне, безпечне та рівноправне користування офісною будівлею працівниками, відвідувачами та іншими категоріями користувачів.

У розрахунково-конструктивному розділі прийнято монолітну залізобетонну конструктивну систему з каркасно-стіновою схемою. Несуча система складається з монолітно пов'язаних колон, стін, перекриттів і діафрагм жорсткості, які

забезпечують просторову жорсткість та стійкість будівлі. Колони прийнято перерізом 400×400 мм, зовнішні стіни — з цегли з утепленням і навісним вентиляльованим фасадом, перекриття — монолітне безбалкове товщиною 200 мм.

Виконано збір навантажень на покриття та перекриття з урахуванням власної ваги конструкцій, шарів покрівлі, елементів підлоги, перегородок, експлуатаційного та снігового навантаження. Розрахунок монолітної плити перекриття виконано у програмному комплексі ЛІРА методом кінцевих елементів. За результатами розрахунку визначено зусилля, деформації та армування плити. Прийняте армування сітками з кроком 200 мм забезпечує необхідну міцність і жорсткість конструкції.

У розділі основ і фундаментів проаналізовано інженерно-геологічні умови майданчика та виконано проєктування пальового фундаменту. За основу прийнято тверді суглинки, а фундаментне рішення передбачає використання забивних паль із монолітним ростверком. У роботі визначено висоту ростверку, довжину паль, перенесено навантаження на підшву ростверку, розраховано несучу здатність палі, зусилля в ростверку, поздовжню арматуру, місцеве стиснення та міцність стовбура палі. Прийняте пальове фундаментне рішення відповідає конструктивній схемі будівлі та інженерно-геологічним умовам майданчика. Воно забезпечує надійну передачу навантажень від монолітного залізобетонного каркаса на ґрунтову основу та сприяє стійкій роботі будівлі під час експлуатації.

У розділі безпеки життєдіяльності та охорони праці розглянуто основні вимоги до безпечного виконання будівельних робіт, організації робочих місць, експлуатації будівельних машин і механізмів, запобігання виробничому травматизму та забезпечення пожежної безпеки. Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечних умов праці під час будівництва та подальшої експлуатації об'єкта.

У кваліфікаційній роботі вирішено поставлені завдання: розроблено архітектурно-будівельні рішення, обґрунтовано інженерне забезпечення, пожежну безпеку й доступність, виконано розрахунок монолітної плити перекриття, запроєктовано пальовий фундамент та опрацьовано заходи з охорони праці.

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. Kovalchuk, Y., Shynhera, N., Shved, Y., & Voronchak, V. (2020). Fatigue damage of the heel joint of welded roof truss. *Вісник тернопільського національного технічного університету*, 99(3), 28-33.
9. Швед, Я. Л., & Міщук, О. І. (2020). Комп’ютерне моделювання поведінки зварних ферм при дії циклічних навантажень. *Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 1, 34-34.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Ковальчук, Я. О., Шингера, Н. Я., & Швед, Я. Л. (2023). Дослідження деформаційної поведінки зварної будівельної ферми при температурному впливі. *Матеріали VI Міжнародної студентської науково-технічної конференції*

„Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 261-262.

12. Shved, Y., Kovalchuk, Y., Bodrova, L., Kramar, H., & Shynhera, N. (2024). Modeling the influence of complex factors on the plastic damage of a welded truss. *Procedia Structural Integrity*, 59, 664-671.

13. Shved, Y., Kovalchuk, Y., & Shynhera, N. (2022). Welded truss deformation under thermal influence. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 105(1), 13-18.

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. Hud, M., Chornomaz, N., Ihnatieva, V., & Koval, I. (2022). Analysis of the effect of horizontal ties on the deformability of the bottom of the floating pool. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 106(2), 133-137.

30. Hud, M., Koval, I., & Frankiv, M. (2024). Переваги та недоліки легких сталевих тонкостінних конструкцій. *SWorldJournal*, (25-02), 15-22.

31. Гудь, М. І. (2022). Підбір раціональної схеми розміщення в'язей у днищі плаваючого басейну. *Праці конференції Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Яснія Петра Володимировича „Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій “*, 93-94.

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.

34. Kovalchuk, Y., Shynhera, N., Shved, Y., & Voronchak, V. (2020). Fatigue damage of the heel joint of welded roof truss. *Вісник тернопільського національного технічного університету*, 99(3), 28-33.

35. Shved, Y. (2023). Strength and deformation analysis of a welded truss under load in fire and emergency temperature conditions. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 112(4), 73-81.