

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ З
ВИЗНАЧЕННЯМ НАПРУЖЕНО-
ДЕФОРМАЦІЙНОГО СТАНУ ЗОВНІШНІХ
СТІН»**

Магістрант: гр. ПЦБ-23-1м, Азаренко Д.Д.

Керівник: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Рецензент: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Кривий Ріг – 2024 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- _____ аркушів креслення
- _____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження „Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін”.

Об’єкт дослідження – лицьовий кам’яний шар зовнішніх багатошарових стін з гнучкими зв’язками сучасних залізобетонних будівель.

Предмет дослідження – параметри напружено-деформованого стану та характеристики міцності кладки лицьового кам’яного шару зовнішніх багатошарових стін з гнучкими зв’язками при кліматичних температурних впливах.

Мета дослідження – встановлення закономірностей формування напружено-деформованого стану лицьового шару під час кліматичних температурних впливів залежно від конструктивних параметрів багатошарової стіни та законів розподілу температури за товщиною лицьового шару.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Встановлення закономірностей утворення і розвитку пошкоджень лицьового шару, а також конструктивних параметрів багатошарової стіни, що визначають напружено-деформований стан лицьового шару.

2. Встановлення визначальних для міцності кладки параметрів напружено-деформованого стану лицьового шару при кліматичних температурних впливах з обґрунтуванням вибору критеріїв міцності.

3. Визначення характеристик міцності кладки відповідно до обраних критеріїв міцності, а також максимальних зусиль у гнучких зв’язках.

У результаті досліджень було:

1. Визначено несучу здатність гнучких зв’язків на витягування зі швів кладок лицьового цегельного і внутрішнього газобетонного шарів багатошарової стіни.

2. Встановлено закони розподілу температури за товщиною лицьового

шару при односторонньому заморожуванні.

Магістерська робота відноситься до галузі будівництва і призначена для використання при застосуванні енергоефективних технологій у сучасному будівництві.

Зміст

Вступ.....	
.	
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	
1.1 Генеральний план	
1.2 Вихідні характеристики будівлі, що проектується.....	
1.3 Об'ємно - планувальне рішення.....	
1.4 Конструктивне рішення.....	
1.4.1 Фундаменти	
1.4.2 Гідроізоляція стін та фундаментів	
1.4.3 Зовнішні стіни	
1.4.4 Внутрішні стіни	
1.4.5 Перегородки.....	
1.4.6 Внутрішнє оздоблення.....	
1.4.7 Перекриття.....	
1.4.8 Підлога.....	
1.4.9 Сходи.....	
1.4.10 Дах та покрівля.....	
1.4.11 Заповнення віконних і дверних отворів.....	
1.5 Інженерне обладнання будівлі	
1.5.1 Вентиляція	
1.5.2 Водопровід і каналізація.....	
1.5.3 Сміттепровід	
1.5.4 Електротехнічне обладнання	
1.5.5 Природне й штучне освітлення	
1.5.6 Опалення будівлі.....	

1.6 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни.....

Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий.....

2.1 Розрахунок і конструювання пустотної плити перекриття.....

2.1.1 Вихідні дані.....

2.1.2 Розрахунок міцності нормального перерізу

2.1.3 Визначення геометричних характеристик

2.1.4 Розрахунок міцності похилих перерізів до поздовжньої осі панелі

2.1.5 Визначення втрат попереднього напруження арматури..

2.1.6 Визначаємо напругу в бетоні при обтисненні.....

2.1.7 Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі.....

2.1.8 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої вісі.....

2.1.9 Розрахунок прогину плити.....

2.1.10 Визначення діаметра монтажної петлі.....

Розділ 3. Основи та фундаменти

3.1 Інженерно-геологічні характеристики основ

3.2 Розрахунок пальового фундаменту

3.2.1 Загальні дані

3.2.2 Характеристики ґрунтів основи.....

3.2.3 Проектування пальових фундаментів

3.2.4 Визначення навантаження на фундамент.....

3.2.5 Попереднє визначення глибини закладання і розмірів ростверку.....

3.2.6 Вибір типу, довжини і перетину паль.....

3.2.7 Визначення розрахункового опору палі.....

- 3.2.8 Перевірка напружень в основі пальового фундаменту як умовно масивного.....
- 3.2.9 Розрахунок осідання фундаменту.....
- 3.2.10 Визначення площі арматури в палі.....
- 3.2.11 Визначення площі арматури в ростверку.....

Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....

- 4.1. Визначення об'ємів робіт
- 4.2. Ресурсна відомість
- 4.3. Картка визначник сіткового графіку.....
- 4.4 Технологічна послідовність і методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт

 - 4.4.1 Підготовка території будівництва
 - 4.4.2 Земляні роботи.....
 - 4.4.3 Пальові роботи
 - 4.4.4 Залізобетонні роботи
 - 4.4.5 Кам'яні роботи
 - 4.4.6 Покрівельні роботи
 - 4.4.7 Оздоблювальні роботи

- 4.5 Заходи з охорони навколишнього середовища
- 4.6 Охорона праці і пожежна безпека на будівельному майданчику
- 4.7 Сітковий графік будівництва
- 4.8 Будівельний генеральний план.....

 - 4.8.1 Розрахунок складських приміщень
 - 4.8.2 Розрахунок площ тимчасових споруджень та будівель

- 4.9 Розрахунок тимчасового водопостачання.....

4.10 Розрахунок тимчасового електропостачання.....

Розділ 5. Безпека життєдіяльності та охорона праці.....

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

5.2 Генплан і буд генплан

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику

5.2.2 Транспортні шляхи

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення

5.2.5 Безпека при розробці котлованів і траншей

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

5.3 Блискавкозахист будівлі

5.3.1 Висновок

5.4 Протипожежні заходи

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт.....

Розділ 6. Екологія.....

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності

6.2 Оцінка впливу на довкілля

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

6.2.2 Вплив на водне середовище

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра.....

6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат.....

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій.....

6.2.6 Поводження з відходами.....

6.2.7 Вплив на соціальне середовище.....

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище.....

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності.....

Розділ 7. Економіка

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень.....

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих
конструктивних рішень

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 –
порівняння варіанту №1.....

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1.....

7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 –
порівняння варіанту №2.....

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2.....

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за
приведеними витратами.....

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження
раціональної конструкції.....

Розділ 8. Науково-дослідний

8.1 Проблема наукового дослідження

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження.....

8.3 Мета та задачі наукового дослідження.....

8.4 Методи досліджень.....

8.5 Наукова новизна одержаних результатів.....

8.6 Апробація результатів дослідження.....

8.7 Стан питання

8.7.1 Аналіз напружено-деформованого стану багатошарових
кам'яних стін.....

8.7.2 Оцінювання напружено-деформованого стану анкерних
зв'язків.....

8.7.3 Обґрунтування вибору критеріїв міцності для лицьового шару залежно від параметрів напружено-деформованого стану.....

8.8 Загальні висновки

Список використаних джерел.....

Додатки.....

Додаток 1.....

Додаток 2.....

Вступ

У зв'язку з посиленням вимог щодо енергоефективності, у практиці вітчизняного будівництва набули широкого поширення залізобетонні будівлі із зовнішніми ненесучими багат шаровими кам'яними стінами з гнучкими зв'язками між шарами (багат шарові стіни). Не маючи достатньо розвиненої вітчизняної нормативної бази для влаштування подібних стін, багато проектних рішень були запозичені з європейських країн, де багат шарові стіни почали застосовувати на кілька десятиліть раніше. При цьому не було проведено необхідних досліджень, спрямованих на вивчення температурних деформацій багат шарових стін і насамперед лицьових шарів стосовно кліматичних умов країни.

Досвід експлуатації будівель із зовнішніми багат шаровими стінами показав, що, у багатьох випадках, вже в перші роки після завершення будівництва, в лицьових шарах утворюються і, у ряді випадків, з часом отримують подальший розвиток, пошкодження у вигляді локальних тріщин і сколів цегли в кладці. При цьому ушкодження утворюються та отримують подальший розвиток у весняний та осінній періоди при зміні температурного режиму навколишнього повітря, що свідчить про суттєвий внесок температурних деформацій кладки у пошкодженість лицьових шарів.

Стимування температурних деформацій кладки лицьового шару обумовлено відсутністю або недостатньою кількістю горизонтальних і вертикальних деформаційних швів в лицьовому шарі, гнучкими зв'язками і залежить від конструктивних особливостей (далі – конструктивних параметрів) багат шарової стіни (звис лицьового шару з плит тощо), вплив чого напружено-деформований стан лицьового шару не мають чіткого відображення в нормативі.

Крім цього, цей документ дозволяє дати оцінку міцності кладки тільки при простих видах її деформування, що часто не відповідає фактичній роботі лицьового шару у складі багат шарової стіни. У нормативі розподіл температури за товщиною лицьового шару приймається рівномірним, а вигин лицьового шару ігнорується, що не узгоджується з фактичною картиною

деформування та потребує уточнень. Пряме запозичення рішень по багатошарових стінах з європейських країн є неприйнятним через відмінності в параметрах кліматичних впливів.

Актуальність теми дослідження визначається необхідністю встановлення закономірностей формування напружено-деформованого стану лицьового шару при кліматичних температурних впливах залежно від конструктивних параметрів багатошарової стіни та законів розподілу температури по товщині лицьового шару, а також необхідністю розвитку та вдосконалення інженерної методики розрахунку лицьових шарів зовнішніх багатошарових стін при кліматичних умовах.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення 7-ми поверхової офісної будівлі, що представляє собою будівлю цікавого архітектурно-планувального рішення.

Офісна будівля має консольно-виступаючу частину починаючи з третього поверху із навісними стінами фасадної системи “Суцільний вітраж” з використанням кольорового (зеленого) однобічно непрозорого скла, що надає будівлі сучасний вигляд.

Проектуєма офісна будівля має в плані форму прямокутника розмірами в крайніх вісях 52,1x26,0 м. Висота поверхів прийнята 3,6 м. Відстань між полом та підвісною стелею становить 3,0 м. Позначка парапету основної будівлі 26,500 та парапету дахової котельні – 30,700.

Основний вхід у будівлю здійснюється крізь центральну групу вестібюльних приміщень.

На 1-му поверсі розташовані банк, офіс, а також насосна та електрощитова, що обслуговують всю будівлю в цілому. Потрапити на інші поверхи можна на 1 пасажирському та 2 вантажопасажирських ліфтах, що розташовані у східній та західній частинах будівлі, або сходами.

На інших поверхах розташовано офісні приміщення, читальний зал, архів, конференцзал, торгівельний зал та кафетерій.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок розрахунок збірної плити перекриття розміром 7,5 x 1,2 м і представлено її

армування.

У розділі 3 «Основи та фундаменти» представлено інженерно-геологічний переріз ґрунтів, фізико-механічні характеристики ґрунту, виконано розрахунок основ по деформаціям та зроблено розрахунок пальового фундаменту.

Наступним розділом роботи є розділ 4 «Технологія та організація будівництва», який включає розробку технологічної карти на влаштування монолітних ділянок перекриття та сітковий графік виконання всіх видів, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» зроблено розрахунок блискавкозахисту будівлі та висвітлено перелік питань безпечної експлуатації будівель. Було висвітлено перелік питань охорони праці при будівництві.

У розділі 6 «Екологія» розглянуто заходи щодо зниження негативного впливу будівництва на навколишнє середовище.

У розділі 7 «Економіка» виконано економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень зовнішньої стіни та розрахунок економічного ефекту.

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження стосовно застосування енергоефективних технологій у сучасному будівництві.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 12 аркушів.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.03 АР</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Крішко</i>				<i>ПЦБ-23-1М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Азаренко</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

1.1. Генеральний план

Проектом передбачається влаштування в'їзду збоку вулиці Вахтангова у внутрішній простір території проектуємої будівлі в рівні першого поверху з покриттям з асфальтобетону.

Тротуари вздовж території проектуємої будівлі виконують з дрібнорозмірної тротуарної плитки. Проектом передбачається відкрита парковка для тимчасового зберігання легкових автомобілів на 15 машино-місць за рахунок частини простору першого поверху. Паркінг освітлюється цілодобово.

В межах огорожі будови передбачено зелені насадження, устрій майданчика для короткочасного відпочинку працівників.

В озеленінні території використовуються листвяні і хвойні дерева, чагарник, квіткові клумби, основу озеленіння складає газонна трава, також використовуються рядова посадка дерев вздовж огорож і автомобільних шляхів.

Техніко економічні показники за генпланом

Площа ділянки	4858 м ²
Площа забудови	1354,6 м ²
Площа мощення	3854,2 м ²
Площа озеленення	3642,1 м ²
Площа озеленення	1000 м ²
Щільність забудови	0,27
Коефіцієнт використання доріг	0,33

1.2. Вихідні характеристики будівлі, що проектується

Проектуєма будівля розашована на вулиці Стрельцова і відноситься до будівель із підвищеною кількістю поверхів комбінованого типу та класифікується:

- клас будівлі по капітальності - 1;
- за ступенем довговічності - 1;
- за ступенем вогнестійкості - 1.

Офісна будівля обладнаний одним пасажирським та двома вантажопід'ємними ліфтами, одним сміттепроводом, розташованим у лівій частині будівлі.

Всі основні приміщення забезпечені природнім та штучним освітленням, а також інсоляцією у відповідності до вимог нормативів. В світлий час доби освітлення будівлі змішаного типу, частково здійснюється через вітражі й вікна в стінах, а частково - освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів, в темний час доби - освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів. Приміщення з постійним перебуванням людей, що мають природне освітлення, забезпечені кутовим або прохідним провітрюванням крізь вікна та фрамуги, крізь коридор або суміжні приміщення.

Офісна будівля опалювальна, оскільки відповідно до теплотехнічних і санітарних норм, в житлових приміщеннях в холодний період року, залежно від їх функціонального призначення повинна підтримуватися позитивна температура не нижче $t_{в} = + 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Офісна будівля без підвалу, передбачені палеві фундаменти та монолітний ростверк.

Стіни будівлі виконані з ефективною оздоблювальною цегли та фасадної системи. В якості перекриття – плити. На першому поверсі передбачене приміщення для паркування.

1.3. Об'ємно - планувальне рішення.

Семиповерхова офісна будівля, що зводиться на вулиці Стрельцова, відповідає основним вимогам, що пред'являються до нових будівель: дозволяє економити площу земельних ділянок і створювати якісні й комфортні умови для трудової діяльності. Офісна будівля має компактний по своєму об'ємно-просторовому рішенню план, що дозволяє легко розмістити його на виділеній ділянці. Офісна будівля має змішану об'ємно-планувальну структуру.

Офісна будівля має консольно-виступаючу частину починаючи з третього

поверху із навісними стінами фасадної системи “Суцільний вітраж” з використанням кольорового (зеленого) однобічно непрозорого скла, що надає будівлі сучасний вигляд.

Проектуєма офісна будівля має в плані форму прямокутника розмірами в крайніх вісях 52,1x26,0 м. Висота поверхів прийнята 3,6 м. Відстань між полом та підвісною стелею становить 3,0 м. Позначка парапету основної будівлі 26,500 та парапету дахової котельні – 30,700.

В офісній будівлі кожний поверх складається з наступних груп приміщень:

- офіси ;
- бібліотеки ;
- лабораторії;
- аудиторії;
- торговельна зала;
- конференц.зал
- комунікаційні приміщення:
 - коридори;
 - ліфтові холи;
- санітарно-гігієнічні приміщення:
 - санвузли;
 - умивальні;
 - кімнати особистої гігієни;
- рекреаційні приміщення:
 - приміщення для паління;
 - кімнати для відпочинку.

Приміщення просторі та зручно зв'язаний між собою. Залежно від конкретних потреб призначення окремих приміщень може бути змінено. Остаточо призначення приміщень уточнюється після отримання завдання на проектування від арендаторів. Проектом передбачається відкрита парковка для тимчасового зберігання легкових автомобілів на 15 машино-місць за рахунок частини простору першого поверху площею 290,5 м², потрапити з нього до

корпусу можливо через сходи, що знаходяться в західній та східній частинах будівлі. Основний вхід у будівлю виконано крізь центральну групу вестібюльних приміщень (192,24 м²).

На 1-му поверсі розташовані насосна (28,95 м²) та електрощитова (15,41 м²), що обслуговують всю будівлю в цілому. Окрім приміщень, що здаються в оренду, передбачено три санвузла (загальною площею 5,95 м²). В західній частині корпусу розташована сміттекамера площею 2,26 м². Приміщення з'єднуються коридорами, загальна площа яких 102,8 м². Потрапити на інші поверхи можна на пасажирському та вантажопасажирському ліфтах, що розташовані у східній та західній частинах корпусу, або сходами.

Площа усіх приміщень другого поверху, що будуть здаватись під оренду складає 478,82 м², площа аудиторій та службових приміщень – 239,01 м². Коридори, вестібюлі та ліфтові холи займають 173,87 м². Як на першому, так і на другому поверсі розташовано чотири сходові клітини загальною площею 63,92 м². П'ять груп санітарно-гігієнічних приміщень, що включають санвузли, умивальні та кімнати особистої гігієни, займають 70,46 м².

Наступні поверхи мають лише по дві сходові клітини поряд з ліфтами. Третій, четвертий та п'ятий поверхи повністю віддаються під оренду, тому призначення та кількість приміщень буде уточнюватись після розподілу арендаторів. Загальна площа цих приміщень складає 1099,68 м² на один поверх. Третій поверх нараховує чотири групи санітарно-гігієнічних приміщень площею 52,62 м². Такий самий розподіл приміщень мають четвертий та п'ятий поверхи.

На шостому поверсі передбачене влаштування тераси (275,63 м²) для відпочинку та архітектурної виразності будівлі в цілому. Площа читального залу (227,27 м²), архіву (109,66 м²), конференц.залу (234,38 м²), торговельна зала (234,38 м²) на шостому, так і на сьомому поверсі. Санітарно-гігієнічні приміщення займають 55,44 м². На даху розташована котельна розмірами в плані 5,55x16,5 м висотою 3,5 м.

Огороджуючи конструкції будівлі виконані з ефективною оздоблювальною цегли та фасадної алюмінієвої системи “Суцільний вітраж”. Стіни сходово-

ліфтових блоків – із силікатної цегли з оздоблюванням зовнішньої поверхні оздоблювальною керамічною цеглою. Основні перегородки виконані із керамічної ефективної цегли, легкобетонних блоків та частково – із гіпсокартону.

Підлоги в коридорах, приміщеннях офісів, санвузлах покриті облицювальною плиткою, із дотриманням відповідних нормативних вимог, у тому числі і по гідроізоляції огорожуючих конструкцій.

Сходова клітка запланована як внутрішня повсякденній експлуатації, із монолітних залізобетонних елементів. Сходи двомаршеві, спираються на сходові майданчики. Ухил сходів - 1:2.

Зі сходової клітки є вихід на крівлю по металевим сходам, обладнаними вогнестійкими дверима. Сходова клітка має штучне й природне освітлення через віконні отвори. Усі двері по сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих ланок, а поручень фанерований пластмасою.

Проектом передбачено просте й раціональне конструктивне рішення, що дозволяє вести будівництво з оптимальним поєднанням індустріальних виробів і місцевих будівельних матеріалів.

Техніко – економічні показники

Робоча площа – 7859,18 м²

Підсобна площа – 1198,62 м²

Загальна площа – 9057,8 м²

Будівельний об'єм – 34530,34 м³

Об'ємний коефіцієнт – 3,8

Планувальний коефіцієнт – 0,86

1.4. Конструктивне рішення

Конструктивна система офісної будівлі – залізобетонний каркас із чотирьохпролітних багатопверхових поперечних рам із колонами та поздовжніми пов'язовими ригелями. Ригелі прямокутного перерізу жорстко з'єднані з колонами. Колони квадратного перерізу 400x400 та 500x500 мм. В

повздожньому напрямку рами об'єднані монолітними залізобетонними зв'язковими балками прямокутного перерізу. Всі вузли з'єднання елементів каркасу – жорсткі. Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою каркаса будівлі і жорсткого диска перекриття. Стіни – навісні цегляні, частково самонесучі.

Конструктивні рішення частин будівлі дозволяють застосовувати варіанти, по організації внутрішнього простору приміщень, виходячи з наявності відповідних матеріалів, конструкцій, побажань замовника.

1.4.1 Фундаменти

Фундаменти запроектовані відповідно до нормативу і влаштовуються з урахуванням вимог до них .

Проектом запропоновано влаштування палевих фундаментів з використанням висячих паль, згідно нормативу .

Монолітні залізобетонні ростверки влаштовуються по забивних залізобетонних палях перетином 350x350 мм довжиною 16 м. Розрахункове навантаження на одну палю за висновками випробувань приймається 830 кН (див. розрахунок фундаменту).

1.4.2 Гідроізоляція стін та фундаментів

Гідроізоляцію влаштовують для захисту будівлі від капілярної вологи. В фундаментах використовуємо вертикальну й горизонтальну гідроізоляцію, в даному проекті обмазочну.

Горизонтальну гідроізоляцію виконують по верху фундаменту у вигляді двох шарів толю на бітумній мастиці та з вирівнюючим шаром цементного розчину М 150.

Вертикальну гідроізоляцію влаштовують по поверхні бетону фарбуванням гарячим бітумом у два шари по підготовленій поверхні. Додатково можливе використання „Ватерблоку” – жорсткої обмазочної гідроізоляції, що направлена на відторження вологих процесів. Або сухі будівельні суміші „Гідротекс” для залізобетонних та цегляних конструкцій:

„Гідротекс-В” – покриття, з високим опором тиску води та дії агресивного середовища; „Гідротекс-У”- водонепроникний ремонтний розчин, що захищає конструкції від руйнування, дії кліматичних та техногенних корозій.

При зворотній засипці біля зовнішніх стін треба слідкувати, щоб до ґрунту не потрапили будівельне сміття та органічні домішки. Засипка виконується пошарово, з ретельним трамбуванням кожного шару. Треба ретельно слідкувати, щоб при засипці ґрунту і його ущільненні в жодному разі не було пошкоджено гідроізоляцію.

Для того, щоб запобігти потраплянню вологи в основу під фундаментом, по периметру будівлі влаштувати відмостку, шириною 1000 мм з асфальтобетону завтовшки 30 мм по щебеневій основі завтовшки 150 мм.

При зведенні фундаментів необхідно чітко контролювати глибину їх закладання, розміри і розташування в плані, влаштування отворів, штраб та закладних деталей воріт, виконання гідроізоляції і якість матеріалів і конструкцій, які застосовуються.

1.4.3 Зовнішні стіни

У проекті передбачене використання фасадної системи “Суцільний вітраж”, яка складається з алюмінієвого каркасу заповненого склом зеленого кольору, та багатошарової конструкції зовнішніх стін, які є самонесучими.

У склад зовнішньої стіни входить (рис. 2.7):

- керамічна цегла на розчині М 75, товщина 0,250 м;
- ефективний утеплювач із мінераловатних плит “ТЕХНОФАС”, товщина 0,100 м;
- гіпсокартонна система, товщина 0,012 м.

При виконанні мурувальних робіт слід дотримуватись вимог норматива .

Середня товщина горизонтальних і вертикальних швів кладки 10 мм.

Перев'язування вертикальних швів виконується за визначеною системою, яка називається системою перев'язування швів – певний порядок розміщення каменів у шарах кладки та чергування цих шарів. В даному проекті використовуємо шестирядну систему, для якої характерне чергування п'яти

ложкових рядів з одним поперечиковим, при чому поздовжні вертикальні шви залишаються наскрізними на всю висоту ложкових рядів, а поперечні вертикальні шви перев'язують у кожному ряді. Армування кладки виконується сітками 50 × 50мм через кожні 2 ряди.

Мурування стін кожного наступного поверху проводити тільки після влаштування перекриття нижніх поверхів та набирання бетоном цього перекриття потрібної міцності.

В процесі виконання робіт під час випадання атмосферних опадів та при перервах у роботі верхню частину кладки слід накривати руберойдом, толем, тощо.

Зимовими умовами під час зведення кам'яних конструкцій вважають такі, за яких середньодобова й максимальна добова температура зовнішнього повітря нижча відповідно 5⁰С і 0⁰С. Тому, якщо мурування стін необхідно виконувати у зимовий період, потрібно додатково дотримуватись "Указаний по производству работ в зимних условиях".

1.4.4 Внутрішні стіни

Запроектовано будівлю першого класу, тому внутрішні стіни повинні мати найвищу межу вогнестійкості. Звукоізоляція стін забезпечується за принципом однорідності огорожуючої конструкції. У внутрішніх стінах санітарних вузлів розташовані вентиляційні шахти, а стінах кухонь ще й димові шахти. Шахти виконуються з повнотілої керамічної цегли марки М 100 із повним заповненням швів.

В процесі кладки зовнішніх і внутрішніх стін для кріплення вікон і дверей обов'язково слід закладати в двох рівнях по висоті антисептовані пробки розміром 250x120x90 мм.

Цегляну кладку стін та перегородок не доводити до перекриття та ригелів на 30 мм.

1.4.5 Перегородки

Основні перегородки виконані із керамічної ефективної цегли на розчині

марки 50 завтовшки 120 мм та частково – з гіпсокартону.

Конструкція цегляних перегородок у відповідності до ступеню вогнетривкості будівлі запроектована з межею вогнетривкості 0.5 години. Звукоізоляція перегородок забезпечується за принципом акустичної однорідності огорожуючої конструкції.

У процесі мурування перегородок обов'язково дотримуватись вертикальності кладки та повноти заповнення швів розчином. В місцях влаштування дверних отворів у кладку перегородки з обох боків отвору закласти дерев'яні антисептовані пробки розміром в 1/2 цеглини. Зазор між верхнім рядом цегляної кладки перегородки й перекриттям необхідно ретельно заповнити паклею, змоченою в гіпсовому розчині.

Застосування збірних перегородок прискорює процес будівництва і зменшує мокрі процеси на будівельному майданчику. Гіпсокартонні перегородки складаються з металевих направляючих профілів U, що кріплять до несучих конструкцій будівлі з допомогою шурупів та дюбелів; металевих вертикальних стійок C, що з'єднані з направляючими профілями в єдиний каркас та гіпсокартонних плит, що прикріплені шурупами до металевого каркаса. Внутрішні перегородки з гіпсокартонних плит монтують на готовій підлозі. Направляючі профілі кріплять до підлоги та стелі будівлі, крайні стійкові профілі – до стін. Треба слідкувати, щоб відстань між дюбелями була не більш 1м. Кожен профіль повинен бути закріплений не менш ніж трьома дюбелями. В цілях звукоізоляції під профілі, що стикаються з несучими конструкціями будівлі, прокладають звукоізоляційну стрічку (поліуретанова або піногумову).

Великі приміщення можливо ділити за допомогою системам перегородок, які складаються з міцного металевого каркасу; в нього монтуються панелі, які складаються як з глухих блоків (виконаних із вінілу, гіпсокартону, меламіну, ламінату, натурального шпону), так і склоблоки із склом різної величини. За допомогою таких перегородок можливо створити приміщення різного призначення. Такі системи надають приміщенням сучасний та індивідуальний вигляд.

1.4.6 Внутрішнє оздоблення

Поверхня внутрішніх стін вирівнюється шаром вапняно-піщаного розчину. Внутрішня поверхня зовнішніх стін обшивається гіпсокартном. Поверхню стін фарбують або клеять шпалери.

Санвузли облицьовуються глазурованою плиткою та на підлозі влаштовують керамічну плитку.

1.4.7 Переkritтя

В проекті переkritтя і покриття запроєктовані з типових збірних пустотних залізобетонних плит із монолітними ділянками. Застосування збірних плит переkritтів і покриттів збільшує швидкість зведення будинків. Після монтажу залізобетонних плит залишають отвори для проведення санітарно-технічних комунікацій, після чого їх заповнюють по типу вузла І (див. лист 3), отвори виконують із бетону класу С 12/15 та арматури Ø8 А400.

Монолітні ділянки виконують з бетону класу С 20/25. Застосовується щитова дерев'яна опалубка багаторазового використання з водостійкої фанери, що забезпечує хорошу гладку поверхню. Після встановлення опалубки виконати монтаж арматури та закладних деталей в проектне положення та чітко закріпити, з забезпеченням захисного шару бетону. Робиться перевірка відповідності виконання робіт робочим кресленням. Розпалубочні роботи дозволяється проводити лише після досягнення бетоном 70% проектної міцності.

Плити переkritтя та покриття вкладати на цементно-піщаний розчин товщиною 10 мм.

1.4.8 Підлога

Прийняті підлоги задовольняють вимогам міцності. Покриття підлог прийняті в проекті з урахуванням призначення.

1.4.9 Сходи

Сходові клітини основного об'єму будівлі заплановані як внутрішні для

повсякденної експлуатації, з залізобетонних елементів розмірами 3,30x2,84 м та 3,30x2,54 м заводського виготовлення. Сходи двомаршеві спираються на сходові майданчики розмірами 1,36x2,84 м та 1,50x2,54 м. Ухил сходів - 1:2.

Сходові клітини мають штучне й природне освітлення через віконні отвори. Усі двері по сходових клітинах і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. На першому та другому поверсі запроектовано чотири сходові клітини, напрямок під'йому двох з них правих, в інших – лівий. Починаючи з третього поверху запроектовано по дві сходових клітини на поверх, в східній частині корпусу напрямок під'йому правий, а західній – лівий. Огорожа сходів висотою $h=0,8$ м виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою.

1.4.10 Дах та покрівля

Дах – сумісний, безгорищний, форма плоска. Матеріал покрівлі - наплавлюємий рубероїд “Уніфлекс ТПК 5.0” з утеплювачем “DACHROCK MAX”. Передбачено внутрішнє відведення атмосферних вод. Необхідний ухил утворюється відсипкою з гранульованого шлаку. Використовується 2 види покрівлі:

- 1 - Уніфлекс ТПК 5.0, 1 шар;
 - Уніфлекс ТПП 3.0, 2 шари;
 - бітумна мастика;
 - стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150 армована Ø3ВрІ з коміркою 150x150;
 - гранульований шлак;
 - утеплювач „DACHROCK MAX „;
 - пароізоляційна плівка ROCKWOOL;
 - вирівнююча стяжка з цементно-піщаного розчину М100;
 - залізобетонна плита перекриття;
- 2 - тротуарна плитка на жорсткому цементно-піщаному розчині;
 - Уніфлекс ТПК 5.0, 1 шар;
 - Уніфлекс ТПП 3.0, 2 шари;
 - бітумна мастика;

- стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150 армована Ø3ВрІ з коміркою 150x150;
- гранульований шлак;
- утеплювач „DACHROCK MAX „;
- пароізоляційна плівка ROCKWOOL;
- вирівнююча стяжка з цементно-піщаного розчину М100;
- залізобетонна плита перекриття;

При влаштуванні покрівлі керуватися нормативом.

1.4.11 Заповнення віконних і дверних отворів

В прокті прийняті вікна з металевопластикових профілей з подвійними склопакетами шести типів, три з яких не мають підвіконної плити. Вікна відрізняються розмірами: ВК-1 - 1,47x2,34 м; ВК-2 – 2,093x1,47 м; ВК-3 – 2,903x3,135 м; ВК-4 – 3,625x3,135 м; ВК-5 – 2,19x3,135 м; 3,825x2,370 м. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість у глибині кімнати. Прийняті розміри задовольняють нормативним вимогам освітлення.

Прийняті вікна ідеально підходить для зовнішніх конструкцій, забезпечують термо- і звукоізоляцію, а також повну герметичність. Ці властивості досягаються за допомогою поліамідного скловолоконного термомосту зсередини конструкції. Водонепроникність системи забезпечується спеціальними каналами відтоку води з усіх видів профілів, а також трьома контурами гумових EPDM- ущільнювачей, які повністю герметизують систему. Для повної герметизації кутів конструкцій центральна резина з'єднується спеціальним вулканізованим кутником.

Монтаж здійснюється з допомогою регулюємих кутників та спеціальним полімерним поліуретановим клеєм, який укріплює й герметизує кути конструкцій.

Двері застосовані як однопільні, так і двопільні, розміром: 2,5 м висотою і 0,9; 1,0; 1,25 м завширшки. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю, виходячи з умов евакуації

людей з будівлі при пожежі. Дверні коробки закріплені в отворах до антисептованих дерев'яних пробок, що закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових клітках в тамбурі - коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порога. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель - для ремонту або заміни полотна дверей. Щоб уникнути знаходження дверей у відкритому стані або ляскання встановлюють спеціальні пружинні пристрої, які тримають двері в закритому стані і плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнуються ручками, клямками і врізаними замками.

Вхідні двері мають елементи засклення, для цієї мети використовується прозоре скло.

1.5 Інженерне обладнання будівлі

У проекті передбачено використання такого санітарно-технічного устаткування:

- системи вентилявання та кондиціонування;
- електроустаткування (енергопостачання виконується від міської підстанції з запиткою по двох секції двома кабелями - основної і запасний.

Усі електрощитові розташовані на перших поверхах.);

- система опалювання;
- водопостачання та водовідведення;
- інтернет мережі.

1.5.1 Вентиляція

У проекті використовується як природна так і примусова вентиляція. Природне вентилявання ведеться через вікна. Примусове вентилявання передбачено для санвузлів та приміщень лабораторій.

1.5.2 Водопровід і каналізація

Водопровід, каналізація, водостоки і гаряче водопостачання

запроектовані відповідно до нормативів.

Проектом передбачено централізоване постачання гарячої та холодної води. Система водопостачання до будівлі об'єднана, тобто вода на побутово-питні та протипожежні потреби постачається разом.

Відведення сточних вод від санітарно-технічних приладів здійснюється системою самоточних каналізаційних труб. Система каналізації вентилується вентиляційними стояками. Система каналізації виконана із пластмасових труб. По 1-му поверху каналізація виконана з чавунних труб у каналах.

1.5.3 Сміттепровід

Сміттепровід знизу закінчується в сміттекамері бункером - накопичувачем. Накопичене сміття в бункері висипається в сміттеві візки і занурюється в сміттезбірні машини і вивозиться на міський смітник відходів. Стовбур сміттепроводу виконується з азбестоцементних труб із внутрішнім діаметром 400 мм. Стовбури розміщені відкрито.

Стіни та підлога сміттекамери облицьовуються керамічною плиткою. У сміттекамері передбачені холодний і гарячий водопровід зі змішувачем для промивання сміттепроводу, устаткування й приміщення сміттекамери. Вона обладнана трапом із зливом води в хозфекальну каналізацію. Зверху сміттепровід має вихід на покрівлю для провітрювання сміттекамери і через сміттеприймальні клапани видалення застоюного повітря зі сходових кліток, а також диму у випадку пожежі. Вхід у сміттекамеру окремий, із боку вулиці. Для швидкого відведення грозової води підлога виконується з ухилом 0.01 та обладнується трапом. Щоб уникнути змерзання сміття, у камері взимку підтримується температура не менш +5°C.

1.5.4 Електротехнічне обладнання

Електротехнічні пристрої запроектовані відповідно до нормативів.

Захист суспільних будівель від блискавок повинен бути виконаний з урахуванням наявності телевізійних антен і трубостійок телефонної мережі.

У всіх приміщеннях передбачене влаштування розвідки розеток із

напругою в мережі 220 В та 380 В. Передбачена резервна лінія для підключення мереж освітлення та електропостачання будівлі. Прийняті в будівлі пристрої задовольняють вимогам розділи нормативу.

Будівля оснащена охоронною сигналізацією, системами сповіщення про пожежу, пристроями сигналізації загазованості.

1.5.5 Природне й штучне освітлення

При проектуванні природного й штучного освітлення дотримані вимоги нормативу.

У всіх приміщеннях будівлі, які безпосередньо пов'язані з перебуванням людей тривалий час, передбачено природне освітлення, яке здійснюється через вікна, за рахунок їх значних розмірів. В темний час доби передбачено штучне освітлення освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів.

1.5.6 Опалення будівлі

Джерелом тепlopостачання будівлі є дахова котельня. Параметри теплоносіїв на опалення й вентиляцію:

$$T_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}; T_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура повітря зсередини приміщень приймаємо згідно з нормативом.

Вважаючи, що будівля складається з приміщень різноманітного призначення, проектом передбачається опалення від самостійних контурів котельні для кожної групи приміщень.

Всі системи опалення двотрубні щоповерхові з нижньою розводкою.

Опалення запроектовано з металопластикових труб "COESKLIMA SUPER-K".

Магістральні трубопроводи, стояки та опалення сходових блоків запроектовано зі сталевих труб. В якості нагрівальних приладів прийняті сталеві профільні радіатори "KERMI". На кожному нагрівальному приладі встановлений термостатичний клапан й повітрявідвод. На кожній щоповерховій

гілці від головного стояка опалення і на стояках встановлені балансирувальні вентилі.

Нагрівальні прилади на сходовій клітині встановлені на 2,2 м від рівня полу.

Усі стояки, магістральні трубопроводи ізолюються виробами з мінеральної вати товщиною $\delta = 50$ мм.

1.6 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни

Визначаємо термічний опір R_k ($\text{м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) з послідовно розташованими шарами (5 шарів), як суму термічних опорів окремих шарів (рис. 1.1):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.1)$$

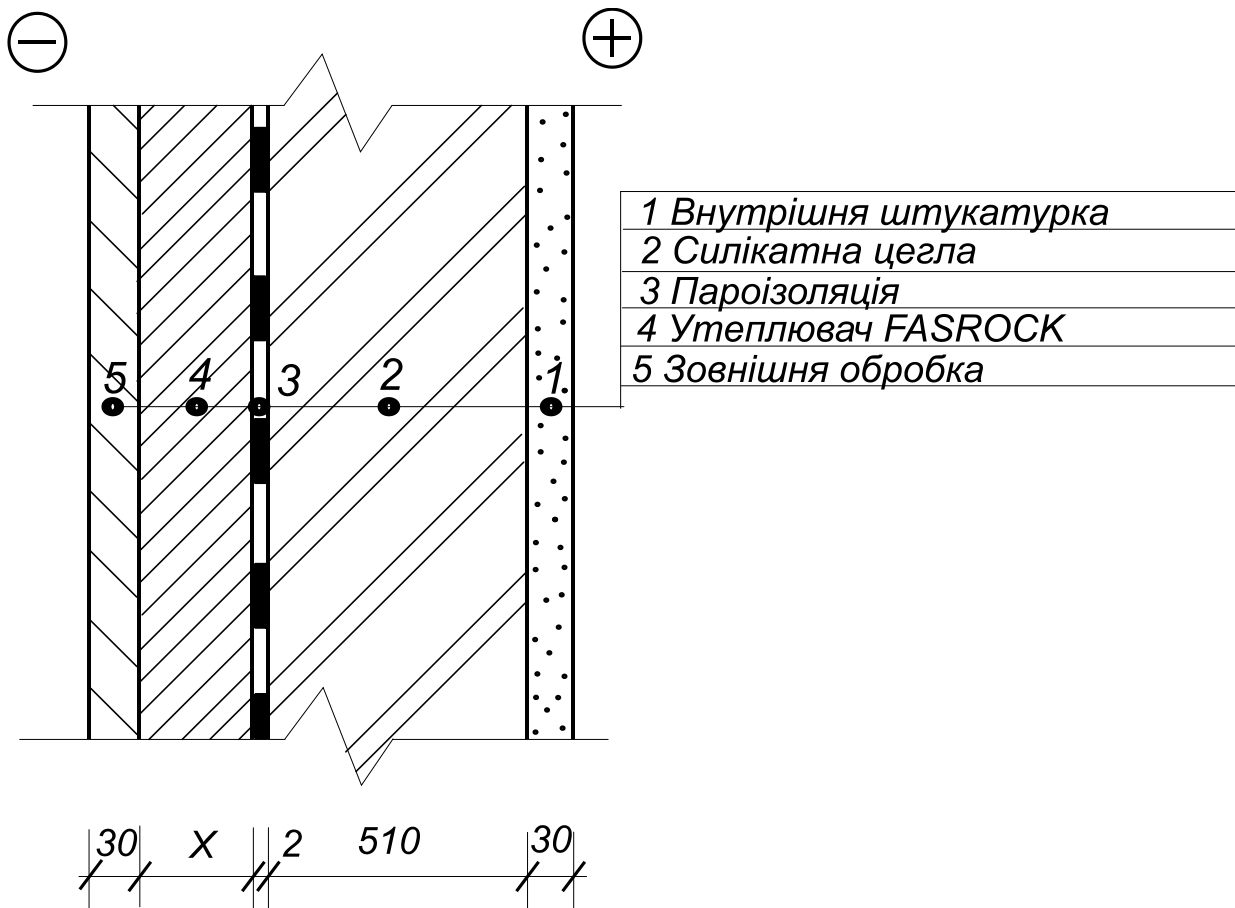


Рисунок 1.1 – Схема розрізу зовнішньої стіни

де: $R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, R_1, R_2, R_3, R_4 – термічний опір окремих шарів огорожуючих конструкцій $\text{м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ визначається за формулою:

$$R_k = \delta / \lambda \quad (1.2)$$

Матеріал, щільність, коефіцієнт теплопровідності:

1) Зовнішня обробка:

$$\rho_1 = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda_1 = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

2) Утеплювач FASROCK:

$$\rho_2 = 1,61 \text{ кг/м}^3; \lambda_2 = 0,039 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

3) Пароізоляція

4) Силікатна цегла:

$$\rho_3 = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda_3 = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

5) Внутрішня штукатурка:

$$\lambda_4 = 0,70 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,03}{0,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,03}{0,76} \right) + \frac{1}{23} =$$

$$0,1149 + (0,0428 + 0,671 + x/0,039 + 0,0394) + 0,0434 = 0,9115 + x/0,039$$

$$x = (2,1 - 0,9115) \cdot 0,039 = 0,0463 \text{ м} \approx 49 \text{ мм};$$

$$R_0 = 0,9115 + \frac{0,049}{0,039} = 2,1615 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_0^{mp} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Умова виконується. Конструктивно приймаємо товщину утеплювача 50 мм, згідно рекомендаціям виробника.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.03 КЗ			
Керівник		Тімченко			Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Єрмоєнко				МР		
Магістр.		Азаренко				ПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

2.1 Розрахунок і конструювання пустотної плити перекриття

Панель виготовлена за поточно-агрегатною технологією з електротехнічним натягом арматури на упор і тепловологісній обробці.

2.1.1 Вихідні дані.

Бетон легкий С25/30, $E_b = 32,5 \cdot 10^4$ МПа, $R_b = 17$ МПа, $R_{bt} = 1,2$ МПа, $\gamma_{b2} = 0,9$.

Поздовжня арматура зі сталі класу А 600.

$R_s = 680$ МПа, $R_{s,ser} = 785$ Мпа, $E_s = 190000$ Мпа.

Поперечна арматура і зварені сітки зі сталі класу Вр I.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень

№	Вид навантаження	Нормативна(кН/м ²)	Коефіц. (γ_f)	Розрахункове навантаження (кН/м ²)
1. Постійне				
1	Великорозмірна керамічна плитка $t = 0,010$ м, $\rho = 16$ кН/м ³	0,16	1,2	0,192
2	Цементно-піщана стяжка марки М150 $t = 0,04$ м, $\rho = 18$ кН/м ³	0,720	1,3	0,936
3	Звукоізоляційний шар STORPROCK $t = 0,03$ м, $\rho = 8$ кН/м ³	0,240	1,2	0,288
4	Залізобетонна плита $t = 0,22$ м, $\rho = 25$ кН/м ³	3,0	1,1	3,3
Разом:		4,120		4,716
	- короткочасна	0,5	1,4	0,7
Разом:		4,620		5,416

$$l_{\text{конст}} = 7480 \text{ мм};$$

$$l_0 = l_{\text{конст}} - 120 = 7480 - 120 = 7360 \text{ мм}.$$

Навантаження на 1 м довжини плити:

1. Розрахункова повна $q = 5,416 \cdot 1,2 = 6,499$ кН/м.
2. Нормативна повна $q_n = 4,620 \cdot 1,2 = 5,544$ кН/м.

Розрахункова схема представлена на рис 2.1.

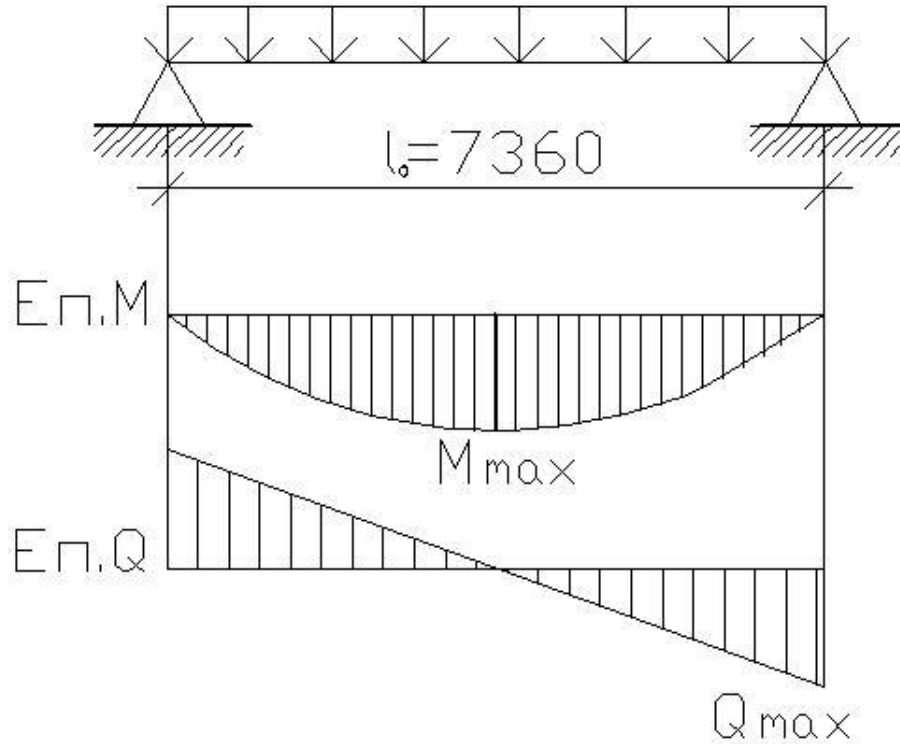


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема плити перекриття

Згинаючий момент від розрахункового навантаження:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{6,499 \cdot 7,36^2}{8} = 44,006 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

а від нормативного навантаження:

$$M^n = \frac{5,544 \cdot 7,36^2}{8} = 37,540 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Знайдемо поперечну силу від розрахункового навантаження:

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{6,499 \cdot 7,36}{2} = 23,916 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

від нормативного навантаження:

$$Q^n = \frac{5,544 \cdot 7,36}{2} = 20,402 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

2.1.2 Розрахунок міцності нормального перерізу

Для розрахунку пустотної панелі висоту таврового перерізу приймаємо $h = 22$ см, ширину полиці $b'f = 119$ см, шириною ребра $b = 2 \cdot 38 + 5 \cdot 26 = 206$ см та товщину стиснутої полиці $h'f = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,05$ см.

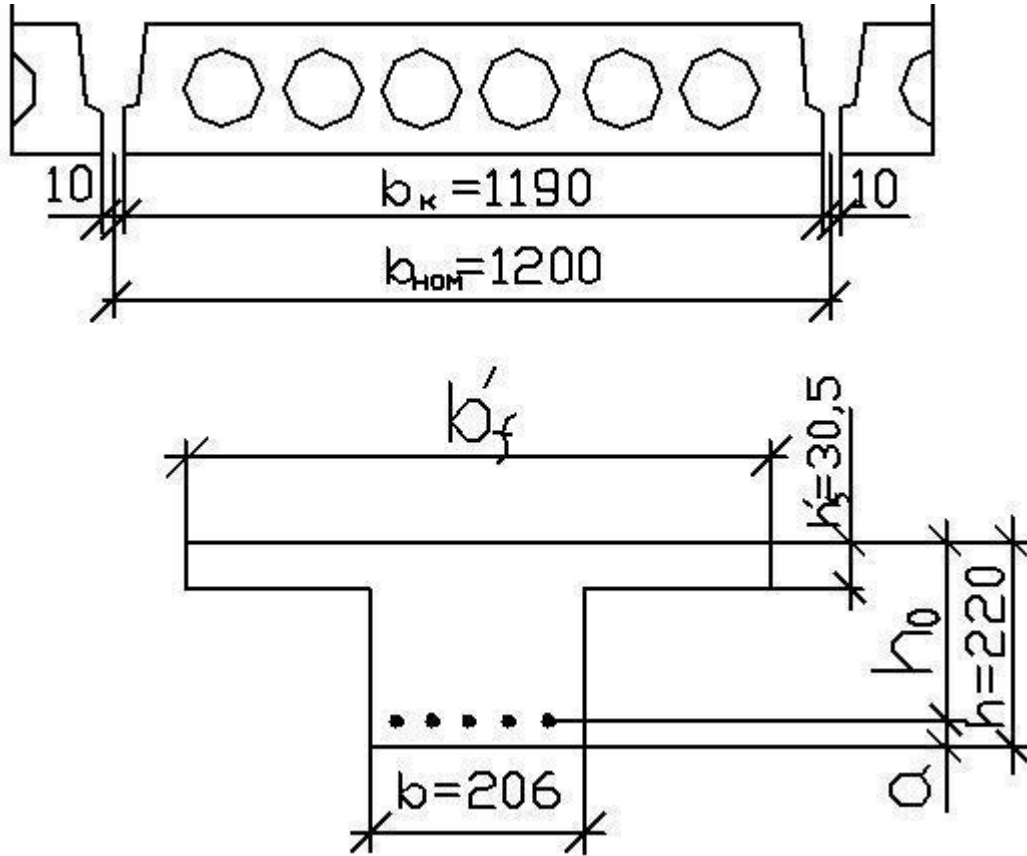


Рисунок 2.2 – Поперечний переріз пустотної плити

Початкове попереднє напруження арматури, що передається на піддон, приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{s.ser} = 0,75 \cdot 785 = 588,75 \text{ МПа};$$

що менше

$$R_{s.ser} - \rho = 785 - 78 = 707 \text{ МПа};$$

але більше

$$0,3 \cdot R_{s.ser} = 0,3 \cdot 785 = 235,5 \text{ МПа}$$

де:

$$\rho = 30 + \frac{360}{7,5} = 78 \text{ МПа.}$$

l – відстань між зовнішніми гранями упорів.

1) Задаємося розміром $a = 2$ см, тоді робоча висота перерізу:

$$h_0 = 22 - 2 = 20 \text{ см.}$$

Визначаємо характеристику стиснутої зони за формулою:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot Rb$$

де: α_1 – коефіцієнт, який дорівнює 0,7 для легких бетонів.

$$\omega = 0,7 - 0,008 \cdot 17 = 0,564$$

Визначаємо $\Delta\sigma_{sp}$ за формулою:

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 \geq 0,$$

де σ_{sp} - попереднє напруження арматури, що передається на піддон.

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{588,75}{680} - 1200 = 98,71 \text{ МПа} > 0.$$

Визначаємо напруження в арматурі σ_{SR} для класу А600 за формулою:

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} =$$

$$680 + 400 - 588,75 - 98,71 = 392,54 \text{ МПа.}$$

Визначаємо граничне значення відносної висоти стиснутої зони бетону за формулою:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sm}} \left(1 - \frac{\sigma}{1,1}\right)},$$

де:

σ_{sm} - середнє напруження на ділянках між тріщинами,

$$\xi_R = \frac{0,564}{1 + \frac{392,5}{500} \left(1 - \frac{0,564}{1,1}\right)} = 0,6475$$

Визначаємо граничне значення коефіцієнту A_R по формулі:

$$A_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5\xi_R) = 0,6475 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,6475) = 0,645$$

Для визначення положення нейтральної осі визначаємо згинальний момент M_f , що може бути сприйнятий полкою по формулі:

$$M_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 \cdot h'_f) = 17 \cdot 119 \cdot 3,05 (20 - 0,5 \cdot 3,05) \cdot 100 = \\ = 11111973,5 \text{ Н см} = 111 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_{\max} = 44,006 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

т.я. $M_f > M_{\max}$, то нейтральна вісь проходить у межах полиці і розраховуємо переріз прямокутної форми із шириною

$$b = b'_f = 119 \text{ см}$$

Визначаємо значення A_0 по формулі:

$$A_0 = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b} = \frac{4400600}{0,9 \cdot 119 \cdot 20^2 \cdot 17 \cdot 100} = 0,0619 < A_R = 0,645$$

з таблиці $\xi = 0,07$, $\eta = 0,965$

Визначаємо коефіцієнт умов роботи арматури підвищеної міцності по формулі:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,2 - (1,2 - 1) \left(2 \cdot \frac{0,07}{0,6475} - 1 \right) = 1,35 > \eta$$

де $\eta = 1,15$ – для арматури класу А600, приймаємо $\gamma_{sb} = \eta = 1,15$.

Визначаємо площу перерізу арматури по формулі:

$$A_{sp} = \frac{M}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s \cdot \gamma_{sb}} = \frac{4400600}{1,15 \cdot 20 \cdot 680 \cdot 1,35 \cdot 100} = 2,084 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4 \emptyset 10 А 600 з $A_s^\phi = 3,14 \text{ см}^2$.

2.1.3 Визначення геометричних характеристик

Круглі обриси пустот замінюємо еквівалентним квадратним перерізом із стороною

$$h = 0,9d = 0,9 \times 15,9 = 14,31 \text{ см}.$$

Товщина полк еквівалентного перерізу

$$h'_f = h_f = (22 - 14,31) \times 0,5 = 3,845 \text{ см}.$$

Ширина ребра $119 - 6 \times 14,31 = 30,14 \text{ см}$, ширина пустот $119 - 30,14 = 88,86$

см.

Відношення модулів пружності

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{32500} = 5,846$$

Площа приведенного перетину і статичний момент нижньої грані:

$$A_{red} = A' \alpha A_s = 119 \cdot 22 - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,36 \cdot 3,14 = 1384,38 \text{ см}^2.$$

$$S_{red} = S' \alpha S_s = 11 \cdot 119 \cdot 22 - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 7,36 \cdot 3,14 \cdot 2 = 15020,13 \text{ см}^3.$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного перетину:

$$I_{red}^0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{15020,13}{1384,38} = 11 \text{ см.}$$

Відстань від точки прикладення зусилля в напруженій арматурі, до центра ваги приведенного перерізу:

$$l_{op} = I_{red} - a = 11 - 2 = 9 \text{ см.}$$

Момент інерції приведенного перерізу без врахування власного моменту інерції арматури:

$$I_{red} = 119 \cdot 22^3 / 12 + 85,86 \cdot 14,31^3 / 12 = 81964,04 \text{ см}^4.$$

Момент опору відносно

- нижньої грані:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{I_{red}^0} = \frac{81964,04}{11} = 7451,27 \text{ см}^3.$$

Відстань від ядрової точки, найбільш віддаленої від центра ваги перерізу дорівнює:

$$r = 0,85(7451,27/1384,38) = 4,58 \text{ см.}$$

Відношення напруження в бетоні від нормативних навантажень та зусилля обтягу до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи попередньо приймають рівним 0,75.

По табл. $\gamma = 1,5$: тоді упругопластичний момент опору відносно:

- нижньої грані:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 7451,27 = 11176,91 \quad \text{см}^3 ;$$

Упругопластичний момент опору по розтягнутій зоні в стадії виготовлення та обтягу $W_{red}^1 = 11176,91 \text{н} \cdot \text{м}^3$

2.1.4 Розрахунок міцності похилих перерізів до поздовжньої осі панелі

Припустимо, що на опорних ділянках панелі довжиною по 1,87 м з кожної сторони ставимо по 4 каркаси з поперечними стрижнями \varnothing 4 мм установлених на відстані друг від друга $S = 10$ см.

Тоді

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{32500} = 5,846$$

обчислюємо коефіцієнт, що враховує вплив хомутів

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{\omega} \leq 1,3$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 5,846 \cdot 0,0022 = 1,06 \leq 1,3$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 17 \cdot 0,95 = 0,84$$

Перевіряємо умову

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

$$Q = 0,3 \cdot 1,06 \cdot 0,84 \cdot 20,6 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 17 = 187091 \text{ Н.}$$

Умова виконується, отже, прийняті розміри перетину достатні.

$$Q = \varphi_{b2} \cdot R_{bf} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,2 \cdot 20,6 \cdot 20 \cdot 100 = 29664 \text{ Н.}$$

$$Q = 29664 \text{ Н} > Q_{\max} = 23916 \text{ Н.}$$

Умова виконується, то поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

2.1.5 Визначення втрат попереднього напруження арматури

Утрати від релаксації напруги в арматурі при електротермічному способі натягу

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\varepsilon\rho} = 0,03 \cdot 588,7 = 17,7 \text{ Мпа.}$$

Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою й

упорами $\sigma_2 = 0$, тому що при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробами.

Зусилля обтиснення

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 3,14(588,7 - 17,7) \cdot 100 = 179294 \text{ Н} = 179 \text{ кН.}$$

Визначаємо ексцентриситет цього зусилля щодо центра ваги перетину

$$l_{op} = \frac{(\sigma_{sp} - \sigma_{los1.5}) A_{sp} (I_0 - a_{sp})}{P_1}$$

де

$$\sigma_{los1.5} = \sigma_1 = 588,7 \cdot 0,03 = 17,7 \text{ МПа.}$$

$$l_{op} = \frac{(588,7 - 17,7) \cdot 3,14(11 - 3)}{1793} = 8,00 \text{ см.}$$

2.1.6 Визначаємо напругу в бетоні при обтисненні

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot l_{op1} (I_0 - a_{sp})}{I_{red}} = \\ &= \frac{179294}{1384,38} + \frac{179294 \cdot 8 \cdot (11 - 3)}{81964,04} = \\ &= 2,70 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,70}{12,5} = 0,216 < 0,75$$

$$\sigma_6 = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot 2,70}{12,5} = 7,344 \text{ МПа.}$$

Перші втрати

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_b = 17,7 + 7,344 = 25,044 \text{ МПа.}$$

$\sigma_8 = 40,2$ Мпа – утрати від усадки бетону.

Утрати від повзучості бетону.

$$\sigma_9 = \frac{0,85 \cdot 150 \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,85 \cdot 150 \cdot 2,70}{12,5} = 27,54 \text{ МПа.}$$

Другі втрати

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40,2 + 27,54 = 67,74 \text{ МПа.}$$

Повні втрати

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 27,54 + 67,743 = 92,794 \text{ Мпа} < 100 \text{ МПа}$$

– мінімального значення.

Зусилля обтиснення з урахуванням втрат

$$P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 2,54(588,7 - 92,794) \cdot 100 = 155717,62 \text{ Н} = 156 \text{ кН.}$$

2.1.7 Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Виконують для виявлення необхідності перевірки по розкриттю тріщин. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$, $M = 37,54 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Повинна виконуватись умова.

$$M \leq M_{erc}.$$

$$M_{erc} = R_{bf,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,2 \cdot 11176,91 \cdot 100 + 155718(7,9 + 4,58) = 32,845 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M = 32,85 \text{ кН} \cdot \text{м} > 29,36 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Умова не виконується. Треба виконувати розрахунок на розкриття тріщин.

Перевіряємо, чи з'являються початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисненні при значенні коефіцієнту точності натягіння $\gamma_{sp}=1,1$.

Розрахункова умова: $P_1(e_{op} - r_{inf}) \leq R_{br} W_{pl}^1$

$$R_{br} W_{pl}^1 = 1 \cdot 11176,91(100) = 1117691 \quad \text{Н} \cdot \text{см};$$

$$1,1 \cdot 155717,62(8 - 4,58) = 585809,69 \quad \text{Н} \cdot \text{см};$$

$585809,69 < 1117691$ – умова виконується, початкові тріщини не з'являються.

2.1.8 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої вісі

Гранична ширина розкриття тріщин: нетривала $a_{cr0} = 0,4 \text{ мм}$, тривала $a_{cr0} = 0,3 \text{ мм}$. Згинаючий момент від нормативних навантажень $M = 37,54 \text{ кН} \cdot \text{м}$, повний $M = 44,006 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Зростання напруги в розтягнутій арматурі від дії

постійного та довготривалого навантаження визначають за формулою:

$$\sigma_s = (M - P(z_1 - e_{sp})) / W_s = (3754000 - 155717,62 \cdot 18,078) / 56,77(100) = 165,39 \text{ МПа,}$$

Де $z_1 = h_0 - 0,5h_f^1 = 20 - 0,5 \cdot 3,845 = 18,078$ см – плече внутрішньої пари сил,
 $W_s = A_s \cdot z_1 = 3,14 \cdot 18,078 = 56,77$ см³ – момент опору перерізу по розтягнутій арматурі.

Приріст напруження в арматурі від дії повного навантаження

$$\sigma_s = (4400600 - 155717,62 \cdot 18,078) / 56,77(100) = 279,29 \text{ МПа}$$

Визначимо ширину розкриття тріщин від нетривалої дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \delta \cdot \eta \cdot \varphi_l (\sigma_s / E_s)^3 \sqrt{d} = \\ = 20(3,5 - 100 \cdot 0,00762) 1 \cdot 1 \cdot 1 (279,29 / 190000)^3 \sqrt{10} = 0,173 \text{ мм,}$$

де $\mu = A_s / bh_0 = 3,14 / (20 \cdot 20,6) = 0,00762$; $\delta_1 = 1$; $\eta = 1$; $\varphi_l = 1$; $d = 10$ мм – діаметр поздовжньої арматури.

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії постійного та тривалого навантаження:

$$a_{crc1}^1 = 20(3,5 - 100 \cdot 0,00762) 1 \cdot 1 \cdot 1 (165,39 / 190000)^3 \sqrt{10} = 0,1025 \text{ мм.}$$

Ширина розкриття тріщин від постійного та довготривалого навантаження:

$$a_{crc2} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,00762) 1 \cdot 1,5 \cdot 1 (165,39 / 190000)^3 \sqrt{10} = 0,154 \text{ мм.}$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc1}^1 + a_{crc2} = 0,173 - 0,1025 + 0,154 = 0,2245 \text{ мм} < [0,4 \text{ мм}];$$

Тривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc2} = 0,154 \text{ мм} < [0,3 \text{ мм}].$$

2.1.9 Розрахунок прогину плити

Прогин визначаємо від постійного та довготривалого навантаження, граничний прогин $f = \frac{l}{200} = \frac{736}{200} = 3,68$ см

$M = 37,54$ кН · м – від постійного й тривалого навантаження.

Сумарна подовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиснення

$$N_{fof} = P_2 = 155,72 \text{ кН.}$$

Ексцентриситет

$$l_{fof} = \frac{M}{N_{fof}} = \frac{3754000}{155717,62} = 24,12 \text{ см.}$$

Коефіцієнт $\varphi_1 = 0,8$ – при тривалій дії навантажень.

$$\varphi_m = \frac{R_{bf,ser} \cdot W_{pl}}{M_z - M_{zp}} \leq 1$$

$$\varphi_m = \frac{1,2 \cdot 111769 \cdot 100}{3754000 - 194336064} = 0,74 < 1$$

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої арматури.

$$\sigma_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 \cdot \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) - l_{s_{tot}} / h_0} \leq 1$$

$$\sigma_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,74 - \frac{1 \cdot 0,74^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,74) - 24,12 / 20} = 1,25 - 1,16 = 0,089 < 1$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині.

$$\frac{1}{r} = \frac{3754000}{20 \cdot 18,078 \cdot 100} \left(\frac{0,089}{190000 \cdot 3,14} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 32500 \cdot 446} \right) - \frac{155717,62}{20} \cdot \frac{0,089}{190000 \cdot 3,14 \cdot 100} = 4,685 \cdot 10^{-5}$$

Обчислюємо прогин по формулі:

$$f = S_1 \frac{1}{\eta} l^2 = 0,104 \cdot 4,685 \cdot 10^{-5} \cdot 736^2 = 2,64 \text{ см} < 3 \text{ см, умова виконана.}$$

Прийнятий переріз плити й армування задовольняє вимогам розрахунку.

2.1.10 Визначення діаметра монтажної петлі

1) Обсяг бетону

$$V = 0,22 \cdot 1,2 \cdot 7,36 \cdot 0,5 = 0,971 \text{ м}^3.$$

2) Маса плити

$$G = V \cdot q = 0,971 \cdot 25 = 0,243 \text{ кН.}$$

3) З урахуванням коефіцієнта динамічності $kq = 1,4$ при монтажі:

$$N = G \cdot kq = 0,243 \cdot 1,4 = 34,0 \text{ кН.}$$

4) Навантаження на одну робочу петлю:

$$N_1 = \frac{N}{3} = \frac{34,0}{3} = 11,3 \text{ кН}$$

5) Площа арматури петлі:

$$A_s = \frac{N_1}{R_s} = \frac{11,3}{22,5} = 0,502 \text{ кН}$$

Приймаємо 4 петлі $\varnothing 8A 240$ з $A_s^\phi = 0,503 \text{ см}^2$.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					КНУ.МР.192.24.258с.03 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	<i>Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Тімченко				МР		
Консул.		Тімченко						
Магістр.		Азаренко						
Зав.каф		Валовой						
						ПЦБ-23-1М		

3.1 Інженерно-геологічні характеристики основ

Основними параметрами механічних якостей ґрунтів, які визначають несучу здатність ґрунту основи та його деформації, є характеристики міцності і деформаційні характеристики ґрунтів: кут внутрішнього тертя φ , питоме зчеплення c , питома вага ґрунту γ , коефіцієнт пористості e , модуль деформації E (рис. 3.1).

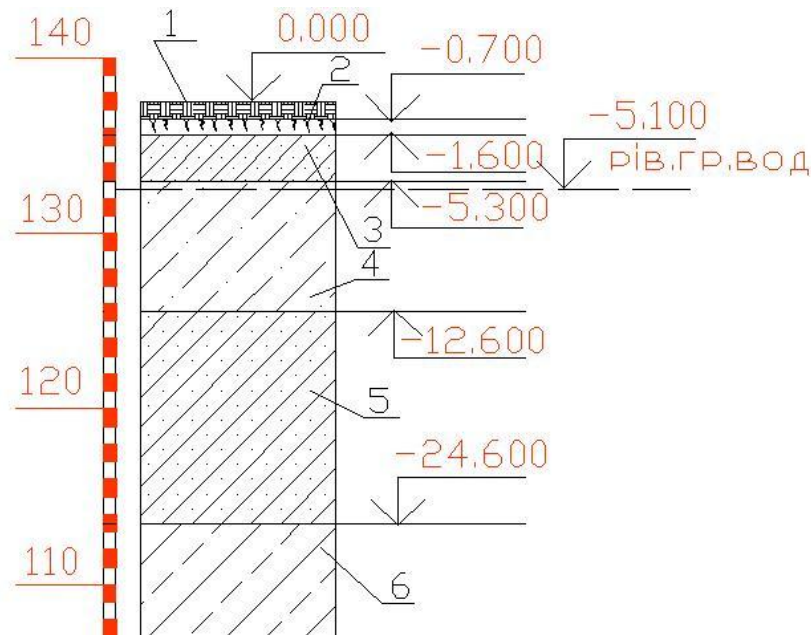


Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний розріз

Абсолютні відмітки поверхні планування змінюються в межах від 138,3 м до 133,5 м. Максимальна різниця відміток у цілому по ділянці складає 4,8 м.

Шари геологічного розрізу:

1. Насипні ґрунти – асфальт, бетон, шлак, суміш суглинків лесових з рослинними ґрунтами, із будівельним сміттям до 30 % (до глибини 0,7 ґрунти мерзлі).

2. Ґрунтово-рослинні ґрунти - суглинки чорні, тверді з корінням рослин, із ходами землероїв.

3. Суглинки лесові, високопористі, просадочні, із включенням журавчиків карбонатів

4. Супіски лесові, високопористі, пластичні

5. Супіски лесові, світло-жовті, жовті, низькопористі, пластичні

6. Суглинки красно-бурі, тверді, з включенням желваків карбонатів

Рівень підземних вод безпирного горизонту викрит на глибині 5,1 м.

3.2 Розрахунок пальового фундаменту

3.2.1 Загальні дані

Основним напрямком економічного і соціального розвитку міста передбачається значне збільшення обсягів капітального будівництва. Зменшення витрат на влаштування основ і фундаментів від загальної вартості будинків і споруджень, може дати значну економію матеріальних коштів. Однак, домагатися зниження цих витрат необхідно без зниження надійності, тобто варто уникати зведення недовговічних і неякісних фундаментів, що можуть послужити причиною часткового або повного руйнувань будинків і споруджень. Необхідна надійність основ і фундаментів, зменшення вартості будівельних робіт в умовах сучасного містобудування залежить від правильної оцінки фізико-механічних властивостей ґрунтів, що складають основи, обліку його спільної роботи з фундаментами й іншими надземними будівельними конструкціями. Проектування пальових фундаментів розробляється на основі матеріалів інженерно - геологічних вишукувань.

У даному проекті розраховуємо висячі палі - це такі палі, у яких навантаження передається, як через нижній кінець, так і по бічній поверхні палі. Довжина палі призначається з урахуванням глибини закладення підосви ростверку. Вона повинна бути не менш 0,3м при дії центрально-стискаючого навантаження. Геометричні розміри ростверку в плані залежать від розмірів конструкцій, що спираються на його, і від кількості паль у пальовому фундаменті. Відстань між осями забивних висячих паль повинне бути не менш $3d$ (d -сторона квадратного поперечного переріза палі).

Позитивні сторони пальового фундаменту:

- підвищена надійність роботи фундаментів,
- зменшуються земляні роботи,
- зменшується матеріалоемність.

Негативні - трудомісткість при забиванні паль.

3.2.2 Характеристики ґрунтів основи

Таблиця 3.1 – Вихідні характеристики ґрунтів основи

Глибина підосви шару від поверхні, м	Товщи на шару ґрунту, м	Абсолют на відмітка підосви шару	Абсолют на відмітка РПВ, м	Найменування ґрунту	Питома вага ґрунту, γ , кН/м ³	Питома вага часток ґрунту, γ_s , кН/м ³	Природна вологість W	Межа текучості, W _L	Межа розкочування, W _p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,7	0,7	137,6	133,20	Насипні ґрунти – суміш суглинків лесових з рослинними ґрунтами, з будівельним сміттям	14,5	-	-	-	-
1,6	0,9	136,7		Суглинки з рос. залишками	14,9	-	-	-	-
5,3	3,7	133,0		Суглинки лесові, високопористі,	1,58	2,68	0,18	0,28	0,20

				просадочні, з включенням журавчиків карбонатів					
12,6	7,3	125,7		Супіски лесові, високопористі, пластичні	1,84	2,65	0,25	0,26	0,20
15,6	3,0	113,7		Супіски лесові, низькопористі, пластичні	1,94	2,65	0,22	0,24	0,19
-	-	-		Суглинки тверді, з включенням желваків карбонатів	2,06	2,73	0,21	0,36	0,22

Таблиця 3.2 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

Показник	Позначення	Номер геологічних шарів					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Питома вага твердих частинок ґрунту	γ_s , кН/м ³	-	-	26,8	26,5	26,5	27,3
Питома вага ґрунту	γ , кН/м ³	-	-	15,8	18,4	19,4	20,6
Природна вологість ґрунту	W, долі одиниці	-	-	0,18	0,25	0,22	0,21
Питома вага сухого ґрунту	γ_d , кН/м ³	-	-	13,4	14,7	15,9	17,0
Коефіцієнт пористості	e	-	-	0,99	0,80	0,67	0,60
Коефіцієнт водонасичення	S_r , долі одиниці	-	-	0,48	0,82	0,86	0,95
Межа розкочування	W_p , долі одиниці	-	-	0,20	0,20	0,19	0,22
Межа текучості	W_L , долі одиниці	-	-	0,28	0,26	0,24	0,36
Число пластичності	I_p , долі одиниці, %	-	-	0,08	0,06	0,04	0,15
Показник текучості	I_p , долі од, %	-	-	-0,23	0,84	0,52	- 0,05
Найменування піщаних ґрунтів по e, S_r	-	-	-	-	-	-	-

Найменування глинястих грунтів по I_p, I_L	-	-	-	Твер- дий сугли- нок	Пластич ний супі- сок	Пластич ний супі- сок	Твер- дий сугли- нок - нок
Модуль деформації	$E,$ МПа	-	-	8,50	6,00	8,00	17,0
Кут внутрішнього тертя	$\varphi_n,$ град	-	-	26,0	26,0	25,0	20,5
Питоме зчеплення грунту	$c_n,$ кПа	-	-	22,00	6,00	9,00	57,0 0
Розрахунковий опір ґрунту	$R_o,$ кПа	-	-	235,5	208	235,4	257, 1

Таблиця 3.3 - Нормативні та розрахункові характеристики ґрунтів за несучою здатністю

№ шару	Питома вага, кН/м^3				
	γ_n	I гр. ст.		II гр. ст.	
		γ_g	γ_I	γ_g	γ_{II}
3	1,58	1,1	1,44	1,0	1,58
4	1,84	1,1	1,67	1,0	1,84
5	1,94	1,1	1,76	1,0	1,94
6	2,06	1,1	1,87	1,0	2,06
№ шару	Питоме зчеплення, кПа				
	c_n	I гр. ст.		II гр. ст.	
		γ_g	c_I	γ_g	c_{II}
3	22	1,5	14,67	1,0	22

4	6	1,5	4	1,0	6
5	9	1,5	6	1,0	9
6	57	1,5	38	1,0	57
№ шару	Кут внутрішнього тертя, град				
	φ_n	I гр. ст.		II гр. ст.	
		γ_g	φ_I	γ_g	φ_{II}
3	26,0	1,15	22,61	1,0	26
4	26,0	1,15	22,61	1,0	26
5	25,0	1,15	21,74	1,0	25
6	20,5	1,15	17,83	1,0	20,5

3.2.3 Проектування пальових фундаментів

Проектування пальових фундаментів виконується у відповідності з вимогами будівельних норм.

Пальовий фундамент складається з паль і ростверку.

Розрахунок пальових фундаментів і їх основ проводиться за двома групами граничних станів:

а) по першій групі:

- розрахунок міцності матеріалу паль і пальових ростверків;
- розрахунок несучої здатності ґрунту основи паль;
- розрахунок несучої здатності основ пальових фундаментів, якщо на них передаються значні горизонтальні навантаження або якщо основа обмежена укосами чи складена крутопадаючими шарами ґрунту;

б) по другій групі – розрахунок за деформаціями:

- розрахунок осідання основ паль і пальових фундаментів від вертикальних навантажень;
- розрахунок переміщення паль разом з ґрунтом основи від дії горизонтальних навантажень і переміщень;
- розрахунок по виникненню чи розкриттю тріщин в елементах залізобетонних конструкцій пальових фундаментів.

3.2.4 Визначення навантаження на фундамент

Таблиця 3.4 - Визначення навантаження на фундамент

Вид навантаження	Нормативне кН	Коефіцієнт надійності	Розрахункове кН
1. Постійне			
1. Вага плити 25x0,22x7,0x7,5x7	2021,25	1,1	2223,38
2. Вага підлоги та покриття 3,39x7,0x7,5+0,898x7,0x7,5x7	507,99	1,2	609,59
3. Вага балок та ригелів (7,5-0,5)x0,066x25x7+(6-0,5)x0,069x25x7	159,33	1,1	175,26
4. Вага колони $q_n \times n_{п} \times H_{п} = 0,5 \times 0,5 \times 3,5 \times 25 + 0,4 \times 0,4 \times 25 \times 6$	105,88	1,1	116,44
Всього:	2794,45		3124,67
1. Тимчасове короткочасне:			
1. Снігове $R_{снх} l_{в} x h_{в} = 0,5 \times 7 \times 7,5$	26,25	1,4	36,75
Всього:	26,25		36,75
2. Тимчасове довготривале :			
1. Корисне $2 \times S \times \psi \times 7 = 2 \times 7 \times 7,5 \times 1 \times 7$	735	1,2	882

Таблиця 3.5 - Зводна таблиця навантажень на колону

Вид навантаження	Нормативне, кН	Розрахункове, кН
1. Постійне	2794,45	3124,67
2. Тимчасове короткочасне	26,25	36,75
3. Тимчасове довготривале	735	882
4. Довготривале	$N_{In} = 3529,45$	$N_I = 4006,67$
5. Повне	$N_n = 3555,7$	$N = 4043,42$

3.2.5 Попереднє визначення глибини закладання і розмірів ростверку

При визначенні глибини закладання підшви пального ростверку необхідно враховувати рівень підземних вод, конструктивні особливості споруди (наприклад, наявність підвалу і т. п.) та глибину промерзання ґрунтів.

1) За умовою промерзання глибина закладання фундаменту приймається

$$d \geq d_f,$$

де d_f – розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту, м, визначається за формулою

$$d_f = k_h d_{fn},$$

де d_{fn} – нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів, м.

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t},$$

де M_t – безрозмірний коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних середньомісячних мінусових температур за зиму в даному районі, град, $M_t=34^\circ$;

d_o – величина, що приймається для суглинків і глин 0,23 м;

k_h – коефіцієнт, який враховує вплив теплового режиму будівлі на глибину промерзання ґрунту біля фундаментів стін і колон; приймається $k_h = 1,1$.

Отримуємо:

$$d_{fn} = 0,23\sqrt{34} = 1,34\text{ м}$$

$$d_f = 1,34 \times 1,1 = 1,49\text{ м.}$$

2) За конструктивними умовами глибина розташування підшви ростверку повинна задовольняти умові;

$$d \geq d_{sf};$$

де d_{sf} – величина, що визначається за формулами

$$\text{– без підвалів} \quad d_{sf} = h + 0,2;$$

де h – висота плити ростверку, м.

$$h = -b/2 + 1/2 \sqrt{b^2 + N/R_{bt}} = -0,35/2 + 0,5\sqrt{0,35^2 + 0,5712/0,9} = 0,36\text{ м}$$

Приймаємо товщину ростверку 400 мм.

Величина заглиблення голови залізобетонної палі в ростверк складає не менше за 5...10 см.

Отримуємо

$$d_{sf} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ м.}$$

3) За інженерно-геологічними умовами майданчику будівництва (фізико-механічними властивостями ґрунтів, характеру напластування). Підшва фундаменту повинна бути занурена не менш ніж 0,5 м у несучий шар ґрунту. Тоді:

$$d_{sf} = 1,6 + 0,5 = 2,1 \text{ м.}$$

Для остаточного обираємо найбільше з 3 значень, тобто 2,1 м.

Мінімальна рекомендована довжина (l) і ширина (b) ростверку визначаються за формулами

$$\text{– окремих фундаментів:} \quad b(l) \geq 4,4d,$$

де d – поперечний перетин палі, м.

Отримуємо:

$b(l) = 4,4 * 0,35 = 1,54$ м, приймаємо попереднє значення $b=l=1,6$ м. При товщині ростверку 400 мм.

3.2.6 Вибір типу, довжини і перетину палі

Тип палі, їхня довжина, розмір поперечного перетину вибираються виходячи з конкретних інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Приймаємо призматичні суцільні палі з перетином 35×35 см. При виборі довжини палі слабкі ґрунти (насіпні, торфи, ґрунти в рихлому та текучому стані) необхідно прорізувати і вістря палі заглиблювати в міцні ґрунти, тому вістря палі занурюємо у несучий шар – суглинки червоно-бурі, тверді – не менше ніж на 1,0 м.

3.2.7 Визначення розрахункового опору палі

За умовами взаємодії з ґрунтом палі діляться на палі стійкі і висячі.

До палі-стійок відносять палі всіх видів, які опираються на скелясті ґрунти, а також забивні палі, які опираються на малостискуючі ґрунти.

До малостискуючих ґрунтів відносять крупноуламкові ґрунти з піщаним заповненням середньої щільності та щільні, а також глини твердої консистенції в водонасиченому стані з модулем деформації $E \leq 50000$ кПа.

До висячих палі відносять палі всіх видів, які опираються на стискуючі

грунти і передаючі навантаження на ґрунти основи боковою поверхнею та нижнім кінцем.

Розрахунковий опір палі (допустиме навантаження на палю) визначається по міцності матеріалу і міцності ґрунту. Для подальших розрахунків приймається найменше з отриманих значень. Розрахунок висячих паль по матеріалу, виконувати не потрібно, тому що його результат, як правило, більше, ніж по ґрунту.

Несуча здатність висячої забивної палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

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

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа. Визначається в залежності від виду ґрунту і глибини розташування нижнього кінця палі;

A – площа опирання палі на ґрунт, м²; $A=0,1225$ м²,

u – зовнішній периметр палі, м; $u=1,4$ м,

f_i – розрахунковий опір і-го шару ґрунту основи по бічній поверхні палі, кПа;

h_i – товщина і-го шару ґрунту, що оточує палю, м;

γ_{cR} , γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і по бічній поверхні палі, які залежать від способу занурювання палі (для паль, що занурюються забиванням

$$\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1).$$

Розрахунок несучої здатності палі виконуємо в формі таблиці 4.7

Пласти ґрунту, що прорізуються палею, ділимо на однорідні шари товщиною не більше 2 м. Обчислюємо середні глибини $l_{сер}$ для кожного прошарку, тобто відстані від поверхні ґрунту до середини кожного шару.

Попереднє число паль визначаємо за формулою

$$n \geq \frac{N_I}{P_d} \eta$$

де P_d – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі (табл. 3.7);

η – коефіцієнт, який враховує роботу паль при наявності моменту зовнішніх

сил в рівні підшви ростверку, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискуєче навантаження, то $\eta=1$;

N_I – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН, визначається за формулою

$$N_I = \gamma_f N_{on} + \gamma_f G_p + \gamma_f G_g$$

тут γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз фундаменту і ваги ґрунту над уступами ростверку $\gamma_f = 1,15$, для ваги ростверку $\gamma_f = 1,1$;

N_{on} – нормативне навантаження у рівні обрізу фундаменту, $N_{on}=4043,42$ кН;

G_p – вага ростверку окремого фундаменту під колону, кН;

G_g – вага ґрунту над уступами ростверку окремого фундаменту під колону, кН.

Вага ростверку окремого фундаменту під колону визначається за формулою

$$G_p = V_n \gamma_m$$

де V_n – об'єм плити ростверку, m^3 ;

$$V_n = 2,6 * 2,6 * 0,4 = 2,70 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м^3 .

Отримуємо:

$$G_p = 2,70 * 25 = 67,5 \text{ кН.}$$

Вага ґрунту над уступами ростверку окремого фундаменту визначається за формулою

$$G_g = V_g \cdot \gamma_n,$$

де V_g – об'єм ґрунту над уступами окремого фундаменту, m^3 ;

γ_n – питома вага ґрунту (табл. 3.3.3.), кН/м^3 .

$$G_g = (2,6^2 - 0,5^2) * 1,5 * 1,58 = 15,43 \text{ кН.}$$

Тоді

$$N_I = 1,15 * 4043,42 + 1,1 * 67,5 + 1,15 * 15,43 = 4741,93 \text{ кН}$$

Визначимо число паль:

$$n = 4741,93 / 524,36 = 8,4.$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа в куці, $n=8$.

Розміщення паль у ростверку виконується рядами або в шаховому порядку.

При розміщенні паль по площі ростверку необхідно прагнути скоротити його розміри до конструктивного мінімуму. Це досягається раціональним вибором відстаней між осями паль в інтервалі від $3d$ до $6d$, де d – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити ростверку приймається не меншою $0,7d$. Після розміщення паль виконується конструювання пального фундаменту (рис. 3.2).

Для позacentрово навантаженого пального фундаменту повинна виконуватись умова

$$N_{\max} = \frac{N_d}{n} + \frac{M_I x_{\max}}{\sum x_i^2} \leq P_d;$$

$$N_{\min} = \frac{N_d}{n} - \frac{M_I x_{\max}}{\sum x_i^2} > 0;$$

$$M_I = \gamma_f \cdot M_{on}, \quad M_I = 1,15 \cdot 80 = 92 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

де N_{\max} , N_{\min} – максимальне та мінімальне навантаження на одну палю, кН;

M_I – момент від розрахункових навантажень, кН·м;

$N_d = N_I$ – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, $\gamma_f = 1,15$;

n – прийняте число паль;

x_{\max} – відстань від головної центральної осі пального поля до осі крайнього ряду паль, м;

x_i – відстань від головної центральної осі пального поля до вісі кожної палі.

$$N_{\max} = 4741,93 / 8 + 92 \cdot 1,05 / 8 \cdot 1,05^2 = 574,5 \text{ кН. (-11\% від } P_d = 524,36 \text{ кН);}$$

$$N_{\min} = 4741,93 / 8 - 92 \cdot 1,05 / 8 \cdot 1,05^2 = 555,4 \text{ кН} > 0.$$

Перевіряємо несучу здатність ґрунту основи одинокої палі за формулою

$$N'_{\max} = N_{\max} + G_{\text{палі}} \leq 1,2 P_d,$$

в якій $G_{\text{палі}}$ – вага палі, кН, визначається за формулою

$$G_{\text{палі}} = \gamma_f V_{\text{палі}} \gamma_m;$$

де γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, $\gamma_f = 1,1$;

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м^3 ;

$V_{\text{палі}}$ – об'єм палі, м^3

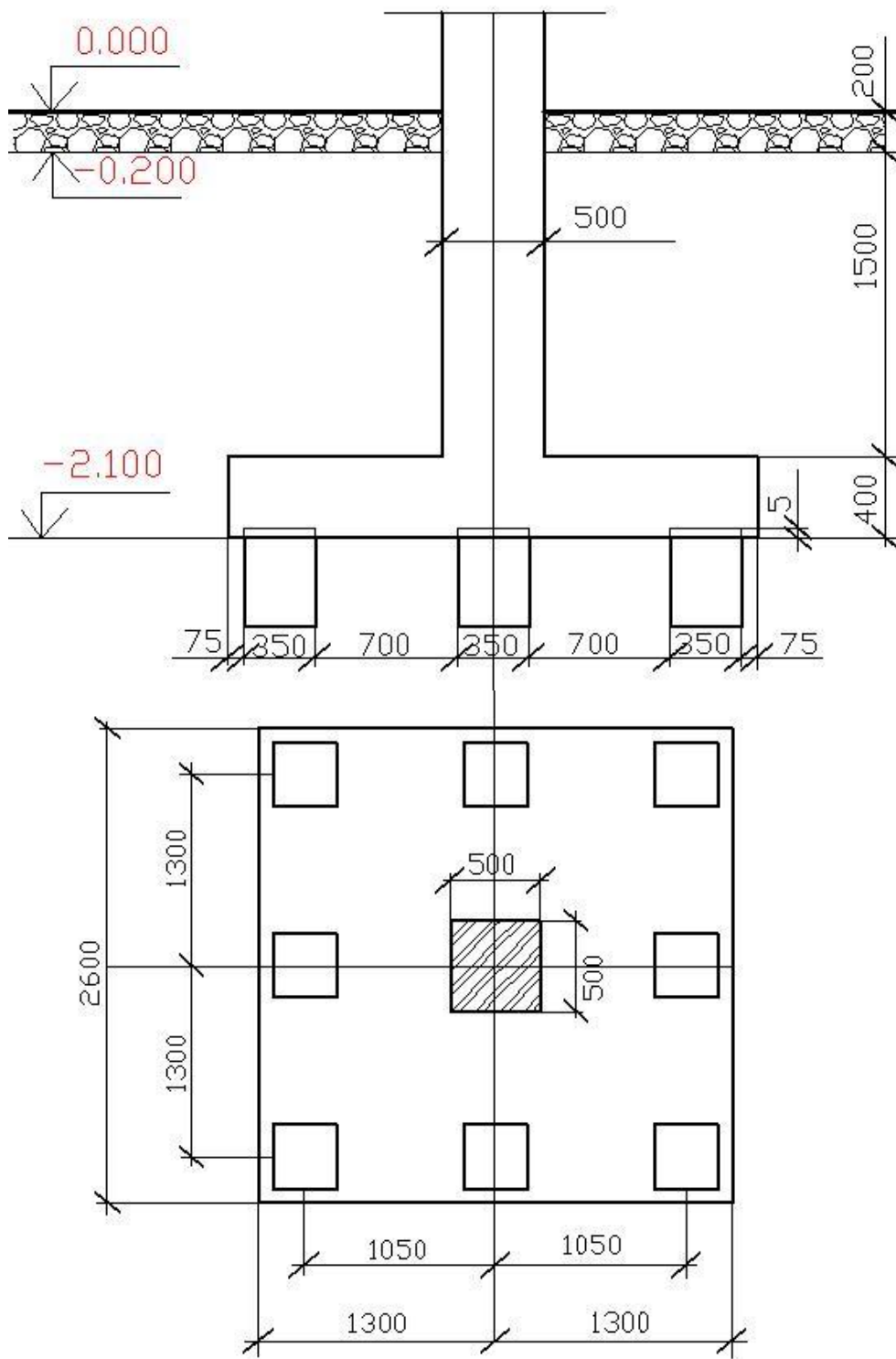


Рисунок 3.2 - Конструкція пального фундаменту

$$V_{\text{палі}} = d^2 l,$$

тут d – діаметр палі (для призматичних палей – сторона), м;

l – довжина палі, м.

$$V_{\text{палі}} = 0,35^2 * 16 = 1,96 \text{ м}^3.$$

$$G_{\text{пали}}=1,1*1,96*25= 53,9 \text{ кН.}$$

Тоді

$$N_{\text{max}}^1=574,5+53,9=628,4 \text{ кН,}$$

$$1,2*524,36= 629,23 \text{ кН (+0,5 \%)}$$

Фактичне навантаження на одну палю в фундаменті не відхиляється від розрахункового навантаження на величину +5 %, – 15 %.

Таблиця 3.7 - Пошаровий розрахунок несучої здатності ґрунту основи одиначної забивної палі

Грун ти	h_i , м	$\sum h_i$, м	$l_{сер}$, м	I_L	f_i , кПа	γ_{cf}	$u\gamma_{cf}f_ih_i$, кН	$\sum u\gamma_{cf}f_ih_i$, кН	R, кПа	γ_{cR}	$\gamma_{cR}RA$, кН	F_d , кН	P_d = F_d/γ_k , кН	
$\gamma_k = 1,4$ $A = 0,1225\text{м}^2$ $u = 1,4\text{м}$ $\gamma_c = 1$ $F_d = \gamma_c(\gamma_{cR}RA + u\sum\gamma_{cf}f_ih_i)$														
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Нас.гр.	0,7	0,7	0,35	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	
Рос.гр.	0,9	1,6	1,15	-	-		-	-	-		-	-	-	-
Суглин ки	1,0	2,6	2,1	0	42,6		59,64	-	-		-	-	-	-
	1,0	3,6	3,1		48,5		68,04	127,68	7980		977,55	1105,23	789,45	
	1,7	5,3	4,45		54,35		129,35	257,03	8950		1096,38	1353,41	966,72	
Супіс ки лесові високо пористі	1,5	6,8	6,05	0,84	7,6		15,96	272,99	845		103,51	376,5	268,93	
	1,5	8,3	7,55		7,6		15,96	288,95	871,67		106,78	395,73	282,66	
	1,5	9,8	9,05		7,6		15,96	304,91	896,67		109,84	414,75	296,25	
	1,5	11,3	10,55		7,6		15,96	320,87	926		113,44	434,31	310,22	
	1,3	12,6	11,95		7,6		13,83	334,7	952		116,62	451,32	322,37	
Супіс. лесові	1,0	13,6	13,1	0,52	26,12	73,14	407,84	1510,2	185,00	592,84	423,46			
	1,0	14,6	14,1		26,45	53,69	461,53	1542,6	188,97	650,5	464,64			

низько	1,0	15,6	15,1		26,90		37,66	499,19	1578,6		193,38	692,57	494,69
порис	1,0	16,6	16,1		27,1		37,99	510,33	1599,4		194,85	707,2	501,6
Сугли нки	1,45	18,05	17,55		27,22		38,11	537,30	1606,6		196,81	734,11	524,36
	1,5	24,6	23,83		29,22		63,42	797,96	1788,8		219,13	1017,09	726,49

3.2.8 Перевірка напружень в основі пальового фундаменту як умовно масивного

Розрахунок виконується для умовного масивного пальового фундаменту $abcd$ (рис. 3.3), який включає в себе ростверк, палі та ґрунт між ними. Зверху умовний фундамент обмежується поверхнею планування ґрунту.

Середньозважене значення розрахункового кута внутрішнього тертя визначається за формулою

$$\varphi_{\text{сер}} = \frac{\varphi_1 l_1 + \varphi_2 l_2 + \dots + \varphi_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n},$$

де $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ і l_1, l_2, \dots, l_n – розрахункові значення кутів внутрішнього тертя ґрунту і відповідні ділянки палі в межах її довжини.

$$\varphi_{\text{сер}} = (26 \times 5,3 + 26 \times 7,3 + 25 \times 5,45) / (5,3 + 7,3 + 5,45) = 25,70^\circ.$$

Визначають ширину b_y , довжину l_y і площу A_y умовного фундаменту $abcd$. Згідно з рис. 3.3.

$$b_y = 1,62 \cdot 2 + 2,1 = 5,34 \text{ м},$$

$$b_1 = l \cdot \operatorname{tg} \alpha; \quad b_1 = 15,95 \times \operatorname{tg} 6,43 = 1,62 \text{ м}.$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{сер}}}{4}. \quad \alpha = 25,70 / 4 = 6,43^\circ.$$

Площа підошви умовного фундаменту, м^2 , визначається за формулою

$$A_o = b_y \cdot l_y = 5,34 \cdot 18,05 = 102,70 \text{ м}^2$$

Перевірка напружень виконується за формулою:

$$p_{\text{II}} = \frac{\sum N_{\text{II}}}{A_y} \leq R;$$

де R – розрахунковий опір ґрунту основи умовного масиву в рівні вістря палі, кПа;

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

де γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи, $\gamma_{c1} = 1,25, \gamma_{c2} = 1,07$;

k – коефіцієнт надійності по ґрунту, приймається рівним: $k = 1$, якщо міцнісні характеристики ґрунту (c і φ) визначені безпосередніми випробуваннями;

M_γ, M_q, M_c – коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя ґрунту основи, $M_\gamma=0,78, M_q=4,11, M_c=6,67, k_z$ – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ м,

b – ширина підосви умовного масиву, м;

γ_{II} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підосви фундаменту на глибину $0,5b$, $\text{кН/м}^3, \gamma_{II}=1,94$;

γ'_{II} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підосви фундаменту, в межах глибини d_1 , кН/м^3 ; визначається за формулою

$$\gamma'_{II} = (1,58 \times 5,3 + 1,84 \times 7,3 + 1,94 \times 5,45) / (5,3 + 7,3 + 5,45) = 1,79;$$

d_1 – глибина закладення фундаментів безпідвальних споруд від рівня планування, $d_1=2,1$ м;

$$R = 1,25 \times 1,07 (0,78 \times 1 \times 2,6 \times 1,94 + 4,11 \times 1,79 \times 2,1 + 6,67 \times 9) = 106,2 \text{кПа}.$$

$\sum N_{II}$ – сума розрахункових навантажень (по деформаціям) в площині підосви пальового фундаменту, кН;

$$\sum N_{II} = N_{oII} + G_{pII} + G_{\text{іаєII}} + G_{gII},$$

де N_{oII} – розрахункове навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН; $N_{oII} = N_{on} = 4043,42$ кН;

G_{pII} – вага ростверку пальового фундаменту, кН; $G_{pII} = G_p = 152$ кН;

$G_{\text{палII}}$ – вага паль в ростверку, кН;

$$G_{\text{іаєII}} = V_{\text{іаєII}} \gamma_m n = 0,35 \times 0,35 \times 16 \times 25 \times 8 = 392 \text{кН};$$

де $V_{\text{палII}}$ – об'єм однієї палі, кН;

γ_t – питома вага залізобетону, кН/м^3 ;

n – прийняте число паль в ростверку;

G_{gII} – вага ґрунтового масиву $abcd$, кН,

$$G_{gII} = 1,58 \times 5,3 \times 5,34^2 + 1,84 \times 7,3 \times 5,34^2 + 1,94 \times 5,45 \times 5,34^2 = 923,31 \text{кН}.$$

$$\sum N_{II} = 4043,42 + 152 + 392 + 923,31 = 5510,73 \text{кН};$$

$$p_{II} = \frac{\sum N_{II}}{A_y} = 5510,73 \div 102,70 = 53,66 \text{кПа} < 106,2 \text{кПа}, \text{ умова виконана.}$$

3.2.9 Розрахунок осідання фундаменту

Використовуємо метод пошарового підсумування :

1) Побудуємо епюру напруг від власної ваги ґрунту:

$$G_{rg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i ;$$

$$G_{rg0} = 0;$$

$$G_{rg1} = \gamma_1 \cdot h_{0-1} = 11,2 + 0,9 \cdot 17,9 = 30 \text{ кПа}$$

$$G_{rg2} = G_{rg1} + \gamma_1 \cdot h_{1-2} = 11,2 + 0,9 \cdot 17,9 = 30 \text{ кПа}$$

$$G_{rg3} = G_{rg2} + \gamma_2 \cdot h_{2-3} = 30 + 3,7 \cdot 15,8 = 88,46 \text{ кПа}$$

$$G_{rg4} = G_{rg3} + \gamma_3 \cdot h_{3-4} = 88,46 + 7,3 \cdot 18,4 = 222,68 \text{ кПа}$$

$$G_{rg5} = G_{rg4} + \gamma_5 \cdot h_{4-5} = 222,68 + 3 \cdot 19,4 = 280,88 \text{ кПа}$$

$$G_{rg6} = G_{rg5} + \gamma_6 \cdot h_{5-6} = 280,88 + 2,45 \cdot 20,6 = 331,35 \text{ кПа}$$

Середній тиск по підшві фундаменту :

$$P = \frac{N + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\varphi}}{b \cdot l} = \frac{4043,42 + 5,34 \cdot 5,34 \cdot 18,05 \cdot 20}{5,34^2} = 482,69 \text{ кПа};$$

Додатковий тиск на рівні підшви фундаменту :

$$P_0 = P - \sigma_{rg6} = 482,7 - 331,3 = 154,4 \text{ кПа};$$

Розбиваємо товщину нижче підшви фундаменту на окремі шари товщиною

$$h = 0,4b$$

$$h = 0,4 \cdot 5,34 = 2,136 \text{ м.}$$

$$G_{rg1} = G_{rg2} + \gamma_6 \cdot h_i = 331,3 + 20,6 \cdot 2,136 = 375,3 \text{ кПа}$$

$$G_{rg2} = G_{rg1} + \gamma_6 \cdot h_i = 375,3 + 20,6 \cdot 2,136 = 419,3 \text{ кПа}$$

Визначаємо коефіцієнт розсіювання додаткових напруг по глибині - α .

$$\xi = 2 \cdot z / b ; \quad z - \text{глибина від підшви фундаменту}$$

$$\xi = 2 \cdot 1 \cdot 2,136 / 5,34 = 0,8 ;$$

$$\xi = 2 \cdot 2 \cdot 2,136 / 5,34 = 1,6 ;$$

Визначаємо коефіцієнт α при $l/b = 1$

$$\xi = 0,8, \quad \alpha = 0,8; \quad \xi = 1,6, \quad \alpha = 0,449;$$

Визначимо величини додаткових напруг вертикальних в отриманих точках :

$$\sigma_{rp} = \alpha \cdot \sigma_{rp0}$$

$$\sigma_{rp1} = 123,52 \text{ кПа}; \quad \sigma_2 = 69,3 \text{ кПа};$$

Визначимо нижню межу товщі, що стискується. На рівні цієї межі додатковий тиск у

$$5 \text{ разів менше за природний: } \sigma_{rp} = 0,2\sigma_{rg}$$

Загальне осідання :

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{rp_i} \cdot h_i}{E_{oi}},$$

де $\beta = 0,8$ – коефіцієнт, який враховує бічне розширення ґрунту і не залежить від ґрунту.

σ_{rp_i} - середнє значення додаткового тиску в i -ому елементарному шарі

$$\sigma_{rp_i} = \frac{\text{верхн.знач.} + \text{нижн.знач.}}{2};$$

$$\sigma_{rp1} = \frac{154,4 + 123,52}{2} = 138,96 \text{ кПа}; \quad E_0 = 17,00 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{rp2} = \frac{123,52 + 69,3}{2} = 96,41 \text{ кПа};$$

$$S = 0,8 \cdot 2,136 \left(\frac{138,96 + 96,41}{1700} \right) = 0,033 \text{ м}$$

$$S_{\max, u} = 3,3 \text{ см}$$

$$3,3 \text{ см} < 8 \text{ см}.$$

Осідання підвалини не перевищує допустимого значення.

3.2.10 Визначення площі арматури в палі

Розрахункове навантаження, що допускається на залізобетонну палю за матеріалом, визначають за формулою:

$$N = \gamma_c (\gamma_{cb} R_b A_b + R_{sc} A_s),$$

де γ_c - коефіцієнт умови праці, приймаємо для палі $\gamma_c = 1$;

γ_{cb} – коефіцієнт умов праці бетону, $\gamma_{cb}=1$; R_b – розрахунковий опір бетону стисканню, $R_b=11,5$ Мпа;

A_b - площа поперечного перерізу бетонної палі, $A_b=0,1225$ см²;

R_{sc} – розрахунковий опір арматури стисканню, $R_{sc}= 365$ Мпа;

A_s - площа арматури.

Визначимо навантаження на одну палю:

$N = N_1/n=4741,93/8=592,74$ кН.

Можемо встановити площу арматури:

$$A_s = N/\gamma_{cb}R_bA_bR_{sc} = 592,74/11,5 \times 0,1225 \times 365 = 11,5 \text{ см}^2.$$

Отримуємо 4Ø20 А400, $A_s=12,56$ см².

$\mu = A_s/A = 12,56/1225 = 0,010$, значення μ попадає в діапазон, що рекомендується $\mu=0,01...0,02$.

3.2.11 Визначення площі арматури в ростверку

Переріз робочої арматури на всю ширину фундаменту знаходимо за формулою:

$$A_s = M_I / 0,9 h_0 R_s,$$

де M_I – момент, що діє в перерізі I-I (рис.3.3.)

$$M_I = 0,125 p_{cp}^p (1-l_k)^2 b, p_{cp}^p -$$

навантаження під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень ,

$$p_{cp}^p = 47419,3 / 2,6^2 = 7014,7 \text{ кН};$$

Тоді

$$M_I = 0,125 \times 7014,7 (2,6 - 0,5)^2 \times 2,6 = 10053,82 \text{ кНм};$$

h_0 - робоча висота фундаменту, $h_0=370$ мм.

R_s – розрахунковий опір арматури розтягненню, $R_s= 365$ Мпа.

Отримуємо:

$$A_s = 10053,82 / 0,9 \times 0,370 \times 365 = 82,71 \text{ см}^2;$$

Отримуємо 17Ø25 А400, $A_s=83,45$ см².

$\mu = A_s/bh = 83,45 / 260 \times 40 = 0,010$, значення μ попадає в діапазон, що рекомендується $\mu=0,01...0,02$.

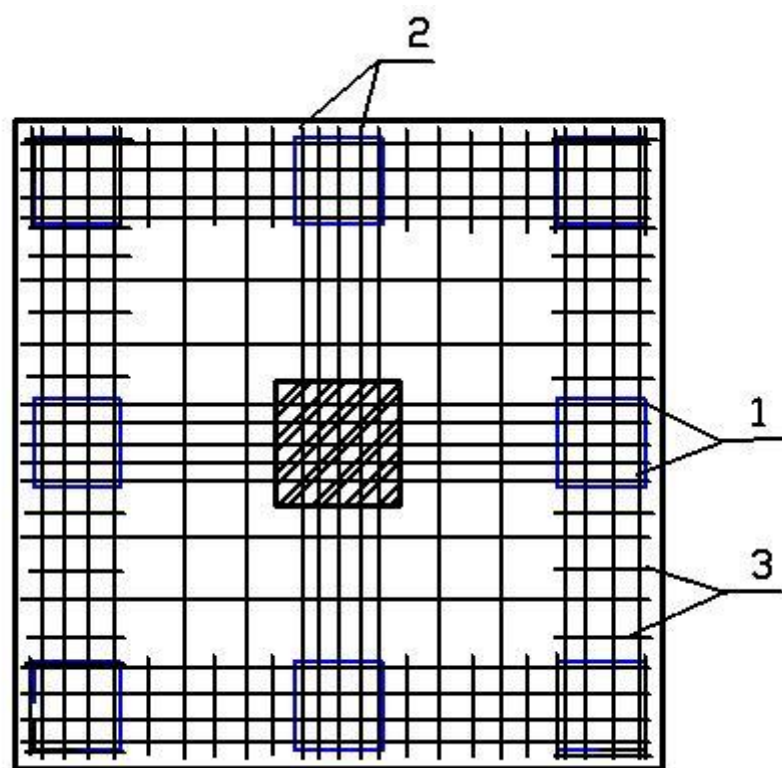
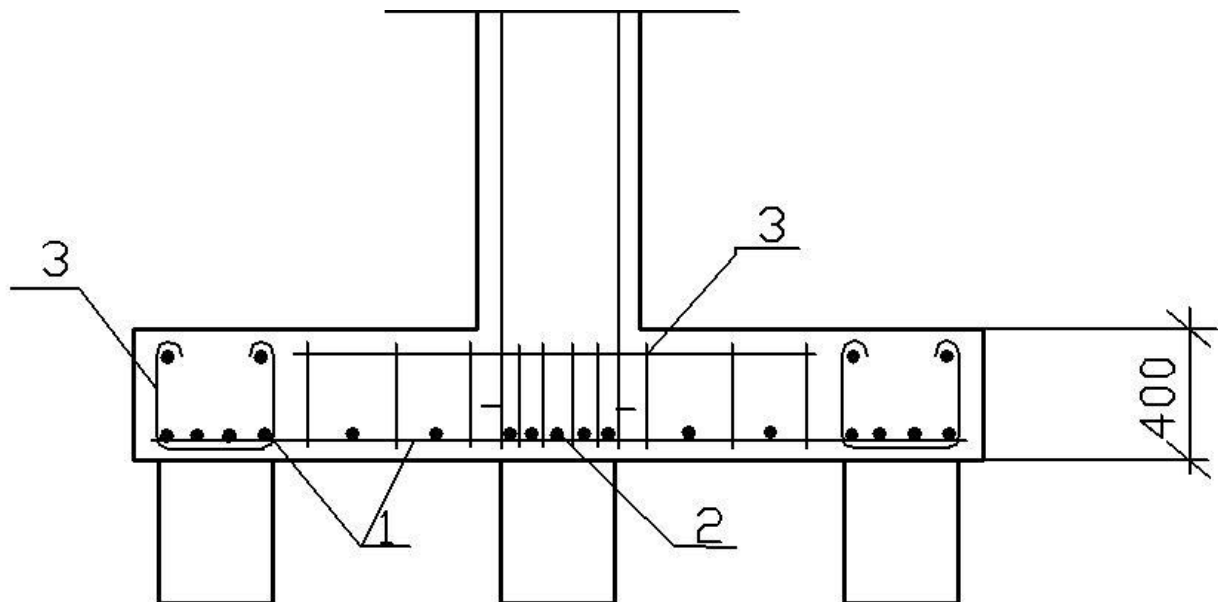


Рисунок 3.3 – Схема армування фундаменту

1 – арматурно-контурні пояси для сприйняття розпору;

2 – арматура центральної зони ростверку;

3 – хомути контурних поясів.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.03 ТО</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування офісної будівлі з визначенням напружено- деформаційного стану зовнішніх стін</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Валовой</i>				<i>ПЦБ-23-1М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Азаренко</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

4.1. Визначення об'ємів робіт

Об'єми робіт на зведення будівлі визначені на підставі архітектурних і конструктивних креслень. Перелік робіт відповідає деталізації робіт, прийнятих в нормах КБ. У початковій номенклатурі вказуються роботи:

- роботи, що виконуються у підготовчий період;
- земляні роботи;
- роботи по зведенню підземної частини об'єкта (нульовий цикл);
- роботи по зведенню надземної частини об'єкта (надземний цикл);
- покрівельні роботи;
- опоряджувальні роботи;
- спеціальні види робіт.

Таблиця 4.1.1. Відомість підрахунку об'ємів

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4	5
Нульовий цикл				
1. Підготовчі роботи				
1	Валка дерев	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	33
2	Корчування пнів	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	33
2. Земляні роботи				
3	Попереднє планування площадки бульдозером	м ²	$S = a \cdot b = 58,4 \cdot 32,3 = 1886,32$	1886,32
4	Розробка ґрунту котлована із завантаженням на транспортний засіб.	м ³	$V_o = V_e - V_i + V_i =$ $= (1886,32 \cdot 1,95 - 381,47 +$ $+ 1886,32 \cdot 0,15)$	3580,13
5	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	м ³	$V_o = V_{oc} = (S_a \cdot \dot{I}_e - S_i \cdot \dot{I}_e) /$ $/ 2 = (1886,32 - 1523,02) \cdot$ $\cdot 2,1 / 2$	381,47

6	Планування відкосів котловану екскаватором	м ²	$S_a - S_i = 1886,32 - 1523,02$	363,2
7	Планування дна котловану бульдозером	м ²	S_H	1523,02
8	Зворотня засипка котловану	м ³	$V_{ic} = V_o$	381,47
9	Ущільнювання ґрунту	м ³	$V = V_{oz}$	381,47
3. Фундаменти				
10	Занурення залізобетонних паль дизель-молотом	м ³	$0,35 \cdot 0,35 \cdot 16 \cdot 320 + 0,25 \cdot 0,25 \cdot 16 \cdot 62$	689,2
11	Вирубання голів залізобетонних паль	шт.	N- кількість колон	382
12	Влаштування підготовки під фундамент	м ³	$(320 \cdot 0,1 \cdot 2,1 \cdot 2,1) + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 118,6$	147,05
13	Влаштування монолітного ростверку	м ³	$2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,4 \cdot 320 + 118,6 \cdot 0,5 \cdot 0,4$	588,2
14	Влаштування горизонтальної гідроізоляції по верху фундаменту	м ²	$4,16 \cdot 320 + 0,1 \cdot 118,6$	1343,06

15	Влаштування вертикальної обмазочної гідроізоляції	м ²	$118,6 \cdot 0,4 \cdot 2 + 2,1 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 320$	1170,08
Наземна частина				
4. Стіни та перегородки				
16	Мурування зовнішніх стін складних	м ³	Об'єм обчислюється за кресленнями.	536,18
17	Мурування внутрішніх стін	м ³	Об'єм обчислюється за кресленнями.	174,51
18	Мурування перегородок	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	227,5
19	Влаштування гіпсокартонних перегородок	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	947,45
5. Монолітний каркас				
20	Влаштування монолітних ділянок	м ³	Об'єм обчислюється за кресленнями. $60,92 \cdot 7$	426,44
21	Влаштування монолітних колон	м ³	$0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,6 \cdot 40 + 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,6 \cdot$ $\cdot 40 \cdot 6$	174,24

22	Влаштування монолітних ригелів та балок	м ³	Об'єм обчислюється за кресленнями.	173,12
6. Монтаж елементів каркасу				
23	Монтаж плит перекриття та покриття	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	686
24	Монтаж ліфтових кабін	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	21
25	Монтаж сміттепроводу	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1
26	Монтаж вентиляційних блоків	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	14
27	Монтаж сходових маршів	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями. 8·2+4·5	36
28	Монтаж міжповерхових площадок	шт.	Об'єм обчислюється за кресленнями.	28
7. Підлога та покрівля				
29	Влаштування цементно-піщаних стяжок	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1429,86

30	Влаштування лінолеуму	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	659,68
31	Влаштування великорозмірної плитка	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	7919,48
32	Влаштування вирівнюючої стяжки	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1470
33	Влаштування плоских покрівель	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1470
34	Влаштування ґрунтовки бітумної	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1470
35	Влаштування пороізоляції	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1470
8. Вікна та двері				
36	Влаштування віконних блоків площею до 2 м ²	м ²	$1,53 \cdot 28 + 1,367 \cdot 2$	45,57
37	Влаштування віконних блоків площею більше 2 м ²	м ²	$4,04 \cdot 32 + 5,33 \cdot 84 + 3,05 \cdot 6 + 4,03 \cdot 4$	611,42
38	Влаштування дверних блоків у зовнішніх та внутрішніх	м ²	$3,43 \cdot 16$	27,44

	прорізах			
39	Влаштування дверних блоків у перегородках	м ²	84 + 68,88 + 26,32 + 56,43 + + 159,63 + 21,48	416,74
40	Влаштування фасадної системи	м ²	107,64 + 6,75 + 39,50 + 40,76 + + 125,24 + 31,31 + 10,93 + + 15,35 + 615,04 + 203,65	1142,35
9. Оздоблювальні роботи				
41	Високоякісне штукатурення сходових маршів та площадок	м ²	1,056 · 36 + 3,3 · 1,2 · 2 + + 1,2 · 2,5 · 28	369,12
42	Встановлення металевої огорожі	м	Об'єм обчислюється за кресленнями.	118,8
43	Улаштування ганків із вхідною площадкою	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	9,71
44	Теплоізоляція стін плитами ROCKWOOL	м ²	(52,1 · 2 + 26 · 2)3,6 · 7	3936,24
45	Просте штукатурення цементно-піщаним розчином по каменю та бетону	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	3936,24
46	Обклеювання стін шпалерами	м ²	Об'єм обчислюється за	4811,73

			кресленнями.	
47	Влаштування підвісної стелі	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1230
48	Облицювання стін керамічною плиткою	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	2105,04
49	Облицювання сходинок	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	250
50	Фарбування водними розчинами всередині приміщень	м ²	Об'єм обчислюється за кресленнями.	1100
10. Благоустрій				
51	Влаштування мощення	м ²	$(52,1 \cdot 2 + 26,0 \cdot 2)1,2$	171,82

4.2. Ресурсна відомість

Таблиця 4.3.1. – Ресурсна відомість

№	Шифр, позиція по ДБН	Найменування робіт, одиниця вимірювання	Кількість	Витрати праці, люд.год		Потреба в машинах, маш.год			Потреба в матеріалах		
				Робітн.-будівельників		Найменування, марка	Кількість		Найменування, од. виміру	Кількість	
				Машиністів			На однуницю	Всього		На однуницю	Всього
				На одиницю	Всього						
1. Підготовчі роботи											
1	1-191-2	Звалювання дерев м'яких порід з коріння, діаметр стволів до 20 см 100 шт	0,33	11,08	3,66	Бензопила	7,65	2,524	-	-	-
				-	-						
2	1-197-2	Корчування пнів у ґрунтах природнього залягання викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю 79 кВт з переміщенням пнів до 5 м, діаметр пнів до 32 см 100 пнів	0,33	-	-	Корчувачі-збирачі з трактором потужністю 79 кВт	3,77	1,244	-	-	-
				3,77	1,244						
2. Земляні роботи											
3	1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт за 1 прохід 1000 м ²	1,883	-	-	Бульдозер потужністю 79 кВт	0,39	0,678	-	-	-
				0,39	0,678						
4	1-17-8	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами на гусиному ходу з ковшом	3,580	13,7	49,05	Екскаватор одноковшовий місткістю ковша 0,65 м ³	29,59	105,9	-	-	-

		місткістю 0,65 м ³ , група ґрунтів 2 1000 м ³		39,45	141,23	Бульдозери 79 кВт	9,87	35,33			
5	1-17-14	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами „зворотня лопата” з ковшом місткістю 0,65 м ³ , група ґрунтів 2 1000 м ³	0,381	19,0	7,239	Екскаватор одноковшовий місткістю ковша 0,65 м ³	41,65	15,87	-	-	-
				41,65	15,87						
6	1-88-1	Планування укосів виїмок і насипів екскаваторами на гусеничному ходу, група ґрунтів 1-2 1000 м ²	0,362	9,06	3,279	Екскаватор місткістю ковша 0,65 м ³	19,21	6,954	-	-	-
				19,21	6,954						
7	1-30-2	Планування дна бульдозерами потужністю 79 кВт за 1 прохід 1000 м ²	1,523	-	-	Бульдозер потужністю 79 кВт	0,39	0,594	-	-	-
				0,39	0,594						
8	1-27-5	Засипка траншей та котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2 1000 м ³	0,381	-	-	Бульдозер потужністю 79 кВт	10,37	3,95	-	-	-
				10,37	3,95						
9	1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2 1000 м ³	0,381	18,36	6,995	Компресори тиском до 686 кПа	4,45	1,695	-	-	-
				17,85	6,800	Трамбівки	17,85	6,800			
3. Фундаменти											
10	5-2-2	Заглиблення дизель-молотом на екскаваторі залізобетонних паль	689,2	5,64	3887,1	Автокран Q=10 т	0,98	675,4	Електроди Э42А	0,00 08	0,551

		довжиною до 16 м у ґрунти групи 2 м ³		2,24	1543,8	Копри з дизель- молотом	1,26	868,4	Палі з.б.	1,01	696,09
11	5-113-1	Вирубвання голів залізобетонних паль	382	1,69	645,58	Автокран Q=10 т	0,1	38,2	Кисень техніч-ний, м ³	0,011 7	4,47
				0,98	374,36	Апарат для га- зового зварю- вання	0,01	3,82	Ацети-лен, м ³	0,001 6	0,61
12	6-1-1	Улаштування бетонної підготовки 100м ³	1,475	195,7 5	288,73	Автокран Q=5т	0,09	0,13 2	Вода, м ³	1,75	2,581
						Бадді, 2 м ³	9,79	14,44			
				17,66	26,04	Кран баштовий, Q=5т	6,97	10,28	Суміш бетонна тяжка готова класу В3,5 м ³	102	150,45
						Вібратори	9,79	14,44	Рогожа, м ²	250	368,75
13	6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних	5,882	408,9	2405,1 5	Автокран Q=5т	0,57	3,353	Цвяхи будівельні, т	0,00 34	0,0199
						Бадді, 2 м ³	20,45	120,2 9	Вапно будівельне, т	0,02 5	0,147
				56,15	330,27	Вібратори	20,45	120,2 9	Суміш бетонна тяжка готова класу В7,5 м ³	102	599,96
						Вібратори	20,45	120,2 9	Катанка гаря- чекатана, т	0,01 2	0,0705

						Кран баштовий, Q=5т	22,2	130,5 8	Щити опалубки, а=300-750, м ²	44,8	263,51
		100м ³							Вода, м ³	0,283	1,665
14	8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	13,43	31,76	426,54	Автокран Q=5т	3,24	43,51	Бітум БН- 90/10, т	0,01 6	0,215
									Толь ТГ-350, м ²	220	2954,6
				3,24	43,51				Розчин цем. тяжкий марки М25, м ³	2,5	33,575
		100м ²									
15	8-4-5	Гідроізоляція фундаментів бічна обклеювальна по вирівненій поверхні бетону в 2 шари	11,70	73,94	865,09	Автокран Q=5т	2,39	27,96	Бітум БН- 90/10, т	0,01 9	0,187
									Толь ТГ-350, м ²	230	2691
				2,39	27,96				Розчин цем. тяжкий мар- ки М25, м ³	2,5	29,25
		100м ²									
4. Стіни											
16	8-6-5	Мурування зовнішніх складних стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м м ³	536,2	8,25	4423,5	Кран баштовий	0,46	246,6	Цегла шт.	390	20911 0
				0,47	252,00	Автосамоскиди	0,02	10,72 4	Цем.-піщ. Розчин М50, м ³	0,25	134,04
17	8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті	174,5	6,92	2007,6	Кран баштовий	0,47	82,02	Цегла шт.	380	66313, 8

		поверху до 4 м м ³		0,49	85,51	Автомобілі бортові	0,02	3,490	Цем.-піщ. Розчин М50, м ³	0,24	41,882
18	8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м 100м ²	2,275	191,1 8	434,93	Кран баштовий	2,99	6,802	Цегла шт.	380	864,5
				3,16	7,189	Автомобілі бортові	0,17	0,387	Цем.-піщ. Розчин М50, м ³	0,24	0,546
19	8-24-3	Установлення перегородок із гіпсових плит товщиною 100 мм в 2 шари при висоті поверху до 4 м 100м ²	9,475	240,1 6	2275,5 2	Кран баштовий	6,48	61,39	Гіпсові в'яжучі, т	0,57	5,400
				6,48	61,398				Плити гіпсові, м ²	91	862,23
5. Каркас будівлі											
20	6-14-7	Улаштування залізобетонних колон у дерев'яній опалубці висотою до 6 м, периметром до 2 м 100м ³	1,742	1508,	2626,9	Автомобілі бортові	3,24	5,644	Електроди Э42А,т	0,04 2	0,073
						Кран баштовий	129,1 1	22,49	Щити опалубки, м ²	135	235,17
				231,7	403,90	Вібратори	99,07	172,6	Суміші бетонні, м ³	101, 5	176,81
						Бадді 0,5 м ³	105,4	183,6	Арматура, кг	8,01	13,95
21	6-22-5	Улаштування монолітних ділянок перекриттів на висоті від опорної площадки до 6 м 100м ³	4,264	833,7	3555,1	Автомобілі бортові	4,39	18,72	Електроди Э42А,т	0,03 5	0,149
						Кран баштовий	25,52	108,8	Щити опалубки, м ²	52,6	224,29
				48,76	207,91	Вібратори	17,92	76,41	Суміші бетонні, м ³	102	434,93
						Бадді 0,5 м ³	47,86	204,1	Арматура, кг	6,63	28,27
22	6-22-5	Улаштування монолітних ригелів	1,731	833,7	1443,2	Автомобілі	4,39	7,60	Електроди	0,03	0,061

		та балок				бортові			Э42А,т	5	
						Кран баштовий	25,52	44,18	Щити опалубки, м ²	52,6	91,05
		100 м ³		48,76	84,40	Вібратори	17,92	31,02	Суміші бетонні, м ³	102	176,56
						Бадді 0,5 м ³	47,86	82,85	Арматура, кг	6,63	11,476
23	7-15-23	Укладання в багатоповерхових будівлях міжколонних плит перекриття і покриття шириною 1,2 м по таврових ригелях при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 100шт	6,86	764,2	5242,1	Кран баштовий	29,87	204,9	Суміші бетонні, м ³	33,5	229,81
				39,56	271,38	Прилад зварювання	39,56	271,4	Збірні конструкції, шт.	100	686
24	7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т 100шт	0,36	319	114,8	Кран баштовий, Q=5т	66,99	24,12	Розчин цементний готовий М100, м ³	0,61	0,220
				92,73	33,38	Автокран Q=5т	25,74	9,266	Збірні констр., шт.	100	36
25	7-47-1	Установлення сходових площадок масою до 1 т 100шт	0,28	227,6 5	63,742	Кран баштовий, Q=5т	44,0 6	12,34	Розчин цем. готовий М100, м ³	0,7	0,196
				71,08	19,90	Автокран Q=5т	26,4 2	7,400	Еле-ктроди d=4 мм, т	0,01	0,0028
									Збірні констр., шт.	100	28
26	7-60-1	Установлення металевої огорожі з	1,188	252,3	299,73	Автомобілі	7,25	8,613	Поручні, м	102	121,18

		поручнями із твердолистяних порід 100м		7,25	8,613	бортові					
27	7-55-3	Установлення ліфтових кабін масою до 2,5 т 100шт	0,21	311,7	65,47	Кран баштовий, Q=5т	44,6 6	9,38	Електроди d=6 мм, т	0,04	0,0084
				91,44	19,20	Автомобіль бортовий	46,7 8	9,82	Цементний розчин, м ³	1,37	0,288
						Прилад зварю- вання	29	6,09	Конструкції, шт.	100	21
28	7-55-5	Монтаж вентиляційних блоків до 1т 100 шт	0,14	172,5	24,16	Кран баштовий, Q=5т	39,8 8	5,583	Цементний розчин, м ³	0,7	0,098
				63,99	8,96	Автомобіль бортовий	24,1 1	3,375	Конструкції, шт.	100	14
29	8-28-1	Монтаж смітєпроводу зі стволом з азбестоцементних труб у 7-повер- хових будинках з п'ятьма клапанами загальною висотою 25 м шт	1	96,85	96,85	Кран баштовий, Q=5т	2,0	2,0	Труби азб.- цем. м	24,5	24,5
				2,42	2,42	Автомобіль бортовий	0,42	0,42	Метал.опорні рами, кг	86	86
									Цегла, шт.	1000	1000
6. Покриття та підлоги											
30	11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм 100м ²	14,29	56,75	810,96	Автомобіль бортовий	0,56	8,00	Розч.гот. цем., м ³	2,04	29,15
				0,56	8,00	Вібратори	3,43	49,01	Мастика бі- тумна, т.	0,13 3	1,900
						Котли бітумні	1,49	21,29	Вода, м ³	3,5	50,02
31	11-36-3	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на теплозвукоізолювальній	6,597	85,01	560,81	Автомобіль бортовий	1,49	9,83	Лінолеум, м ²	102	672,89
									Клей „ПВА”, кг	0,66	4,354

		підоснові насухо із зварюванням полотнищ у стиках 100м ²		10,47	69,07	Прилад зварю- вання	8,98	59,24	Пласт.шнур	29,8	196,59		
									Шпат-левка, кг	1,9	12,53		
32	11-27-2	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних 100м ²	54,19	167,5	9075,7	Автокран Q=5т	3,38	183,2	Розч.гот. цем., м ³	1,3	70,447		
											Вода, м ³	3,85	208,6 3
				3,38	183,15						Плитка, м ²	102	5527,4
											Масти-ка бі- тумна, т.	0,133	7,207
33	12-20-1	Улаштування пароізоляційної плівки ROCKWOOL 100м ²	14,70	156,6 4	2302,2	Кран баштовий, Q=5т	0,9	13,23	Плівка пароізоляцій на, м ²	100	1470,0		
				0,9	13,23								
34	12-18-1	Утеплення покриттів плитами ROCKWOOL 100м ²	14,70	156,6 4	2302,2	Кран баштовий, Q=5т	1,0	14,70	Плівка пароізоляцій на, м ²	100	1470,0		
				1	14,70								
7. Оздоблювальні роботи													
35	15-64-2	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стель [одношарове штукатурення] цементно-вапняним розчином 100м ²	1,23	74,25	91,3 3	Під'ємники мостові	0,43	0,529	Сітка дро- тяна з прямо- кутними комірками, м ²	2,64	3,247		
											Гіпсові в'яжучі, т	0,00 7	0,0086
				0,43	0,52 9						Цем.-вапн. Розчин, м ³	0,7	0,861

36	15-68-3	Високоякісне штукатурення сходових маршів та площадок з обробленням косоурів і балок без тяг 100м ²	3,691	282,2	1041,4	Під'ємники мостові	1,57	5,795	Цвяхи, т	0,00 062	0,0022 9
				6,86	25,32	Розчинонасос	5,29	19,53	Сітка дрю-тяна з прямо-кутними комітками, м ²	27	99,66
									Цем.-вапн. Розчин, м ³	0,7	2,584
									Вапн. розчин, м ³	3,2	11,81
37	8-27-1	Улаштування ганків із вхідною площадкою м ²	9,71	2,42	23,50	Розчинонасос	0,11	1,07	Суміш бетонна В7.5, м ²	0,95	9,224
				0,11	1,07				Суміш асф. бет, м ³	0,05 54	0,538
38	10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею більше 3 м ² з металлопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах 100м ²	6,114	102,7 3	628,09	Автомобіль бортовий	9,17	56,06 5	Одинарні віконні блоки (м ²)	100	611,4
				16,54	101,13	Автокран Q=5т	7,37	45,06			
39	10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 2 м ² з металлопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах 100м ²	0,456	126,0	57,456	Автомобіль бортовий	9,34	4,26	Одинарні віконні блоки (м ²)	100	45,6
				19,24	8,773	Автокран Q=5т	9,9	4,51			
40	15-202-1	Монтаж алюмінієвих каркасів вітражів	11,42	98,1	1120,3	Автомобіль бортовий	3,40	38,83	Алюмінієві каркаси	100	1142,0

		100м ²		7,47	85,31	Автокран Q=5т	4,07	46,48	вітражів		
41	10-20-3	Заповнення віконних прорізів вітражами площею до 3 м ² з металопластику [виробництва Германія, США] в кам'яних стінах 100м ²	11,42	102,7	1173,2	Автомобіль бортовий	9,17	104,7	Одинарні віконні блоки (м ²)	100	1142,0
				16,54	188,89	Автокран Q=5т	7,37	84,17			
42	10-26-2	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м ² 100м ²	0,274	126,6	31,260	Автомобіль бортовий	9,07	2,240	Дверні блоки м ²	100	27,4
				18,47	4,562	Автокран Q=5т	9,4	2,322			
43	10-26-1	Установлення дверних блоків у перегородках і дерев'яних нерублених стінах, площа прорізу до 3 м ²	4,167	142,0	591,88	Автомобіль бортовий	9,15	38,13	Дверні блоки м ²	100	416,7
				22,01	91,716	Автокран Q=5т	12,8 6	53,59			
44	8-43-3	Теплоізоляція стін із гіпсових плит із заповненням пустот базальтовим волокном ROCKWOOL шаром 100 мм 100м ²	39,36	223,7	8804,4 4	Автомобіль бортовий	1,51	59,43	Плити, м ²	10,2	401,47
				2,26	88,954	Кран баштовий, Q=5т	0,75	29,52	Плити гіпсокартонні, м ²	9,2	362,11
						Перфоратор	8,84	377,9 4	Цвяхи, т	0,00 04	0,0157
45	15-61-1	Просте штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і	39,36	107,3	4221,4	Автомобіль бортовий	0,75	29,52	Розчин цем.-піщ., м ³	1,51	59,43

		бетону стін 100м ²		075	29,52							
46	15-251-2	Обклеювання стін тисненими і цупкими шпалерами по монолітній штукатурці і бетону 100м ²	48,12	69,79	3358,3	Автомобіль бортовий	0,03	1,44	Клей,т	0,00 2	0,096	
				0,56	26,95	Шпалерорізальний прилад	0,53	25,50	Шпалери, м ²	112	5389,4 4	
47	15-14-1	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні стін і колон керамічними окремими плитками на полімерцементній мастиці 100м ²	21,05	171,6	3612,2	Підймальний прилад	0,16	3,368	Розч. гот. цем., м ³	1,5	31,575	
									Вода, м ³	0,48 5	10,21	
				0,3	6,32	Автомобіль бортовий	0,14	2,947	Мастика,т	0,04	0,842	
									Плитка, м ²	102	2147,1	
48	9-37-1	Монтаж каркасів підвісної стелі із підвісками і деталями кріплень т	1,44	105,1	151,34	Автокран, Q=5т	3,39	4,88	Будів. констр, т	1	1,44	
				3,39	4,88	Звар. прилад	41,12	59,21	Кисень техн.,м ³	1,95	2,81	
									Електр.Э46, т	0,03	0,043	
49	15-151-2	Фарбування водними розчинами всередині приміщень, клейове поліпшене 100м ²	11,00	1716	18876	Автомобіль бортовий	1,32	14,52	Розчин для відділки, м ³	3,5	38,5	
						Кран баштовий, Q=5т	1,32	14,52	Мастика, т	0,008 2	0,0902	
				4,26	46,86	Підймальний прилад	1,62	17,82				
8. Благоустрій												
50	11-2-4	Улаштування ущільнених	17,18	5,12	87,96	Компресори	1,19	20,44	Щебінь фр.	1,0	17,18	

		трамбівками підстиляючих щебених шарів м ³		1,19	20,44	Трамбівки	1,19	20,44	40-70 мм, М200-300		
51	11-19-3	Улаштування асфальтобетонного жорсткого покриття товщиною 25 мм 100м ²	1,718	32,84	56,419	Автомобіль бортовий	1,0	1,718	Суміші асфальтобето нні гарячі	6,43	11,04 7
				3,64	6,254	Компресори	0,7	1,203			
						Катки дорожні	1,94	3,333			

Всього по відомості: 87758,06 люд.год. (10969,76 люд.дні)
Ввод підземних комунікацій(2%) 1755,16 люд.год. (219,40 люд.дні)
Внутрішні сантехнічні роботи(7%) 6143,06 люд.год. (767,88 люд.дні)

Внутрішні електромонтажні роботи(6%) 5265,48 люд.год. (658,19 люд.дні)
Благоустрій(1%) 877,5806 люд.год.(109,70 люд.дні)
Введення в експлуатацію (1%) 877,5806 люд.год.(109,70 люд.дні)
Інше (10%) 8775,806 люд.год.(1097,0 люд.дні)
Всього трудовитрат: 111452,73 люд.год.(1393,59 люд.дні)

4.3 Картка-визначник сіткового графіка

N п/п	Найменування робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма часу		Затрати праці				Основні механізми		Число змін	Тривалість		
		од. вим.	кільк.		люд-год	маш-год	Нормативне		Прийняте		найменування	кільк.				
							Люд. Дні	Маш. зм.	Люд. Дні	Маш. зм.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Підготовчі роботи(валка дерева, корчування пнів)		-	E1-197-2 E1-197-2					150		Бензопила,корчувачі-збирачі з трактором потужністю 79кВт	1	10	1	15	
2	Розробка ґрунту	1000 м3	3,58	E1-17-8		70,93		136		140	Бульдозер потуж. 79 кВт, екскаватор міст. ковша 0,65м3	1	7	2	10	
3	Планування дна котлована, укосів, виймок	1000 м2	0,362 1,523	E1-88-1 E1-30-2		36,5 0,44		1,625 0,08		1	Бульдозер потуж. 79 кВт, екскаватор міст. ковша 0,65м3	1	1	1	1	
4	Заглиблення паль-дрозель-молотом	м3	689,2	E5-2-2	4,51	3,56	388,5	306,7	384		Дригель-молот	2	8	1	48	
5	Вирубання голів паль	палів	382	E5-113-1	2,48	0,76	118,42	36,29	80		Апарат для газового зварювання	1	10	1	8	
6	Улаштування бетонної підготовки	100 м3	1,4705	E6-1-1	195,75	24,86	35,98	4,57	40		Автокран Q=5т, бадді 2м3	1	10	1	4	
7	Улаштування фунда.моноліт з/б	100 м3	5,882	E6-1-20	408,9	79,02	300,64	58,1	328		Автокран Q=5т, бадді 2м3, вібратор	1	8	1	41	
8	Гідроізоляція стін фундаментів горизонтальна	100 м2	13,43	E8-4-3	31,76	4,31	53,52	7,24	42		Автокран Q=5т	1	2	3	7	
9	Гідроізоляція стін фундаментів бічна	100 м2	11,7	E8-4-5	73,94	3,18	108,14	4,65	108		Автокран Q=5т	1	27	1	4	
10	Засипка котловану	1000 м3	0,381	E1-27-5		13,69	0,6		1		Бульдозер потуж. 79 кВт, екскаватор міст. ковша 0,65м3	1	1	1	1	
11	Ущільнення ґрунту	100 м3	3,8147	E7-134-1	18,36	5,5	8,76	2,62	8		Трамбівки	1	4	1	2	
12	Мурування зовнішніх стін	м3	536,2	E8-6-5	8,25	1,32	552,88	88,5			Кран баштовий, автомобілі бортові	1	13	1	43	
13	Мурування внутрішніх стін	м3	174,51	E8-6-7	6,92	1,32	151	28,75	9,46				6			
14	Мурування перегородок	100 м2	2,275	E8-7-5	191,18	13,35	54,38	3,75					3			
15	Установлення гіпсартонк. перегородок	100 м2	9,475	E8-24-3	240,16	23	284,4	27,24	270		Кран баштовий		30	1	9	
16	Влаштування монолітного каркасу будівлі	м3	1,7423 5,995	E6-14-7 E6-22-5	2204,19 1885	310,19 124,83	280,05 912,6	67,56 93,55	1044		Кран баштовий, бадді, вібратори,	1	12	1	87	
17	Монтаж плит перекриття, сходових маршів та площадок	100 шт.	6,86 0,36 0,28 0,21 0,14	E7-15-23 E7-47-4 E7-47-1 E7-55-3 E7-55-5	764,15 319 227,65 311,75 205,66	98,88 125,34 96,2 123,5 99,6	655,25 20,484 8 8,125 3,6	84,75 5,64 2,625 3,25 1,74	720		Кран баштовий, автомобілі бортові		16	1	45	
18	Внутрішні електромонтажні роботи (80%)						526,5	30,11	544				17	2	16	
19	Внутрішні сантехнічні роботи (80%)						614,3	35,12	612				17	2	18	
20	Влаштування стяжок цементних, покриття з лінолеуму, плиток керамічних	м2	14,29 6,597 54,19	E11-1-1 E11-36-3 E11-27-2	56,25 85,01 167,48	5,81 12,76 19,45	100,5 70,13 1134,5	10,38 10,5 131,8					32	1	40	
21	Улаштування парозізоляційної плави, утеплення покриття, покриття	100 м2	14,7 14,7 14,7	E12-20-1 E12-18-1 E12-2-5	38,09 29,39 29,39	2,36 1,96 1,96	70 54 54	4,39 3,63 3,63	190		Кран баштовий,котли	1	10	1	19	
22	Встановлення вікон, фасадної системи, дверних блоків	100 м2	6,1142 0,456 11,42 0,274	E10-20-3 E10-20-2 E15-202-1 E10-26-2	102,73 126 102,73 126,56	23,13 27,08 23,13 29,27	78,5 7,13 146,75 4,38	17,63 1,5 33 1	354		Кран баштовий, автомобілі бортові, автокран		6	1	59	

			4,164	E10-26-3	181,7	12,33	94,63	6,38						
23	Суцільне відрізане бетонне	100 м2	12,3	E15-64-2	74,25	0,46	114,16		240	Розчинонасос, підймальні прилади	12	1	20	
			3,691	E15-68-3	282,15	7,36	130,18							
24	Теплоізоляція стін	100 м2	39,36	E8-43-3	223,69	3,2	1100,6	15,74	1080	Кран баштовий	27	2	20	
25	Обклеювання стін шпалерами	100 м2	48,12	E15-251-2	55,83	0,2	335,8		312	Автомобіль бортовий	28	2	6	
26	Обклеювання стін і колон керамічними плитками	100 м2	21,05	E15-14-1	171,6	0,7	451,5	1,88	432	Підймальний прилад	27	1	16	
27	Монтаж підвісної стелі	т	1,029	E9-37-1	105,12	3,4	13,5		2340	Авт.кран,звар.прил.	39	1	30	
	Фарбування приміщень	100 м2	11	E15-151-2	1716	5,9	2359,5							
28	Внутрішні сантехнічні роботи (20%)							131,638	30,11	153		17	1	9
29	Внутрішні електромонтажні роботи (20%)							153,575	35,12	160		20	1	8
30	Влаштування асфальт. покриття	м3	1,718	E11-2-4	5,12	9,0	10,995		18	Компресори, трамбівки	3	1	6	
		100м2	1,718	E11-19-3	32,86	56,0	7,05							
31	Введення в експлуатацію										8	1	14	

4.4 Технологічна послідовність і методи виробництва основних будівельно-монтажних робіт

Будівельний майданчик характеризується складними умовами проведення робіт, що не дозволяє організувати достатні площі для складування матеріалів і конструкцій, і вести роботи широким фронтом. Доставка матеріалів, конструкцій і напівфабрикатів на об'єкт виконується автотранспортом. З огляду на об'ємно-планувальне рішення будинку, що зводиться, прийнята наступна технологічна послідовність будівництва:

- підготовка території будівництва;
- необхідні земляні роботи;
- влаштування пальової основи з допомогою гусеничного крана РДК-25, вантажопід'ємністю 25 т;
- зворотна засипка, пошарове ущільнення ґрунту й установлення монтажних кранів для зведення наземної частини будівлі;
- зведення надземної частини будинку баштовим краном КБ-504 та автокраном КС-2561Д, вантажопід'ємністю 16,3 т;
- покрівельні роботи;
- внутрішні оздоблювальні роботи;
- благоустрій території.

4.4.1 Підготовка території будівництва

У підготовчий період виконуються наступні роботи:

- очищення території від будівельного й побутового сміття;
- розбирання існуючих огорожень;
- вирубка дерев;
- огороження будівельного майданчика й забезпечення безпечного руху людей;
- влаштування тимчасових мереж електропостачання, водопостачання, висвітлення будівельного майданчика;
- улаштування побутового містечка будівельників;

- організація в'їздів на будівельну ділянку з боку пр. Гагаріна з установкою відповідних знаків;
- пристрій геодезичної розбивочної основи.

4.4.2 Земляні роботи

Земляні роботи виконуються в наступній послідовності:

- вертикальне планування ділянки виконується за допомогою екскаватору зі зворотною лопатою з ємністю ковша $0,65 \text{ м}^3$ (ЕО-4321А), бульдозера 118 кВт (ДЗ-110);

- риття котловану під будівлю, виконувати екскаватором ЕО-4321А зворотна лопата з ємністю ковша $0,65 \text{ м}^3$. При виявленні структурно-нестійких ґрунтів (мулистих, ґрунтово-рослинних, будівельного сміття) – ці ґрунти вибираються на товщину 100 мм і влаштовуються з шлаку (з ущільненням $\gamma_{ск}=1,66 \text{ т/м}^3$).

Риття траншей для прокладки інженерних мереж виконується екскаватором ЕО-4321А «зворотна лопата» $V=0,65 \text{ м}^3$.

При ритті траншей частину ґрунту виконувати на проектну глибину з недобором для ручного зачищення.

Зворотна засипка пазух котлованів і траншей виконується після гідроізоляційних робіт на ростверках і фундаментах, а також після іспиту інженерних трубопроводів, за допомогою бульдозера ДЗ-110 і ґрунтоущільнювальних машин.

Зворотна засипка виконується з пошаровим ущільненням ґрунту:

- товщиною шару при механізованому ущільненні – 30 см;
- товщиною шару при ручному ущільненні – 20 см.

Ручне ущільнення виконується пневмотрамбівками.

4.4.3 Пальові роботи

Генпідрядна організація повинна одержати дозвіл відомств, що експлуатують підземні і надземні комунікації, на право виробництва будівельних робіт і забезпечити підводку до місця забивання паль тимчасової

електросилової й освітлювальної лінії, а також пристрою для відкачки й скидання вод і зниження рівня ґрунтових вод.

Після риття котловану роблять розбивку пального поля: переніс у котлован спочатку основних і проміжних осей будинку, а потім визначення положення кожної палі згідно з робітником проекту.

Як основне рішення розроблені пальові фундаменти із застосуванням паль-стійок довжиною $L=16$ м згідно нормативу «Пальові фундаменти», розраховані на несучу здатність по матеріалу палі і по пальної основі.

Процес занурення забивних паль складається з декількох операцій:

- 1) розвантаження та підтаскування паль до копра);
- 2) підйом паль у вертикальне положення й установка їх на місце забивання;
- 3) опускання молота на голову палі;
- 4) занурення палі до проектної оцінки
- 5) підйом молота й переміщення копра до місця занурення наступної палі.

Стропувати палі перед підйомом на копер слід безпосередньо за монтажну петлю за допомогою пального троса з обов'язковою установкою додаткового страховочного стропа засобом «на удавку», розташованого у фіксуєчого штиря палі.

Установлену копром палю перед зануренням перевіряє на точність положення. Вертикальність положення палі перевіряють наявними на копрах пристосуваннями. Перші удари по палі роблять із мінімальною енергією удару молота. Після того, як паля занурена на перші 50-80 см, у разі потреби роблять рихтування палі й стріли.

Подальше занурення палі йде в режимі роботи копра до моменту одержання паль величини розрахункової відмови за умови досягнення нижнім кінцем палі проектної оцінки, що контролюється по оцінках, нанесеним на стовбурі паль. Палі, недозанурені більш, ніж на 15% їхньої проектної глибини, необхідно обстежувати для з'ясування причин, що утрудняють забивання.

Подальше забивання недозанурених паль необхідно погодити з проектною організацією. Після занурення палі до проектної відмітки роблять динамічний іспит одною заставою з 10 ударів молота з виміром величини занурення палі (відмовлення). Після кожної застави замірюється величина занурення паль у ґрунт, і результат заноситься в журнал пальових робіт. Гідроізоляція стику паль обклеювальна з 4-х шарів склотканини, з обмазуванням кожного шару гарячим бітумом, до відносної відмітки 0.000

Після того, як процес занурення паль закінчений, необхідно зробити зрізання їхніх оголовоків. Палі повинні бути зрубані на одному рівні заданої проектної відмітки, тому що по них укладається нижня арматурна сітка монолітного ростверку.

Закінченням робіт із забивання паль вважають одержання проектної відмови.

Контроль і приймання паль і ростверків здійснюється службою технічного нагляду замовника за участю авторів проекту пальових фундаментів і будівельників, що виконували роботи з пристрою фундаментів.

Після забивання пального поля проводять улаштування монолітних фундаментів.

4.4.4 Залізобетонні роботи

До початку укладання бетонної суміші перевіряються правильність установки й надійність закріплення опалубки, що підтримують риштування, робочих настилів. Усе це підтверджується актом, складеним за участю виконавця робіт.

До бетонування допускаються робітники, що одержали посвідчення про проходження ними навчання безпечним методам праці, а ті робітники, що знову надходять, – тільки після проходження ними вступного інструктажу з охорони праці і виробничої санітарії, а також інструктажу з охорони праці безпосередньо на робочому місці.

Монолітними залізобетонними конструкціями є ростверки, стрічкові

фундаменти, колони, ригелі та монолітні залізобетонні ділянки перекриття та покриття.

Доставку бетонної суміші на будівельну ділянку виконувати автобетонозмішувачами СБ-92-1А. Подачу бетонної суміші до міста укладання виконувати краном у баддях ємністю 1,0 м³ та 0,5 м³, бетонування конструкцій виконувати в інвентарній мелалеводерев'яній щитовій опалубці УКО-67.

Ущільнення бетонної суміші виконувати глибинними вібраторами (із гнучким валом) ИВ-112А та поверхневими вібраторами ИВ-98. Крок перестановки вібратора повинен бути меншим або рівним діаметру дії його вібрації, час вібрації 20-60 сек.

4.4.5 Кам'яні роботи

Зовнішні стіни та внутрішні перегородки будівлі, запроектовані з цегли, зводять за допомогою баштового крана КБ-504.

Роботи з мурування стін ведуться в типових інвентарних шарнірно-панельних підмостей, що переставляються баштовим краном.

Розчин доставляється на будівельний майданчик в автомобілях-самоскидах, які розвантажуються у шнековий перевантажувач. Подача розчину до місця кладки виконується в інвентарних металевих ящиках ємністю 0,25 м³.

Цегляну кладку наступного поверху виконувати тільки після влаштування монолітних ділянок перекриття та монтажу збірних залізобетонних плит перекриття попереднього поверху.

Складування цегли на міжповерхових перекриттях допускається в межах їх несучої здібності, при дозволі головного конструктора проекту (письмового).

4.4.6 Покрівельні роботи

Для виконання робіт поточним методом площа покрівлі розбивається на окремі захватки площею 200 м², на яких послідовно виконують роботи по влаштуванню пароізоляції, укладання утеплювача, влаштування стяжки,

гідроізоляційного килима та укладання захисного шару.

Покрівлю з рулонних матеріалів виконують на гарячій мастиці. Улаштування такої покрівлі належить проводити із використанням котла для варки бітуму, машини для нанесення мастики на основу, термосу для підтримання постійної температури мастик, катка для прикатки руберойду.

Для подавання матеріалів використовується баштовий кран КБ-504.

Порядок проведення робіт повинен виключати переміщення по свіжовиконаній покрівлі.

Усі роботи по влаштуванню покрівлі виконувати згідно з вимогами нормативів.

До початку покрівельних робіт повинен бути змонтований протипожежний водопровід.

4.4.7 Оздоблювальні роботи

До початку оздоблювальних робіт на об'єкт згідно з проектом виконання робіт привозять всі необхідні механізми та пристрої. Агрегати встановлюють та опробують.

До початку оздоблювальних робіт будівля, що зводиться повинна бути підготовлена, для чого необхідно:

- виконати перше засклення;
- закрити тимчасові пройоми;
- виконати теплопостачання за постійним та тимчасовим варіантом.

Приготування штукатурних розчинів передбачається на центральному бетонорозчинному вузлі та доставляється на об'єкт по тимчасовому графіку автотранспортом.

Транспортування та нанесення на поверхню штукатурного розчину здійснюється з допомогою штукатурної станції продуктивністю 2м³/год. Подача розчину до робочого місця здійснюється по розчинопроводам із металевих труб та гумових шлангів.

Приготування та підготовка матеріалів для малярних робіт

передбачається в майстерні будівельної організації й доставляється на будмайданчик у готовому вигляді.

Нанесення фарб на поверхні передбачається фарбувальними агрегатами СО-4, СО-74 та фарборозпилювачем.

4.5 Заходи з охорони навколишнього середовища

З метою зниження впливу будівельного процесу на навколишнє середовище проектом передбачається виконання наступних заходів:

- при розробці ґрунту рослинний шар зрізується, і вивозиться в тимчасовий відвал, із використанням надалі для благоустрою території;

- для запобігання ґрунту від вітрової й водної ерозії тривалість грабарств повинна бути мінімальною;

- на території будмайданчику не допускати вирубки дерев і чагарників, не передбачену проектними рішеннями;

- у літній період року необхідно робити регулярний полив водою під'їзних автодоріг і площадок із дорожнім покриттям;

- будівельне сміття повинне регулярно вивозиться з території будмайданчику;

- спуск будівельного сміття з поверхів будинку повинний виконуватися з використанням закритих лотків або бункерів;

- на виїзді з будмайданчику необхідно виконати площадку з твердим покриттям – для очищення коліс автотранспорту і будівельних машин;

- після укладання інженерних комунікацій відбудовні роботи по благоустрою виконати в повному обсязі.

- побутові стоки, що виникають на будівельному майданчику скидають у хозфекальну каналізацію, виробничі стоки тільки в ливневу каналізацію при отриманні дозволу головного санітарного лікаря району.

4.6 Охорона праці і пожежна безпека на будівельному майданчику

При виробництві будівельно-монтажних робіт необхідно строго дотримувати вимоги нормативу.

До будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати тільки при наявності проекту виконання робіт, погодженого службами техніки безпеки будівельно-монтажних організацій діючих у будівництві. При роботі на об'єкті декількох організацій, генпідрядникові, разом с субпідрядними організаціями, необхідно розробити заходи щодо безпеки праці відповідно до «Положення про взаємини організацій».

Територію будівельного майданчика необхідно огородити панельно-стійковим забором $H=2\text{м}$, відповідно до норм; небезпечні зони варто огородити сигнальним огороженням і виставити знаки безпеки нормами.

Розташування постійних і тимчасових транспортних шляхів, мереж електропостачання, підкранових колій, складських площадок повинне строго відповідати будівельному генеральному плану. На будівельному майданчику необхідно установити знаки проходів і проїздів.

Металеві частини будівельних машин і механізмів з електроприводом повинні бути заземлені.

Для санітарно-побутового обслуговування будівельників передбачається пристрій побутового містечка з інвентарних пересувних вагончиків. Прорабську й побутові приміщення будівельників необхідно забезпечити аптечками з набором медикаментів і засобів для надання першої медичної допомоги.

Забезпечення будівельників питною водою передбачається пристроєм на тимчасовому водопроводі сатураторних установок і доставкою води на робочі місця в бачках.

Охорону праці робітників також необхідно забезпечити:

- видачею необхідних засобів індивідуального захисту (спецодягу, захисних касок, запобіжних поясів);

- виконанням заходів колективного захисту (пристрій риштування, огороження робочих настилів, прорізів);

- пристроєм нормативного освітлення робочих місць;
- допуском до роботи будівельників, що пройшли інструктаж із безпечних методів проведення робіт.

Пожежна безпека будмайданчику забезпечується:

- зовнішнім пожежегасінням із витратою води 15 л/сек – від двох існуючих гідрантів;

- наявністю в будинку на період будівництва вогнегасників у кількості 8 шт.;

- установкою на будівельному майданчику протипожежного щита, обладнаного 2 вогнегасниками, 2 баграми, бочкою з водою й шухлядою з піском;

- пристроєм автоматичної пожежної сигналізації у період виконання оздоблювальних робіт.

4.7 Сітковий графік будівництва

В якості календарного плану будівництва в дипломному проєкті розроблений сітковий графік будівництва, що відбиває технологічні й організаційні взаємозв'язки процесу будівництва і потокові методи проведення робіт. Сітковий графік являє собою модель з розрахованими тимчасовими параметрами.

Довжина критичного шляху сіткового графіка – 274 дня.

Вихідними даними для побудови сіткового графіка будівництва є:

1. Технічна документація (проєкт, робочі креслення).
2. Типові технологічні карти.
3. Проєкт проведення робіт.
4. Картка-визначник робіт сіткового графіка.

В основі побудови сіткового графіка лежать поняття “робота” і “подія”. Робота – виробничий процес, що вимагає витрат часу і матеріальних ресурсів і, що приводить до досягнення конкретних результатів. Чекання – процес, що вимагає тільки витрат часу і не потребує ніяких матеріальних ресурсів. Є

технологічною або організаційною перервою між роботами, виконуваними друг за другом. Залежність – введена для відображення технологічного й організаційного взаємозв'язку робіт і не вимагає ні часу, ні ресурсів. Подія – факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт.

4.8 Будівельний генеральний план

Будгенплан призначений для визначення складу і розміщення об'єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їхнього використання і з урахуванням дотримання вимог охорони праці. Будгенплан є найважливішою складовою частиною технічної документації й основним документом, що регламентує організацію площадки й обсяги тимчасового будівництва.

Будгенплан – план площадки, на якому показане розміщення основних і вантажопідйомних механізмів, тимчасових будинків, споруджень і установок, що зводяться і використовуються у період будівництва.

Вихідними даними для розробки стройгенплану є: генплан ділянки будівництва, геологічні, гідрогеологічні й інженерно-економічні вишукування; кошторис; зведений календарний план; розрахунки обсягів тимчасового будівництва й інші матеріали ПОС.

Будгенплан повинний відповідати вимогам будівельних нормативів “Організація й управління будівельним виробництвом” і “Техніка безпеки в будівництві”; тимчасові будинки, спорудження й установки розташовують на територіях, не призначених під забудову до кінця будівництва; рішення будгенплану повинні забезпечувати раціональне проходження вантажних потоків на площадці; правильне розміщення монтажних механізмів, установок, складів; будгенплан повинний забезпечувати найбільш повне задоволення побутових потреб працюючих на будівництві.

Прийняті в будгенплані рішення повинні відповідати вимогам техніки безпеки, пожежної безпеки й умовам охорони навколишнього середовища.

4.8.1 Розрахунок складських приміщень

Площа складів розраховується по кількості складованих матеріалів:

$$Q_{зан} = \frac{Q_{обц}}{T} \cdot \alpha \cdot n \cdot k$$

$Q_{обц}$ - загальна кількість матеріалів необхідних для будівництва;

$\alpha = 1,1$ - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів;

T - тривалість розрахункового періоду;

n - норма запасу матеріалів у днях;

$k=1,3$ - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

Корисна площа складів без проходів визначається по формулі:

$$F = \frac{Q_{зан}}{\beta}$$

β - коефіцієнт використання (на проходи):

для навісів - $\beta = 0,4 - 0,5$

Так як будівельний майданчик характеризується складними умовами проведення робіт, що не дозволяє організувати достатні площі для складування матеріалів, то матеріали підвозять на будівельний майданчик частинами.

4.8.2 Розрахунок площ тимчасових споруджень та будівель

Визначення площ тимчасових будинків і споруджень виконується по максимальній чисельності робітників і нормативної площі на 1 людину.

Чисельність робітників визначається по формулі:

$$N_{обц} = (N_{раб} + N_{инп} + N_{сл} + N_{мон}) \cdot k$$

$N_{раб} = 156$ люд. - максимальна чисельність робітників прийнята за графіком потреби в робітниках.

$N_{инп}$ - кількість інженерно-технічних працівників

$N_{сл}$ - кількість службовців

$N_{мон}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу

$k = 1,06$ - коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби і т.п.

$$N_{\text{общ}} = 133 \text{ чіл.} - 85\%$$

$$N_{\text{едд}} - 8\% = \frac{133}{0,85} \cdot 0,08 = 12 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{пв}} - 5\% = \frac{133}{0,85} \cdot 0,05 = 8 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{ит}} - 2\% = \frac{133}{0,85} \cdot 0,02 = 3 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{іт}} = (133 + 12 + 8 + 3) \cdot 1,06 = 165 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.8.1 - Розрахунок приміщень тимчасових споруджень

№	Тимчасові спорудження	Кільк. Робітників	Кіл., що користуються	Площа приміщень, м ²		Тип тимчасової будівлі	Разміри будівлі, м ²
				На 1 раб.	Усього		
1	Контора лінійних ІТР	12	12	4	48	Контейнери	2(2,7*9)
2	Гардеробна	165	165	0,6	99	Контейнери	3(3,3*9)
3	Душова з переддушовою	165	82	0,82	67,24	Вагончик пересувний	3(2,8*9)
4	Умывальня	165	82	0,06	4,92		
5	Туалет	165	165	0,1	16,5	Контейнери	2,8*6
6	Приміщення для прийому їжі і відпочинку	165	165	1	165	Контейнери	(12*9)
7	Приміщення для обігріву або захисту від сонечної радіації	165	82	0,1	8,2	Контейнери	6*8,1

У зв'язку з тим, що будівництво ведеться в стиснутих умовах сформованої міської забудови, будівельний майданчик характеризується складними умовами проведення робіт, що не дозволяє організувати достатньої площі для створення будівельного містечка.

Таблиця 4.8.3 - Розрахунок площі складу

Конструкції, вироби, матеріали	Од. вим	Загальна кільк. матер. Q _{обц}	Тривалість спожи в.Т, днів	Добова витрата Q _{обц} /Т	Число днів запаса, п	Коеф нерівномір надходження	Коеф нерів споживання К	Запас на складі, Р	Норма збереження на 1 м ² , q	Корисна площа складу, F, м ²	Коеф викор площі складу	Повна площа скл., S, м ²	Тип і розмір складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Палі залізобетонні	шт.	382	48	7,96	3	1,1	1,3	34,15	2,5	13,66	0,5	68,3	Відкр.
Цегла	шт.	66314	43	1542,2	3	1,1	1,3	6616	0,7	9451	0,5	47,25	Відкр.
Плити перекриття, покриття	шт.	686	34	20,18	3	1,1	1,3	86,57	0,8	108,2	0,5	54,1	Відкр.
Сходові марші, площадки	шт.	64	6	10,67	3	1,1	1,3	45,77	0,5	91,54	0,5	45,8	Відкр.
Віконні рами, дверні блоки	м ²	611,4	12	50,95	3	1,1	1,3	216,6	44	4,93	0,5	24,6	Навіс
Вітражне скло	м ²	1142,3	36	31,73	3	1,1	1,3	136,1	400	0,34	0,5	0,17	Закрит
Плитка керамічна	м ²	7919,5	15	527,97	3	1,1	1,3	2265	1,3	1742	0,5	87,1	Закрит
Лінолеум	м ²	659,68	8	82,46	3	1,1	1,3	353,7	3,4	104,0	0,5	52,0	Закрит

4.9 Розрахунок тимчасового водопостачання

Повна потреба у воді складає:

$$B_{\text{обц}} = B_{\text{пр}} + B_{\text{хоз}} + B_{\text{пож}}$$

$B_{\text{пр}}, B_{\text{хоз}}, B_{\text{пож}}$ – витрати води на виробничі, господарські, душові і пожежні потреби.

$$B_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{B_{\text{сп}} \cdot \kappa_1}{8 \cdot 3600}$$

1,2 – коефіцієнт на невраховану витрату води

$B_{\text{сп}}$ – середня виробнича витрата води в зміну (приймається 116200 л.)

κ_1 – коефіцієнт нерівномірності споживання води

$$B_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{116200 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 7,26 \text{ л/с}$$

$$B_{\text{хоз}} = \frac{n_p}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot \kappa_2}{8} + n_3 \cdot \kappa_3 \right)$$

n_p – найбільша кількість працівників у зміну

n_1 – норма споживання води на 1 люд у зміну

n_2 – норма споживання на прийом 1 душу

κ_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання води

κ_3 – коефіцієнт, що враховує співвідношення тих, хто користується душем до найбільшої кількості працівників у зміну

$$\hat{A}_{\text{дш}} = \frac{156}{3600} \cdot \left(\frac{20 \cdot 2}{8} + 30 \cdot 0,3 \right) = 0,607 \text{ л/с}$$

$$B_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

$$\hat{A}_{\text{іаі}} = 7,26 + 0,607 + 10 = 17,86 \text{ л/с}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання знаходимо по формулі

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot B_{\text{обц}}}{\pi \cdot V}}$$

V – швидкість руху води в трубах

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 17,86}{3,14 \cdot 1,5}} = 123,1 \text{ мм}$$

приймаємо трубу тимчасового трубопроводу $d=125\text{мм}$. Підключення трубопроводу виконується від існуючих мереж.

4.10 Розрахунок тимчасового електропостачання

Розрахунковий показник необхідної потужності трансформатора

$$P_{mp} = 1,1 \cdot \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_M}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot \sum P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot \sum P_{OB} + K_4 \cdot \sum P_{OH} + K_5 \cdot \sum P_{CB} \right)$$

1,1 – коефіцієнт утрати напруги в мережах

$\sum P_M$ – сума номінальних напруг усіх встановлених у мережі електромоторів, кВт

$\sum P_T$ – сума напруг, що споживаються для технологічних нестатків, кВт

$\sum P_{OB}$ – сумарна потужність освітлювальних приладів для внутрішнього висвітлення об'єкта, кВт

$\sum P_{OH}$ – те ж, для зовнішнього висвітлення об'єктів і території, кВт

$\sum P_{CB}$ – те ж, для встановлених зварених трансформаторів, кВт

$\cos \varphi_1$ – коефіцієнт потужності для силових груп силових споживачів електромоторів, 0,7

$\cos \varphi_2$ – те ж, для технологічних споживачів, 0,8

K_1 – коефіцієнт одночасності роботи електромоторів, 0,6

K_2 – ті ж, для технологічних споживачів, 0,4

K_3 – ті ж, для внутрішнього висвітлення, 0,8

K_4 – ті ж, для зовнішнього висвітлення, 0,9

K_5 – ті ж, для зварювальних апаратів, 0,6

$$P_{mp} = 1,1 \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 295,9}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 220}{0,8} + 0,8 \cdot 4,82 + 0,9 \cdot 12,2 + 0,6 \cdot 24 \right) = 432,2 \text{ кВт}$$

Споживана потужність з коефіцієнтом максимуму навантаження $k=0,8$:

$$S_p = 0,8 \cdot 432,2 = 345,76 \text{ кВтА}$$

Розрахунковий струм 0,4 кВ:

$$I_p = \frac{345,76}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 499,06 \text{ А}$$

Джерелом тимчасового електропостачання обираємо:

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.03 БЖД ОП			
Керівник		Тімченко			Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Шапоров				МР		
Магістр.		Азаренко				ПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Семиповерхову офісну будівлю виконано каркасного типу. Офісна будівля цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов офісних працівників в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. В усіх приміщеннях передбачено природне та штучне освітлення. Будівля запроектована з опаленням. Для вентиляції передбачені вентиляційні короби та шахти. До будівлі підведені мережі питного та пожежного водопостачання, каналізація, електромережі виконані у відповідності до вимог електробезпеки. Біля будівлі встановлений контурний заземлювач, для заземлення електрооснащення та молніезахисту.

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

Існуюче розміщення будівлі на ділянці зроблене з урахуванням забезпечення нормативних протипожежних розривів до найближчих будівель і споруд.

Трасування під'їздів і проїздів вирішене з урахуванням забезпечення безперешкодного під'їзду протипожежної техніки до будівлі і пожежних гідрантів відповідно до нормативних вимог.

5.2 Генплан і буд генплан

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованої семиповерхової офісної будівлі з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів для людей (за ДБН А.3.2-2-2009) слід встановити небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- смуга шириною до 2 м по периметру від неогороджених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;
- місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;
- місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку чи споруди;
- поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищаються. Виробництво будівельно-монтажних робіт у цих зонах (за ДБН А.3.2-2-2009) не допускається.

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

При виконанні будівельно-монтажних робіт у зазначених небезпечних зонах здійснюються організаційно-технічні заходи, які забезпечують безпеку працюючих.

Кордон небезпечної зони, в межах якої можливо виникнення постійно діючих небезпечних виробничих факторів:

- поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.
- поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

Межі небезпечної зони роботи баштових кранів (за ДБН А.3.2-2-2009) визначаються площею між підкрановими шляхами, збільшеної в кожен бік на $(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

де l – довжина підкранової колії, м; b – ширина колії, м; R – максимальний виліт гака, м; S_H – відліт вантажу при його падінні з висоти.

Для баштового крана КБ-676-2 з висотою підйому вантажу 120 м, робочим вильотом 4-50 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

$$L = 12.5 + 2(50 + 15) = 142,5\text{м};$$

$$B = 7.5 + 2(50 + 15) = 137.5\text{м}.$$

Межі монтажної зони, де виявляється потенційна дія небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів, визначаються зовнішніми контурами об'єкта що будується, збільшеними на S_H : для запроектованої будівлі при розмірах будівельного майданчика 105 x 55м межа монтажної зони дорівнює 120 x 70 м. Межі небезпечної зони зменшені за рахунок установки на баштовому крані обмежувачів повороту башти.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів визначаються відстанню в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні у паспорті та інструкції заводу-виготовлювача.

Межа небезпечної зони роботи вертикального підйомника охоплює простір можливого падіння вантажу, що піднімається. Небезпечну зону слід приймати для будинків висотою до 20 м – не менше 5 м від конструкції підйомника, а для будинків більшої висоти $0,25 h$, де h – висота будівлі, м.

У даному проекті межа небезпечної зони – $0,25 \times 85 = 21,25$ м.

Межа небезпечної зони в місцях проходження тимчасових електричних мереж визначається простором, в межах якого робітник може торкнутися проводів монтуємими довгомірними деталями. Небезпечна зона в цьому випадку визначається максимальною довжиною деталі плюс 1 м.

5.2.2 Транспортні шляхи

Для під'їзних шляхів максимально використовуються наявні дороги і при об'єктні майданчики.

Проектом також передбачено що, до початку робіт на будівельному

майданчику повинні бути споруджені під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги, забезпечуючи вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних і санітарно-побутових приміщень, пункту харчування, медпункту.

Дороги влаштовуються з урахуванням мінімальних наближень до складів (0.6 - 1 м), підкрановим шляхам (6.5 - 12.8 м у залежності від вильоту гака крана), захисній огорожі буд майданчика (не менше 1.5 м), бровкам котлованів і траншей (поза їх небезпечних зон).

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для даного проекту при двосмуговій організації руху - 6 м.

Радіус закруглень дорожнього полотна на поворотах в залежності від довжини транспортних засобів (для панелевозів - 12 м).

Дороги повинні бути оснащені дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження і навантаження; позначенням умовними знаками і написами місць в'їздів і виїздів. У в'їзді на будівельний майданчик повинна бути розміщена схема руху транспортних засобів.

Тимчасові дороги прийняті наступного типу: з твердим покриттям зі збірних інвентарних плит.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках - 10, на поворотах - 5 км / ч.

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

Територія будівельного майданчика повинна бути виділена на місцевості огорожами, так як об'єкт, що будується, розташований у межах міста:

– захисно-охоронними, призначеними для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними і шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;

– захисними, призначеними тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними виробничими чинниками;

– сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та

ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

За конструктивним виконанням огороження підрозділяються на панельні, панельно-стійкові і стійкові (рис. 5.1). Панелі огорож – прямокутні стандартної довжини 1,2, 1,6 і 2 м. Відстань між суміжними елементами огороження заповнення полотна панелей 80 ... 100 мм. Відстані між стійками сигнальних огорож не більше 6 м.

Використовуються збірно-розбірні огорожі з типовими елементами, з'єднаннями і деталями кріплень. Висота панелей для захисно-охоронних (з козирком і без козирка) огорожень території будівельних майданчиків – 2 м, для захисних (без козирка) огорожень території будівництва – 1,6 м, те ж з козирком - 2 м, для захисних огорожень ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

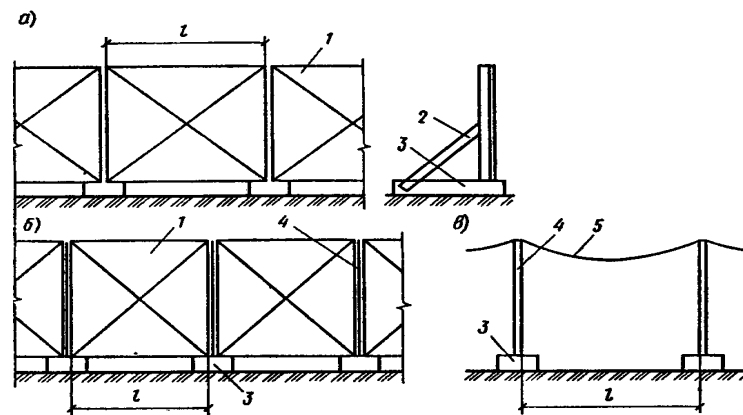


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

a – панельне; *б* – панельно-стійкові; *в* – стійкові;

1 – панель огороження; 2 – підкоси панелі; 3 – опора (лежінь);

4 – стійка; 5 – пеньковий або капроновий канат або дріт

Висота стійок сигнальних огорож 0,8 м. Тротуари загородження, розташовані на ділянках примикання будівельного майданчика до вулиць і проїздів, обладнуються поручнями, що встановлюються з боку руху транспорту.

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для пожежних потреб встановлюються 2 пожежних гідранта (як показано на будгенплані) з дотримання вимог пожежної безпеки: відстань між гідрантами не більше 100 м, відстань від дороги 2 м, відстань від будівлі 5 м.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

Визначаємо необхідну кількість води для протипожежних, технологічних та побутових потреб. Вона залежить від площі території будівельного майданчика.

Для даного об'єкту $Q_{пож} = 10$ л/сек. (площа забудови до 10 Га).

Далі визначаємо $Q_{обц} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$

$$Q_{пр} = \sum q_i * n * K_n / 8 * 3600$$

де q_i – питома витрата води на одиницю об'єму робіт або окремого споживача, літрів; n – обсяг робіт або кількість машин; K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання води – 1,5 - 2,0.

$$\text{Поливання бетону } Q_{пр} = 450 * 118 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 1,38 \text{ л / сек}$$

$$\text{Мийка автомашин } Q_{пр} = 400 * 10 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,1 \text{ л / сек}$$

$$\text{Штукатурка } Q_{пр} = 8 * 102 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,02 \text{ л / сек}$$

$$Q_{хоз.} = R * q_{хоз.} * K_n / 8 * 3600$$

де K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання – 2,7; $q_{хоз.}$ – витрата води на одного працюючого орієнтовно приймаємо в кількості 20-25л.; 36 л. – на прийом одного душа одним працівником.

$$Q_{хоз.} = 1968 * 36 * 2,7 / 8 * 3600 = 0,23 \text{ л / сек}$$

$Q_{пож.}$ – мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5л/сек на кожен струмінь, тобто 10 л / сек.

$$Q_{хоз.} = 1,38 + 0,1 + 0,02 + 0,23 = 1,73 \text{ л / сек}$$

Отже, остаточно приймаємо потребу у воді на виробничі та господарсько-побутові потреби $Q_{заг} = 10$ л / сек

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу визначається за формулою:

$$D = (4 * Q_{заг} / \pi * v)^{1/2} = (4 * 10/1000 * 3,1415926 * 1)^{1/2} = 0,112 \text{ м,}$$

де $v = 1 \text{ м/сек}$ – при малій швидкості руху води.

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

Для забезпечення будівельного майданчика електроенергією, влаштовується тимчасова лінія електропостачання. При улаштуванні лінії повинне дотримуватися правило – висота лінії над землею повинна бути не менше 6м.

Для забезпечення видимості на будівельному майданчику при виконанні робіт у темний час доби передбачено прожекторне освітлення прожекторами: ПЗС-35, ПЗС-45 на щоглах, висота яких встановлюється з умови сліпучої дії. Місця розташування щогл вказані на буд генплані.

Кількість прожекторів визначено розрахунком залежно від площі захватки і висоти розташування.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{л},$$

де P – питома потужність прожектора; E – показник освітленості; S – освітлювана площа; $P_{л}$ – потужність лампи.

$$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2,$$

$$\text{Лампа ПЗС-35: } P = 0.3 \text{ В/м}^2$$

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

$$n = 0.3 * 2 * 1700/1000 = 12 \text{ шт}$$

За 2 лампи на опорі (6 опор)

Розміщення опор див. на буд генплані. Висота опори 25 метрів.

Освітлення будівельного майданчика має відповідати таким нормам (згідно з ДСТУ Б А.3.2-15:2011):

- загальне – 2 лкс;
- робоче – 50 лкс (для монтажних робіт);
- охоронне – 0,2 лкс;
- аварійне – 0,5 лкс.

5.2.5 Безпека при розробці котлованів і траншей

Безпека праці при розробці котлованів і траншей забезпечується:

– влаштуванням укосів згідно з табл.4 ДБН А.3.2-2-2009 при глибині виїмки до 5м в однорідних ґрунтах або розрахунку у неоднорідних (з нашаруваннях) ґрунтах при глибині виїмки понад 5м або нижче рівня ґрунтових вод;

– влаштуванням вертикальних укосів без кріплень по ДБН А.3.2-2-2009 п. 9.9 на глибину понад 1,8 м в нескельних, незамерзаючих ґрунтах непорушеної структури вище рівня ґрунтових вод і за відсутності поблизу підземних споруд;

– влаштуванням механічних кріплень траншей глибиною до 5м з інвентарних та типових деталей;

– влаштуванням дерев'яних і сталевих кріплень з розрахунку при глибині виїмки понад 5м і в складних гідрогеологічних умовах (перезволоження, нашарування ґрунтів) з урахуванням вказівок ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції.» і ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»;

– розміщенням виймаємого ґрунта, конструкцій що монтуються і будівельно-дорожніх машин на безпечних відстанях від підшви виїмки по табл. 3 ДБН А.3.2-2-2009;

– влаштуванням водовідводу поверхневих дощових і ґрунтових вод;

– влаштуванням огорожень, покажчиків і світлової сигналізації в небезпечній зоні біля виїмки:

– механізацією робіт з планування дна і укосів котлованів і траншей;

– організацією нагляду за безпекою ведення робіт і станом стійкості бортів виїмок.

Згідно зі ДБН А.3.2-2-2009, переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок з незакріпленими укосами дозволяються тільки за межами призми обвалення на відстані, встановленої проектом виконання робіт. При відсутності рішень у ПВР найменша допустима відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчих опор машин регламентовано ДБН А.3.2-2-2009 (табл. 5.1, рис. 5.2).

Таблиця 5.1 – Найменша допустима відстань до підшви траншеї

Глибина виїмки, м	Найменша допустима відстань, м, для ґрунту (не насипного)			
	піщаного	супіщаного	суглинного	глинистого
1	1,3	1,25	1	1.5
2	3	2,4	2	1.75
3	4	3,0	3.25	3
4	5	4.4	4	3,5
5		5,3	4,75	

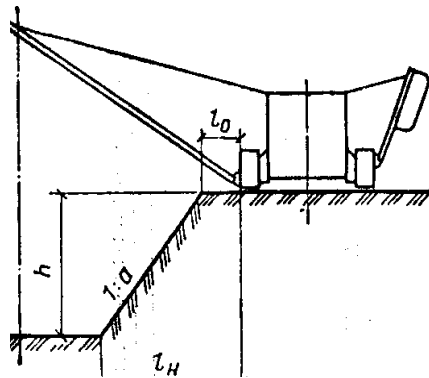


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї: a - коефіцієнт закладення укусу; l_0 – відстань до брівки виїмки

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання повинно забезпечувати безпеку ведення вантажно-розвантажувальних робіт, виключати мимовільне зміщення, осідання, осипання, розколювання, зминання і розкочування складованих матеріалів.

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій влаштовують відкриті, напівзакриті і закриті склади. Майданчики для складування повинні мати ухил в $2 \dots 5^\circ$ для відведення дощових і поверхневих вод. Підсипку щебенем або піском шаром $5 \dots 10$ см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

Відкриті при об'єктні склади влаштовують близько будівель та споруд, з

розбивкою на зони дії монтажних кранів, вказівкою місць зберігання збірних елементів, приймання розчину і бетону, розміщення монтажної оснастки і засобів підмоцвання.

При складуванні збірних елементів і інших штучних виробів зручність і безпека робіт забезпечуються:

- укладанням деталей в штабелі з урахуванням їх стійкості і зручності видачі деталей. Підкладки у прокладки розташовують в одній вертикальній площині;

- формуванням штабелів з однорідних деталей з урахуванням їх допустимої висоти за умовою міцності і жорсткості;

- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для робітників не менш 1 м;

- розміщенням у штабелів покажчиків зі схемами безпечного строкування і технічною характеристикою складованих виробів, а також із зазначенням марок виробів;

- розміщенням штабелів з більш важкими виробами ближче до крану, а з більш легкими – у глибині складу.

При складуванні у відвалах піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів безпека робіт забезпечується:

- формуванням відвалу з кутом природного укосу, який зберігається після кожного прийому та відпуску матеріалу;

- розміщенням відвалів з сипучими матеріалами у брівок котлованів і траншей на безпечній відстані, обґрунтованому розрахунком на стійкість навантаженого укосу виїмки.

При зберіганні небезпечних і шкідливих речовин і матеріалів, а також балонів зі стисненим і скрапленим газом безпека забезпечується:

- складуванням в окремих закритих, вентильованих приміщеннях;

- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водойм;

- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;

- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;
- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Блискавкозахист будівлі.

Для визначення категорії будівлі по захисту від блискавки (за ДСТУ EN 62305-2012) необхідно знати:

- тип будівлі: житлові і громадські будівлі, що піднімаються на 25 м і більше над середньою висотою навколишніх будинків в радіусі 400 м, а також окремо розташовані будинки висотою понад 30 м, віддалені від інших будівель на 400 м і більше;

- місце розташування (тип району за інтенсивністю грозової діяльності)

Інтенсивність грозової діяльності характеризується середнім числом грозових годин на рік $n_{г}$, або числом грозових днів на рік $n_{д}$.

При $n_{д} = 30$ дн. тривалість грози вважають рівною 1,5 год, при $n_{д} > 30$ дн. – 2 год.

Застосовують і більш узагальнений показник – середнє число ударів блискавки в рік (n) на 1 км² поверхні землі, що залежить від інтенсивності грозової діяльності (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Залежність середнього числа ударів блискавки в рік від інтенсивності грозової діяльності за рік

Інтенсивність грозової діяльності за рік, год	10... 20	20... 40	40... 60	60... 80	80... 100
Середнє число ударів блискавки в рік на 1 км ²	1	3	6	9	12

Використовуючи значення $n_{г}$, визначають ймовірне число ударів блискавок в рік N в будівлю або споруду, що не має захисту від блискавки,

$$N = (S + 6h_x) * (L + 6h_x) * n * 10^{-6},$$

де S – ширина захищається будівлі або споруди, м; L – його довжина, м; h_x – найбільша висота будівлі або споруди, м.

$$N = (26 + 6 \cdot 30,8) \cdot (52,1 + 6 \cdot 30,8) \cdot 30 \cdot 10^{-6} = 0,175.$$

При умові $0,01 < N < 2$ для будівель та споруд I та II ступеню вогнестійкості приймають молніезахист з надійністю 95% параметри якого розраховуються по типу Б.

$$h = (R_x + 1,63 \cdot h_x) / 1,5, \text{ де:}$$

R_x – радіус захисної зони на висоті будівлі $h_x = 7$ м.

Виконуємо ескіз з розташуванням молніезахисту над об'єктом:

$$R_x = \sqrt{\left(\frac{13}{2}\right)^2 + \left(\frac{26,05}{2}\right)^2} = 14,6 \text{ м.}$$

Тоді висота встановлення однострижневого молнієприймача (рис. 5.3) визначається так:

$$h = (14,6 + 1,63 \cdot 7) / 1,5 = 43,2 \text{ м.}$$

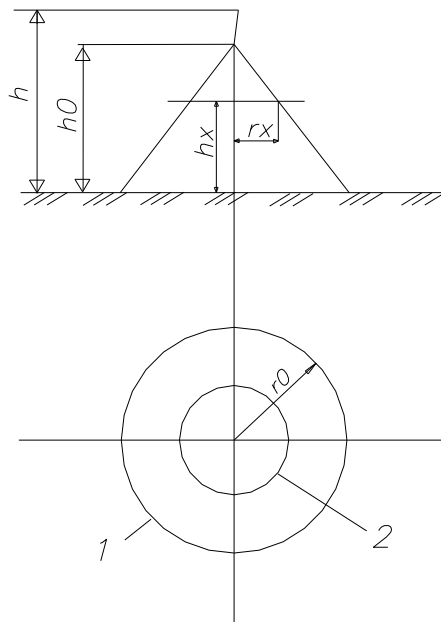


Рисунок 5.3 – Зона захисту одиночного стержневого молнієприймача.

1 – границя зони захисту на рівні землі;

2 – границя зони захисту на рівні h_x .

Виходячи з вище вказаних відомостей, запроектована семиповерхова офісна будівля належить до III категорії будівель.

Для запроектованої семиповерхової офісної будівлі відповідно до ДСТУ EN 62305-2012 блискавко захист будівлі віднесений до III категорії. Для

улаштування блискавки захисту на покрівлі будівлі під гідроізоляційним шаром прокладається блискавко приймальна сітка з круглої сталі Ø6 мм класу А240. Крок ячейки – не більше 12 x 12м. До сітки приєднуються радіо стійкі і опори загороджувальних ліхтарів. Всі виступаючі над покрівлею неметалічні елементи повинні бути обладнані додатковими блискавкоприймальниками, приєднаними до блискавкоприймальної сітки.

Струмівідводом слугує катанка Ø6 мм класу А240, прокладена в шахті ліфта цілим шматком з кріпленням до кронштейнів направляючих противаг ліфта. У технічному підпіллі катанка в 2-х місцях приєднується до арматур фундаменту, яка в даному проекті служить заземлювачем.

З'єднання системи блискавкозахисту виконуються зварюванням.

Роботи з захисту від блискавки виконуються будівельною організацією.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектованої семиповерхової офісної будівлі за нормами ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості (табл. 10.3 при граничній найбільшій умовній висоті до 47 м). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

- Несучі елементи будівлі – не менше 120 хв.;
- Зовнішні стіни – не менше 30 хв.;
- Міжповерхові перекриття – не менше 60 хв.;
- Марші й сходові площадки – не менше 60 хв.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають за стандартом РЕВ, де вказується, що крім вогневого випробування в ряді випадків межі вогнестійкості конструкцій можуть бути визначені і розрахунковим шляхом

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлевим, розрахунок проводиться за

втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваємих поверхонь конструкцій до неприпустимої температури. Момент часу впливу пожежі, після закінчення якого температура на поверхні конструкції, досягає неприпустимого рівня або несуча здатність знизиться до величини діючих на конструкцію робочих навантажень, або прогин конструкції досягне неприпустимого рівня, характеризує розрахункову вогнестійкість конструкції.

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваним поверхонь до неприпустимою температури полягає у вирішенні суто теплофізичної завдання – визначенні зміни температури поверхні конструкції, $T(x = \delta, \tau)$ під часу впливу пожежі τ . Межа вогнестійкості конструкції в цьому випадку визначається з умови: при $T(x = \delta, \tau) = T_{кр}$, $\tau = P_{ф}$.

Розрахунок температури $T_{x,y}$ арматурного стрижня в залізобетонних елементах, що обігріваються з усіх боків, виконують за формулою:

$$T_{x,y} = T_e - (T_e - T_y) * (T_e - T_x) / (T_e - T_n),$$

де T_x – температура, що обчислюється за формулою:

$$T_x = 1250 - (1250 - T_n) * \left[\operatorname{erf} \frac{k + (x + k_1d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} + \operatorname{erf} \frac{k + b_x - (x + k_1d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} - 1 \right],$$

де b_x – розмір перерізу по осі OX , м.; x – відстань від найближчої обігрівається межі перетину до краю стержня по осі OX , м.

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони багатопротітної жорстко опертого перекриття в умовах вогневого впливу.

Вихідні дані:

– Матеріал плити – важкий бетон на вапняковому щебені, $\rho_0 = 2330 \text{ кг/м}^3$, вологість $u_n = 1,4\%$. Товщина захисного шару бетону до низу робочої арматури $\delta = 0,015 \text{ м}$.

– Теплофізичні характеристики бетону – $\lambda_T = 1,2 - 0,00035T$, $c_T = 0,71 + 0,00084T$.

– Початкова температура плити $T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Режим теплового впливу при пожежі – стандартний.

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні $\varnothing 8A400$; критична температура прогріву арматури $T_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

$$\rho_0 = 100 * \rho_u / (100 + u_n) = 100 * 2330 / (100 + 1,5) = 2296 \text{ кг/м}^3.$$

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

$$\lambda_T = 1,2 - 0,00035T = 1,2 - 0,00035 * 450 = 1,0425 \text{ Вт/(м*}^\circ\text{C)};$$

$$c_T = 0,71 + 0,00084T = 0,71 + 0,00084 * 450 = 1,09 \text{ Дж/(кг*}^\circ\text{C)};$$

$$a_{np} = 3,6 * \lambda_{T,cp} / [(c_{T,cp} + 0,05 * u_n) * \rho_0] =$$

$$= 3,6 * 1,04 / [(1,09 + 0,05 * 1,5) * 2296] = 0,00140 \text{ м}^2/\text{год}.$$

Визначаємо значення коефіцієнтів k і $k_1 - k = 0,62$, $k_1 = 0,5$.

Визначаємо вихідне час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити:

$$500 = 1250 - (1250 - 20) * \left[\text{erf} \frac{0,62 + (0,015 + 0,5 * 0,014) / \sqrt{0,0014}}{2\sqrt{\tau}} \right],$$

$$\text{звідки } \text{erf} * (0,619 / \sqrt{\tau}) = 0,61; \sqrt{\tau} = 1,015, \tau = 1 \text{ годину}$$

Отримане час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити $\tau = 1$ година задовольняє пропонованим вимогам ДБН В.1.2-7:2021 щодо межі вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі для міжповерхових перекриттів.

– Конструктивно - планувальні рішення.

У проектуємій будівлі передбачені конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, що забезпечують у разі пожежі:

– Можливість евакуації людей незалежно від їх віку та фізичного стану назовні на прилеглу до будинку територію (далі - назовні) до настання загрози їх життю і здоров'ю внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі;

– Можливість порятунку людей;

– Можливість доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі, а також проведення заходів з порятунку людей та матеріальних цінностей;

– Обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи вміст будівлі і сам будинок, при економічно обґрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її

технічне оснащення.

Для успішної евакуації працівників з палаючої будівлі передбачено:

– Незадимлювана сходи з входом в сходову клітку з поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих переходах, при цьому забезпечується Незадимлюваність переходу через повітряну зону. Сходи влаштовується з підпором повітря до сходової клітки у разі пожежі;

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

– Можливість зняття людей з відкритих переходів в зоні сходово-ліфтового вузла.

Для доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі передбачено:

– Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);

– Відкриття дверей в квартири у вунррь приміщення;

– Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

– Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;

– Використання в якості матеріалів для іготавлення несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

– Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;

– Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки,

затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;

– Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;

– При проведенні ремонтних робіт не допускати застосування конструкцій і матеріалів, що не відповідають вимогам діючих стандартів.

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. Робітники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, здати іспит і отримати посвідчення на право виконання робіт. Вантажопідіймальні машини та такелажні пристрої до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне опосвідчення відповідно до вимог Держтехнагляду.

Огляд вантажопідіймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, кльоші - через 1 міс, стропи - кожні 10 днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід виробляти щодня, керуючись нормами вибракування зношених канатів. Такелажні пристосування під час опосвідчення випробовують навантаженням, на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватним пристосуванням. Крани слід установлювати відповідно до проекту виробництва робіт, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ліній електропередачі, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Риштування і помости повинні мати огороження на рівні робочого місця висотою не менше 1 м. На монтажних роботах використовують типові інвентарні риштування і помости. Ліси й підйомні колиски повинні мати паспорти підприємства-виробника.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п.

Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

Монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюваних конструкцій з боку, протилежного їх подачі. Складальні операції на висоті здійснюють зі спеціальних риштування або колик. Монтажники-верхолази повинні мати спеціальний одяг, неслизьку взуття і запобіжні пояси. Для переходу від однієї конструкції до іншої повинні бути передбачені сходи, перехідні містки і трапи.

Майданчик, на якому проводять монтаж, є небезпечною зоною, і перебувати на ній заборонено. Межу небезпечної зони визначають окружністю, окресленої радіусом, рівним вильоту гака стріли крана, плюс 7-10 м від контуру вантажу, що піднімається (на відстань 7 м може відлетіти вантаж при підйомі його на висоту до 20 м і на 10 м - при підйомі на висоту до 100 м).

Керувати підйомом конструкцій повинен тільки одна людина - бригадир монтажної бригади або ланковою. Команду "Стоп!" може подати кожен робітник, який помітив небезпеку.

Монтажні роботи заборонено проводити при вітрі силою 6 балів (10-12 м / с) і більше на висоті, у відкритих місцях, при ожеледиці, сильному снігопаді і дощі. При використанні баштових кранів останні повинні бути

ретельно закріплені. Перед початком монтажних робіт систематично оглядають приємним канати і стропи. Канати, що мають обірвані дроту на один крок сукання в кількості більше 10% при хрестовій і 5% при однобокого сукання, повинні бути вилучені з ужитку. Всі захватні пристосування до початку використання відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності.

Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як елемент опущений на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

Найбільш небезпечними є роботи на висоті. Верхолазними вважають роботи, які виконують на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту або робочого настилу. Працюючі на висоті монтажники повинні користуватися касками, запобіжними поясами, нековзною взуттям. Карабіни запобіжних поясів пристібають до стійким елементам або спеціально натягнутим канатів. Всі монтажні роботи на висоті виконують з риштування, розрахованих на навантаження від людей, інструментів і допоміжних матеріалів.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.03 Е			
Керівник	Тімченко				Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Паливода					МР		
Магістр.	Азаренко					ПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності

Дана земельна ділянка відповідає містобудівній документації та знаходиться за межами санітарних зон промислових підприємств, охоронних зон ліній електропередач, очисних споруд та залізничної колій, прибережних захисних смуг водних об'єктів, та не відноситься до історико-культурних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України Дніпропетровської області.

Земельна ділянка для будівництва вільна від забудови, тому роботи по демонтажу не передбачаються. Під час проведення підготовчих робіт передбачається: здійснення попереднього планування майданчика будівництва; огороження та організації тимчасових мереж; улаштування тимчасових доріг та майданчиків; організація тимчасового містечка будівельників, а в основний будівельний період – проведення земляних робіт, улаштування конструкцій нульового циклу будівель та споруд, монтаж будівельних конструкцій, загально-будівельні роботи, монтаж обладнання, спеціальні та пусканалагоджувальні роботи.

Родючий шар ґрунту перед початком будівельних робіт знімається для збереження, після закінчення будівельних робіт повертається та використовується для благоустрою території.

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

Для відведення дощових вод з покрівель будівель та споруд передбачається влаштування системи зовнішніх водостоків. Максимально розрахунковий об'єм дощових та зливових вод становить 700 л/сек, що дозволяє приєднання дощової каналізації підприємства до проектної міської дощової каналізаційної мережі по вул. Пришвіна. Дощові води з території комплексу попередньо будуть проходити очищення на локальних очисних спорудах.

Гаряче водопостачання здійснюється від поквартирного котла. Для забезпечення поливального крану гарячою водою в приміщенні мусорокамери встановлюється електроводонагрівач «Thermex» $V = 10$ л і встановленою потужністю $N = 1.5$ кВт.

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

планувальними рішеннями. Проектом передбачена установка вікон з подвійними склопакетами. Зовнішні двері укомплектовані дверними закриттями і ущільнювачами в притворах. У допоміжних приміщеннях будинку устаткування, що виділяє шум, відсутнє.

Вентиляція приміщень запроектована припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Видалення повітря здійснюється через проєктовані вентканали.

Заходами по енергозбереженню передбачено утеплення зовнішніх конструкцій будинку мінплитами STROPROCK, що являються також звукоізоляційними.

Відповідно до даних інженерно-геологічних досліджень, виконаних ЗАТ "Проектбудвишукування" в березні-квітні 2019 р., геологічна будова ділянки представлена наступними елементами:

- насипні ґрунти: ґрунт, щебінь;
- піски кварцеві сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см).

В період досліджень (березень 2019 р.) розкритий один безнапірний водоносний горизонт, сталий рівень якого зафіксований на глибині 8,5 м (абс. відм. 63.58 м).

Амплітуда сезонних коливань складає 0,62 м. Вода – середовище, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, за змістом сульфатів неагресивна до бетону марок W4, W8 на портландцементе; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементе з вмістом в клінкері C3 S не більше 65%, C3A не більше 7%, C3A+C4 AF не більше 22%, неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на сульфатостійких цементах за нормативом.

За змістом хлоридів неагресивна до залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і середньоагресивна – при періодичному змочуванні. Природною підставою існуючих фундаментів служать ґрунти -піски кварцеві, сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті маловологі, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см), з глибини 8,5 м.

6.2 Оцінка впливу на довкілля

Відповідно до змін у законодавстві, а також Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» встановлюються оновлені правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

У період виконання будівельних робіт, джерелами надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря можуть бути процеси зварювання, фарбування, складування сипучих матеріалів та здійснення підготовчих земляних робіт, влаштування нового дорожнього покриття, а також робота двигунів внутрішнього згоряння будівельної техніки та автотранспорту.

В атмосферне повітря будуть надходити діоксид азоту, сажа, діоксид сірки, оксид вуглецю, бенз(а)пірен, вуглеводні, метан, свинець, тверді суспендовані частинки, вуглеводні насинені, фенол, етилен, етиловий спирт, ксилол, залізо та його сполуки, марганець та його сполуки, пил неорганічний. Дане забруднення має короткочасний і локальний характер та припиняється після довершення будівельних робіт.

Від неорганізованих джерел викидів (стоянок автомобілів та переміщення автотранспорту по території комплексу) в атмосферне повітря будуть надходити: оксид вуглецю, діоксид азоту, НМЛОС, метан, діоксид сірки, оксиди азоту, аміак та свинець.

На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони по усіх інгредієнтах не перевищує гранично допустимих концентрацій. При розміщені відкритих автостоянок, нормативні санітарні розриви відповідно до ДСП-173-2016 «Державні санітарні правила

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі під час експлуатації обладнання з урахуванням вкладу існуючого стану атмосфери показав, що концентрації забруднюючих речовин, які будуть викидатися в атмосферне повітря, нижче гранично допустимих концентрацій і будуть мати опосередкований вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення. тобто загальний кумулятивний вплив є допустимим.

6.2.2 Вплив на водне середовище

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

Водопостачання на господарсько-побутові та питні потреби працівників. задіяних у будівництві даного об'єкту, здійснюватиметься за рахунок існуючої мережі водопроводу. Для господарсько-побутових потреб будівельників та робітників передбачено встановлення біотуалетів. Технічний огляд, очищення та промивання кузовів, бетоновозів та інших будівельних машин, а також заправка техніки відбуватиметься у спеціально призначених місцях за межами будівельного майданчика.

Планованою діяльністю передбачається комплекс організаційно-технічних заходів щодо запобігання забрудненню ґрунтів і підземних вод дощовими стоками з території будівництва за допомогою влаштування твердого покриття тротуарів і проїздів, що при прийнятих нахилах забезпечує нормальне стікання атмосферних вод, дощової каналізації з подальшим підключенням її до проектної міської дощової каналізації і попереднім очищенням зливових стоків на локальних очисних спорудах.

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

Ділянка планованої діяльності не піддається шкідливій (руйнівній) дії небезпечних геологічних процесів. Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки друга. Неприятливі фізико-механічні властивості ґрунтів – просідаючі ґрунти. Рівень ґрунтових вод на глибині 2,7-6.9 метра, амплітуда

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

Вплив на ґрунти під час проведення будівельно-монтажних робіт носить тимчасовий характер і полягатиме у виконанні земляних робіт. Даний вплив буде у нормативних межах. Вплив на ґрунти поза межами ділянки будівництва відсутній. В процесі проведення будівельно-монтажних робіт можливе забруднення ґрунту в результаті проливу паливно-мастильних матеріалів від будівельних машин, а також відходами будівництва і сміттям.

Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію.

На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

З метою захисту ґрунтів від забруднення, в процесі функціонування об'єкту, передбачено наступні заходи: вертикальне планування ділянки майданчика будівництва, з урахуванням існуючого рельєфу і вертикального планування прилеглих вулиць; розміщення контейнерів для відходів на спеціальних майданчиках з твердим непроникним покриттям; влаштування підходів і проїздів до будинків з твердого покриття, для запобігання попаданню в ґрунт і підземні води забруднюючих речовин.

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен заздалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною зверху 1 м і менш. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат

Джерела потенційного світлового, теплового та радіаційного забруднення під час здійснення будівельних робіт та при експлуатації об'єкту відсутні,

заходи по захисту навколишнього середовища від зазначених чинників впливу не передбачаються.

Кліматичні умови не погіршують розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, змін мікроклімату також не очікується, оскільки під час експлуатації об'єкту значні виділення теплоти, інертних газів та вологи відсутні.

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій

Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму.

Джерелом шуму на будівельному майданчику є будівельна техніка: апарат електрозварювання СТЕ-22 – 60 дБА, кран пневмоколісний КС-5363 – 50 дБА, екскаватор ЕО-2621 – 70 дБА, бульдозер Т-180КС – 70 дБА, розпушувач ДП-18 з тягачем Т-180 – 70 дБА, ущільнювач Д-16В – 70 дБА, компресор пересувної ПКС-5 – 80 дБА, автогрейдер – 70 дБА. каток самохідний ДУ-50 – 60 дБА. автомобіль-самоскид ЗИЛ-130 – 60 дБА. Сумарний розрахунковий рівень звукової потужності від усіх джерел становить 80 дБА.

Рівень звуку в розрахунковій точці в південному напрямку на відстані 20 м на території житлової забудови становить 44,8 дБА.

Згідно з п. 5.4, ДСН 3.3.6.037-2019 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», максимальний рівень шуму, що коливається у часі і переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Санітарні норми звукового тиску для застосованої техніки – виконуються.

Джерелами вібрації є машини і механізми, що побудовані на технологіях з ударними та вібраційними навантаженнями: знесення дорожнього полотна або кам'яних споруд. Менший рівень вібрації створюють компресори, відбійні молотки, гусенична техніка.

Під час будівельних робіт санітарні норми щодо допустимого вібраційного впливу для населення виконуються на межі будівельного майданчика.

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

техніки з високим рівнем шуму, вібрації і морально застарілої техніки не передбачається.

Проведення будівельних робіт передбачено тільки в денний час. Швидкість руху будівельної техніки прийнято до 10 км/год. Ширина зони акустичного дискомфорту змінюється в межах 15-200 м. Дане забруднення матиме тимчасовий характер.

Основними джерелами шуму в процесі планованої діяльності є вентилятори припливно-витяжної вентиляції (не більше 60 дБ), насосне обладнання (60 дБ).

Сумарний рівень звукової потужності від усіх джерел – 74,4 дБА. Очікуваний сумарний рівень від усіх джерел шуму на межі житлової забудови та на межі розрахункової санітарно-захисної зони в контрольній точці у Південному напрямку на відстані 40 м не перевищує нормативного значення і становить 39,2 дБА.

Допустимий рівень звукового тиску на території житлової забудови становить 45 дБА. З урахуванням поправки +10 дБА на час доби, буде становити 55 дБА, що не перевищує санітарних норм та не завдає шкідливого впливу в районі найближчої житлової забудови.

6.2.6 Поводження з відходами

При виконанні будівельних робіт передбачається утворення наступних видів відходів: матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені: брухт чорних металів; відходи, одержані у процесах зварювання металів; відходи лако-фарбувальних матеріалів (3 клас небезпеки), надлишковий ґрунт; відходи деревини кускові; відходи комунальні (міські) змішані, у тому числі сміття з урн (4 клас небезпеки).

Тимчасове зберігання кожного виду відходу планується здійснювати на спеціальній контейнерній площадці з твердим покриттям в спеціальних контейнерах на території житлової забудови, що забезпечить локалізацію розміщення відходів та виключить можливість розповсюдження в навколишньому середовищі шкідливих речовин. Вивіз відходів на утилізацію

або на полігон твердих побутових відходів здійснюватиметься згідно з укладеними договорами з спеціалізованими підприємствами.

За умови дотримання чинних вимог тимчасового зберігання відходів та подальшої їх утилізації або вивозу спеціалізованою організацією, значного негативного впливу на стан навколишнього природного середовища не очікується.

6.2.7 Вплив на соціальне середовище

Здійснення планованої діяльності матиме позитивний вплив на соціальне середовище за рахунок організації нових робочих місць, покращення благоустрою та інфраструктури, додаткових надходжень до місцевого бюджету, розвитку економіки міста.

Оцінка ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення проводилась за розрахунками розвитку канцерогенного та неканцерогенного ефекту. Аналіз отриманих розрахунків показав, що ризики розвитку шкідливих ефектів від діяльності проектного об'єкту оцінюються як прийнятні.

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

Об'єкти, що відносяться до культурно-історичної спадщини та пам'яток архітектури, їх охоронні зони і території, промислові та житлово-цивільні об'єкти на території майданчика будівництва відсутні.

Гарантією виключення виникнення аварій і можливого нанесення шкоди здоров'ю населення та порушення умов життєдіяльності є надійність об'єктів навколишнього техногенного середовища.

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

Будівлі і споруди створюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Міняється рослинний покрив – на зміну знищуваному природному приходять штучні посадки. Міняється режим випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище,

ніж зовні неї.

Непродумані технології, організація і саме виробництво робіт визначають великі витрати енергії і матеріалів, високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим. Взаємодія будівлі або споруди з навколишнім середовищем, його характер і наслідки визначається в період тривалої експлуатації. Звідси витікає важливість цього періоду у визначенні економічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не тільки поява, але і його тривале функціонування.

Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво, і експлуатацію будівлі. При проектуванні, у свою чергу, він повинен бути витриманий при рішенні як об'ємно - планувальному, так і конструктивному; при виборі матеріалів для будівництва, при визначенні технології зведення і т.д.

Зусилля всіх керівних органів, як центральних, так і на місцях, повинні бути направлені на те, щоб дбайливе відношення до природи стало предметом постійної турботи колективів, керівників і фахівців всіх галузей господарства, нормою повсякденного життя людей.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому навчальному закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців – будівників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових будівель і їх комплексів - промислових об'єктів, міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (ДБН А.2.2-3-2014) вже передбачена розробка заходів по раціональному використуванню природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введені і в ряд інших нормативних документів (ДБН В.1.1-25-2009, ДБН

А.3.1-5:2016 і ін.).

Комплекс прийнятих проектних рішень під час провадження планованої діяльності щодо запобігання можливих вибухів і пожеж, а також забезпечення адекватного на них реагування, дозволить звести до мінімуму ймовірність виникнення і тривалість аварій, а також складність їх наслідків, а також і урахуванням усієї інформації вважає допустимим провадження планованої діяльності з огляду на нижченаведене, а саме на те, то на підставі наведених оцінок ймовірних впливів на складові навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водне середовище та земельні ресурси, ґрунти, кліматичні фактори, рівні шумового, радіаційного, вібраційного та теплового забруднень) сукупний вплив планованої діяльності при штатному режимі експлуатації є екологічно допустимим.

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

1. До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів:

- містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;
- вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- будівництво і експлуатація очисних і знешкоджуючих споруд і пристроїв;
- рекультивація земель;
- заходи по боротьбі з ерозією і забрудненням ґрунтів;
- заходи по охороні вод і надр і раціональному використуванню мінеральних ресурсів;
- заходи щодо охорони і відтворювання флори і фауни і т.д.

2. Для планованої діяльності встановлюються такі умови використання території та природних ресурсів під час виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності, а саме:

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

- влаштування тимчасового огороження будівельного майданчика;
- забезпечення встановлення дорожніх знаків на території об'єкту;
- облаштування тимчасових автодоріг для будівельної техніки, для зменшення пилоутворення в межах об'єкта будівництва;
- заборону здійснення будівельних робіт поза межами відведеної земельної ділянки;
- дотримання гранично допустимої висоти будівництва;
- здійснення тимчасового освітлення будівельного майданчика та ділянок робіт;
- встановлення лічильників води;
- встановлення мобільних санітарно-технічних споруд із герметичними ємностями для збору рідких відходів (біотуалети) з розрахунку на чисельність осіб, залучених до виконання робіт;
- виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель в місцях зберігання будматеріалів і обладнання, транспортних засобів;
- встановити контейнери для зберігання відходів;
- недопущення влаштування звалищ будівельного сміття, своєчасно вивозити його в спеціально відведені місця;
- недопущення змішування відходів, забезпечення повного їх збирання, належного зберігання та недопущення знищення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія; відходи по мірі накопичення збирати у тару, призначену для кожного класу відходів з дотриманням правил безпеки для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення;
- вивезення та передачу відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої їх утилізації, переробки, видалення або захоронення. Вивезення

відходів повинно здійснюватися в спеціально відведені місця в закритих контейнерах або спецтранспортом, що запобігає розпорошенню відходів під час транспортування;

- організацію регулярної перевірки технічного стану автотехніки (заборона на використання будівельної техніки із підтіканням паливо-мастильних матеріалів та перевищенням нормативно встановлених показників CO і CH у відпрацьованих газах);

- недопущення при роботі будівельних машин підвищених рівнів вібрації, використання захисних кожухів, ізоляційних покриттів;

- будівельні матеріали, що будуть використовуватись при проведенні будівельних робіт, повинні відповідати нормативним рівням радіаційних параметрів;

- обов'язкове проведення радіаційного контролю після будівництва нового об'єкта;

- недопущення забруднення нафтопродуктами ґрунтів на території забудови. У разі виявлення такого забруднення необхідно вжити заходів щодо його ліквідації;

- здійснення благоустрою території об'єкту планованої діяльності та прилеглої території після закінчення будівельних робіт.

2.2. Під час провадження планованої діяльності встановлюються такі екологічні умови:

- забезпечити виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель;

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

- здійснювати інструментально-лабораторний контроль параметрів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів;

- отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів відповідно до чинного законодавства;

- суворо дотримуватися умов дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

– вживати заходів щодо запобігання перевищення нормативного рівня шуму та інших фізичних впливів, що створюються роботою технологічного обладнання та автомобільного транспорту на межі нормативної санітарно-захисної зони;

– під час провадження планованої діяльності рівень шуму на межі нормативної санітарно-захисної зони не повинен перевищувати нормативних значень;

– з метою попередження додаткового шумового навантаження забезпечити здійснення планованої діяльності у денний час;

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

– поводження з відходами здійснювати відповідно до вимог Закону України «Про відходи»;

– забезпечити збір та тимчасове зберігання відходів на спеціально обладнаних майданчиках, недопущення змішування відходів, а також своєчасне вивезення та передачу відходів спеціалізованим організаціям у сфері поводження з відходами, у тому числі з небезпечними;

– виконувати заплановані заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів;

– дотримуватись Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008 № 190;

– скидання стічних вод до системи централізованого водовідведення здійснювати згідно з технічними умовами;

– заправку, мийку, технічне обслуговування, ремонт обладнання, техніки тощо (у разі необхідності) проводити у спеціально передбачених та організованих місцях;

– забезпечити збереження та належний догляд за зеленими насадженнями відповідно до ст.ст. 27, 28 Закону України «Про рослинний світ», ст. 28 Закону України «Про благоустрій населених пунктів». Наказу Міністерства

будівництва архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.2006 №1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;

– дотримуватись вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»;

– виконувати вимоги пожежної безпеки, ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;

– забезпечити здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля у разі зміни планованої діяльності, яка підлягає оцінці впливу на довкілля відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 р. № 1010.

3. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та усунення їх наслідків. а саме:

– припинення будь-яких робіт при виникненні нештатних ситуацій (аварія, несправність тощо) до приведення технологічного процесу до нормальних умов;

– розробити та погодити в установленому порядку план організаційних заходів щодо локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;

– дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

– розробити спеціальні заходи щодо охорони довкілля на випадок виникнення аварійних ситуацій техногенного та природного походження. вживати заходів з ліквідації причин та наслідків забруднення;

– передбачити ряд організаційно-технічних заходів з метою недопущення виникнення аварійних ситуацій, можливості забезпечення їх оперативної локалізації та ліквідації, забезпечення мінімізації можливого негативного впливу на довкілля.

4. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо зменшення транскордонного впливу планованої діяльності, а саме:

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

5. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення таких компенсаційних заходів:

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок;
- сплачувати нараховані компенсаційні збитки при аварійних ситуаціях.

6. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із запобігання, уникнення, зменшення (пом'якшення), усунення, обмеження впливу планованої діяльності на довкілля, а саме:

– забезпечити дотримання допустимих нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони відповідно до вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря»;

– забезпечити дотримання вимог Земельного кодексу України щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель;

– вживати заходів щодо недопущення впродовж доби перевищень рівнів шуму, встановлених санітарними нормами;

– забезпечити проведення операцій із поводження з відходами різних класів небезпеки відповідно до вимог Закону України "Про відходи".

7. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення після проектного моніторингу, а саме:

– здійснювати моніторингові спостереження за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати інструментально-лабораторний контроль викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати моніторинг радіаційного фону на території планованої діяльності один раз на рік;

– здійснювати моніторинг шумового впливу на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови один раз на рік.

– забезпечити обов'язковий облік відходів, відповідно до чинного законодавства України.

Результати моніторингу та інформацію щодо виконання умов висновку щорічно до 25 січня надавати до уповноваженого територіального органу у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Якщо під час провадження даної господарської діяльності буде виявлено значний негативний вплив на життя і здоров'я населення чи довкілля та якщо такий вплив не був оцінений під час здійснення оцінки впливу на довкілля та/або істотно змінює результати оцінки впливу цієї діяльності на довкілля, рішення про провадження такої діяльності за рішенням суду підлягає скасуванню, а діяльність – припиненню.

8. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля на іншій стадії проектування, а саме:

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

Висновок і оцінки впливу на довкілля є обов'язковим для виконання, Екологічні умови, передбачені у ньому висновку є обов'язковими. Висновок і оцінки впливу на довкілля втрачає силу через п'ять років у разі якщо не було прийнято рішення про провадження планованої діяльності. Оцінки впливу на довкілля, здійснено відповідно до статей 3, 6, 7, 9 і 14 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», щодо будівництва багатопверхового житлового будинку.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.03 ЕК</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Тімченко</i>					<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>	<i>Кадол</i>					<i>ПЦБ-23-1М</i>		
<i>Магістр.</i>	<i>Азаренко</i>							
<i>Зав.каф</i>	<i>Валовой</i>							

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При виконанні проекту «Проектування офісної будівлі з визначенням напружено - деформаційного стану зовнішніх стін» визначимо більш ефективніший варіант за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій зовнішніх стін.

В табл.1. наведено інформацію щодо порівнюємих варіантів влаштування конструкції зовнішньої стіни.

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку

№з/п	Матеріал	Обсяг
1-й варіант		
1	керамічна цегла - 120 мм	144 м ³
2	повітряний прошарок - 100 мм	120 м ³
3	керамічна цегла - 380 мм	456 м ³
2-й варіант		
1	керамічна цегла - 120 мм	144 м ³
2	утеплювач - ТЕХНОФАС - 100 мм	120 м ³
3	керамічна цегла - 250 мм	300 м ³

Визначення більш ефективного варіанту проведемо за допомогою програмного комплексу «Будівельні – технології Кошторис -8», та відповідно нормативної бази, затвердженої настановою Міністерства регіонального розвитку з визначення вартості будівництва (Наказ від 01.11.2021 р № 281 зі змінами №1 та №2).

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 - порівняння варіанту №1

##

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування офісної будівлі з визначенням напружено - деформаційного стану зовнішніх стін
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001

на

Порівняння - варіант 1

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	5 773,662	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	7,62016	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	659,427	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,1	розряд

Складений в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	
										заробітної плати

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	на одиницю	Всього
Розділ № 1 Варіант 1											
1	КБ8-18-1	Мурування зовнішніх цегляних стін із повітряним прошарком та муруванням із лицевої цегли при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування, включаючи повітряний прошарок	720,0	1 451,62	106,62	1 045 166	526 032	76 766	8,9600	6 451,20
					730,60	44,09			31 745	0,4896	352,51
2	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, марка М150	1000шт	266,4	11 287,29		3 006 934				
3	C1422-10980	Цегла керамічна лицьова одинарна повнотіла з гладкою лицьовою поверхнею, розміри 250x120x65 мм, марка М200	1000шт	88,8	15 937,03		1 415 208				
Разом прямих витрат по розділу № 1							5 467 308	526 032	76 766		6 451,20
									31 745		352,51

	Разом прямих витрат по кошторису		5 467 308	526 032	76 766	6 451,20
					31 745	352,51
	Разом прямі витрати	грн.	5 467 308			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	4 864 510			
	вартість ЕММ	грн.	76 766			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		31 745		
	заробітна плата робітників	грн.		526 032		
	всього заробітна плата	грн.		557 777		
	Загальновиробничі витрати	грн.	306 354			
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г				816,45
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		101 650		
	Всього по кошторису	грн.	5 773 662			
	Кошторисна трудомісткість	люд-г				7 620,16
	Кошторисна заробітна плата	грн.		659 427		

Склав

Азаренко Д.Д.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування офісної будівлі з визначенням напружено - деформаційного стану зовнішніх стін

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в ____ 2025 ____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 77-7 від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	5 467,308	5 467,308	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	526,032	526,032	
		Вартість матеріальних ресурсів	4 864,510	4 864,510	
		Вартість експлуатації будівельних машин	76,766	76,766	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	306,354	306,354	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	5 773,662	5 773,662	

4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	86,605	86,605	
		Разом	5 860,267	5 860,267	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	42,194	42,194	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	15,823	15,823	
		Разом	5 918,284	5 918,284	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	147,587	147,587	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	41,236		41,236
		Разом по розділу I	6 107,107	6 065,871	41,236
9		Податок на додану вартість	1 221,421		1 221,421
		Всього по розділу I	7 328,528	6 065,871	1 262,657
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	12,991	12,991	
11		Податок на додану вартість	2,598		2,598
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	15,589	12,991	2,598
		Розділ II. Устаткування			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		

15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	7 328,528		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ № 1 Варіант 2											
1	КБ8-18-3	Мурування зовнішніх цегляних стін з утепленням утеплювачем ТЕХНОФАС при висоті поверху до 4 м та одночасним муруванням лицевою цеглою	1 м3 мурування без урахування товщини плит	205,65	2 162,37	151,05	444 691	234 930	31 063	14,0100	2 881,16
					1 142,38	62,46			12 845	0,6936	142,64
2	П171-524	Утеплювач ТЕХНОФАС	м3	120,0	900,00		108 000				
3	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	83,905	11 287,29		947 060				
4	С1422-10982	Цегла керамічна лицьова одинарна повнотіла з гладкою лицьовою поверхнею, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	27,968	16 709,87		467 342				

	Разом прямих витрат по розділу № 1		1 967 093	234 930	31 063	2 881,16
					12 845	142,64
	Разом прямих витрат по кошторису		1 967 093	234 930	31 063	2 881,16
					12 845	142,64
	Разом прямі витрати	грн.	1 967 093			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 701 100			
	вартість ЕММ	грн.	31 063			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		12 845		
	заробітна плата робітників	грн.		234 930		
	всього заробітна плата	грн.		247 775		
	Загальновиробничі витрати	грн.	136 124			
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г				362,86
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		45 175		
	Всього по кошторису	грн.	2 103 217			
	Кошторисна трудоємність	люд-г				3 386,66
	Кошторисна заробітна плата	грн.		292 950		

Склав Азаренко Д.Д.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив Кадол Л.В.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування офісної будівлі з визначенням напружено - деформаційного стану зовнішніх стін

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 77-7 від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	1 967,093 234,930 1 701,100 31,063	1 967,093 234,930 1 701,100 31,063	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	136,124	136,124	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	2 103,217	2 103,217	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	31,548	31,548	

		Разом	2 134,765	2 134,765	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	15,370	15,370	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	5,764	5,764	
		Разом	2 155,899	2 155,899	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	65,592	65,592	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	18,326		18,326
		Разом по розділу I	2 239,817	2 221,491	18,326
9		Податок на додану вартість	447,963		447,963
		Всього по розділу I	2 687,780	2 221,491	466,289
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	4,732	4,732	
11		Податок на додану вартість	0,946		0,946
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	5,678	4,732	0,946
		Розділ II. Устаткування			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	2 687,780		

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

1.1 Розраховуємо тривалість виконання робіт

Тривалість виконання робіт за варіантами розраховуємо згідно витрат. праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин, які визначаємо з даних локального кошторису:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{\text{осн}i}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{\text{зм}}}, \text{ дні} \quad (7.1)$$

де $T_{\text{осн}i}$ – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин (визначається за даними локальних кошторисів);

N_i – прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення i -того конструктивного елемента;

n_i – середня кількість робітників-будівельників у бригаді за діючими нормативами, осіб;

$N_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін на добу, прийнята при встановленні i -того конструктивного елемента.

Таким чином:

$$t_1 = \frac{6451,20/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 40,32 \text{ дня}; \quad t_2 = \frac{2881,16/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 18,01 \text{ дня}.$$

1.2 Розраховуємо необхідні капітальні вкладення в виробничі засоби підрядника:

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{об}} \quad (7.2)$$

де $K_{\text{осн}}$ і $K_{\text{об}}$ – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{\text{осн}} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{\text{н}j}} \quad (7.3)$$

де M_j – інвентарно-розрахункова вартість машин j -ї групи (для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 2700 000 грн.);

t_j – тривалість роботи машин j -ї групи на об'єкті, машино-годин;

$t_{\text{н}j}$ – нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року,

машино-годин.

Таким чином отримуємо значення капітальних вкладень:

$$K_{\text{очн1}} = \frac{3900 \times 40,32}{100} = 1572,480 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{очн2}} = \frac{3900 \times 18,01}{100} = 702,39 \text{ тис. грн.}$$

1.3 Розраховуємо величину оборотних засобів підрядника, необхідних для виконання обраних за варіантами робіт:

Розраховуємо величину оборотних засобів за варіантами за формулою 1.4:

$$K_{\text{об}} = \frac{(C+ТВ+КП+АВ)}{n_{\text{об}}} \quad (7.4)$$

де С – собівартість будівельно-монтажних робіт;

ТВ- витрати на тимчасові будівлі і споруди;

$n_{\text{об}}$ – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, додаткові витрати за роботу взимку та літом, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами в договірних цінах.

Визначенні витрати на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою та літом, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн. наступні:

1-й варіант

Витрати на тимчасові будівлі та споруди - 86,605 тис. грн.

Витрати на роботу взимку - 42,194 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період- 15,823 тис.грн.

Прибуток – 147,587 тис. грн.

Адміністративні витрати – 41, 236 тис. грн.

2-й варіант

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 31,548 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 15,370 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період- 5,764 тис.грн.

Прибуток – 65,592 тис. грн.

Адміністративні витрати – 18,326 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(5773,662 + 86,605 + 42,194 + 15,823 + 147,587 + 41,236)}{4} = 6106,871/4 = 1526,718 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(2103,217 + 31,548 + 15,370 + 5,764 + 65,502 + 18,326)}{4} = 2239,817/4 = 559,954 \text{ тис. грн.}$$

1.4 Розраховуємо необхідні для виконання робіт капітальні вкладення в основні виробничі фонди та оборотні кошти підрядника:

$$K1 = 1572,480 + 1526,718 = 3099,198 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 702,39 + 559,954 = 1262,344 \text{ тис. грн.}$$

1.5 Визначаємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів. Вони включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_e = A + B_{py} \quad (7.5)$$

$$A = \frac{(C + TБ + ДК_{зл} + КП + АВ)}{100} \cdot H_a \quad (7.6)$$

де H_a – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймаємо 8 %).

$$A1 = \frac{6106,871}{100} \times 8 = 488,550 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{2239,817}{100} \times 8 = 179,185 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($T_{заг}$):

$$T_{заг} = T_{нв} + T_{зв} + T_{тб} + T_з + T_л$$

де $T_{нв}$ – нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зв}$ – розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загально-виробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{нв} \cdot K_{тзв}$$

$T_{тб}$ – розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$T_з$ і $T_л$ – розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт

при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За локальними кошторисами загальна трудомісткість становить:

- 7,620 тис. люд. год. для 1-го варіанту;

- 3,387 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній j -й групі конструкцій:

$$V_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + ДВ_{зл}_j + КП_j + АВ_j) \cdot Н_{рj}}{100}, \quad (7.7)$$

де H_{pyj} – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j -ї конструкції, які для конструкцій з/б фундаментів за варіантами – 1,5%:

$$V_{py1} = \frac{6106,871}{100} \times 6,7 = 409,160 \text{ тис. грн.}; \quad V_{py2} = \frac{2239,817}{100} \times 6,7 = 150,068 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{e1} = 3099,198 + 409,160 = 3508,358 \text{ тис. грн.};$$

$$V_{e2} = 1262,344 + 150,068 = 1412,412 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

$$V_{п} = (V_{пi} + E_{н} K_i) (\rho + E_{пп}) + V_{e_i}, \quad (7.8)$$

де $E_{пп}$ – норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

ρ – коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{пп}$ – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{пп} = 0,1$).

Розраховуємо, враховуючи, що коефіцієнт реновації становить 0,0000072:

$$V_{п1} = (6106,871 + 0,15 \times 3099,198) (0,00033 + 0,1) + 468,410 = 627,754 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{п2} = (2239,817 + 0,15 \times 1262,344) (0,00033 + 0,1) + 229,918 = 473,636 \text{ тис. грн.}$$

1.7 Розраховуємо економічний ефект від створення і використання більш економічного варіанту застосування конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{пп}}, \quad (7.9)$$

$$E = \frac{627,754 - 473,636}{0,00033 + 0,1} = 1536,111 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенняю.

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Основні техніко - економічні показники за варіантами наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 - Основні ТЕП за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	40,32	18,01
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.- год.	7,620	3,387
3	Собівартість БМР	тис. грн.	5773,662	2103,217
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	3099,198	1262,344
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	627,754	473,636
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	-	1536,111

Економічний ефект від проектування другого варіанту за весь нормативний термін використання конструкції зовнішньої стіни дорівнює 1536,111 тис. грн.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.03 НР			
Керівник		Тімченко			Проектування офісної будівлі з визначенням напружено-деформаційного стану зовнішніх стін	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Азаренко				ПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

8.1 Проблема наукового дослідження

У зв'язку з посиленням вимог щодо енергоефективності, у практиці вітчизняного будівництва набули широкого поширення залізобетонні будівлі із зовнішніми ненесучими багатошаровими кам'яними стінами з гнучкими зв'язками між шарами (багатошарові стіни). Не маючи достатньо розвиненої вітчизняної нормативної бази для влаштування подібних стін, багато проектних рішень були запозичені з європейських країн, де багатошарові стіни почали застосовувати на кілька десятиліть раніше. При цьому не було проведено необхідних досліджень, спрямованих на вивчення температурних деформацій багатошарових стін і насамперед лицьових шарів стосовно кліматичних умов країни.

Досвід експлуатації будівель із зовнішніми багатошаровими стінами показав, що, у багатьох випадках, вже в перші роки після завершення будівництва, в лицьових шарах утворюються і, у ряді випадків, з часом отримують подальший розвиток, пошкодження у вигляді локальних тріщин і сколів цегли в кладці. При цьому ушкодження утворюються та отримують подальший розвиток у весняний та осінній періоди при зміні температурного режиму навколишнього повітря, що свідчить про суттєвий внесок температурних деформацій кладки у пошкодженість лицьових шарів.

Стимування температурних деформацій кладки лицьового шару обумовлено відсутністю або недостатньою кількістю горизонтальних і вертикальних деформаційних швів в лицьовому шарі, гнучкими зв'язками і залежить від конструктивних особливостей (далі – конструктивних параметрів) багатошарової стіни (звис лицьового шару з плит тощо), вплив чого напружено-деформований стан лицьового шару не мають чіткого відображення в нормативі [7].

Крім цього, цей документ дозволяє дати оцінку міцності кладки тільки при простих видах її деформування, що часто не відповідає фактичній роботі лицьового шару у складі багатошарової стіни. У нормативі розподіл температури за товщиною лицьового шару приймається рівномірним, а вигин лицьового шару ігнорується, що не узгоджується з фактичною картиною

деформування та потребує уточнень. Пряме запозичення рішень по багатошарових стінах з європейських країн є неприйнятним через відмінності в параметрах кліматичних впливів.

Актуальність теми дослідження визначається необхідністю встановлення закономірностей формування напружено-деформованого стану лицьового шару при кліматичних температурних впливах залежно від конструктивних параметрів багатошарової стіни та законів розподілу температури по товщині лицьового шару, а також необхідністю розвитку та вдосконалення інженерної методики розрахунку лицьових шарів зовнішніх багатошарових стін при кліматичних умовах.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – лицьовий кам'яний шар зовнішніх багатошарових стін з гнучкими зв'язками сучасних залізобетонних будівель.

Предмет дослідження – параметри напружено-деформованого стану та характеристики міцності кладки лицьового кам'яного шару зовнішніх багатошарових стін з гнучкими зв'язками при кліматичних температурних впливах.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета дослідження – встановлення закономірностей формування напружено-деформованого стану лицьового шару під час кліматичних температурних впливів залежно від конструктивних параметрів багатошарової стіни та законів розподілу температури за товщиною лицьового шару.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Встановлення закономірностей утворення і розвитку пошкоджень лицьового шару, а також конструктивних параметрів багатошарової стіни, що визначають напружено-деформований стан лицьового шару.

2. Встановлення визначальних для міцності кладки параметрів напружено-деформованого стану лицьового шару при кліматичних температурних впливах з обґрунтуванням вибору критеріїв міцності.

3 Визначення характеристик міцності кладки відповідно до обраних критеріїв міцності, а також максимальних зусиль у гнучких зв'язках.

8.4 Методи досліджень

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Визначено несучу здатність гнучких зв'язків на витягування зі швів кладок лицьового цегельного і внутрішнього газобетонного шарів багат шарової стіни.

2. Встановлено закони розподілу температури за товщиною лицьового шару при односторонньому заморожуванні.

8.6 Апробація результатів дослідження

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Кайда В.Е., Азаренко Д.Д., Качаненко Є.К., Мініна І.І. Використання енергозберігаючих технологій і матеріалів // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 124.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Кайда В.Е., Азаренко Д.Д., Качаненко Є.К., Мініна І.І. Використання енергоефективних інноваційних матеріалів // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 125.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Кайда В.Е., Азаренко Д.Д., Качаненко Є.К., Мініна І.І. Підвищення енергоефективності будівлі в системах навісних вентиляованих фасадів (статтю подано у «Гірничий вісник» (м. Кривий Ріг)).

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Кайда В.Е., Азаренко Д.Д., Качаненко Є.К., Мініна І.І. Енергоефективні рішення під час реконструкції фасадів. // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства*: матеріали Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції (24-26 квітня 2024 року). (статтю подано у Вісник НУВГП. Серія "Технічні науки" (м. Рівне)).

8.7 Стан питання

8.7.1 Аналіз напружено-деформованого стану багат шарових кам'яних стін

Аналізу напружено-деформованого стану багат шарових кам'яних стін, а також розробці критеріїв міцності кладки та моделей її деформування присвячені роботи наступних вчених та дослідників: Malyszko L, Hendry A.W., Оніщик Л.І., Поляков С.В., Семенцов С.А., Page A.W., Генієв Г.А., Lourenco P.V., Гроздов В.Т., Іщук М.К., Орлович Р.Б., Деркач В.М., Найчук А.Я., Жерносек Н.М., Mann W., Muller H., Mojsilovic N., Marti P. Пангаєв В.В., Лобов О.І., Ананьєв А.І., Курбатов А.С., Самедов Ф.А., Sinha V.P., Davies S.R., Rots J.G. [14-21]

Основні питання розрахунку та проектування багат шарових кам'яних стін відображені у нормативних вітчизняних та європейських документах [12, 13].

Аналіз конструктивних рішень багат шарових кам'яних стін сучасних залізобетонних будівель, основних типів ушкоджень лицьового шару, а також аналіз результатів досліджень та норм проектування багат шарових кам'яних стін (рис. 1).

Найбільшого поширення набули зовнішні багат шарові стіни, що складаються із зовнішнього (лицьового) шару, представленого цегляною кладкою товщиною 120 мм з пустотілої цегли з високою пустотністю (до 40%), внутрішнього шару, представленого кладкою з газобетонних блоків товщиною.

Лицьовий та внутрішній шари з'єднуються між собою за допомогою гнучких зв'язків, представлених окремими стрижнями або сітками. Лицьовий шар влаштовується з поперковим опиранням зі звисом або без звису з плит.

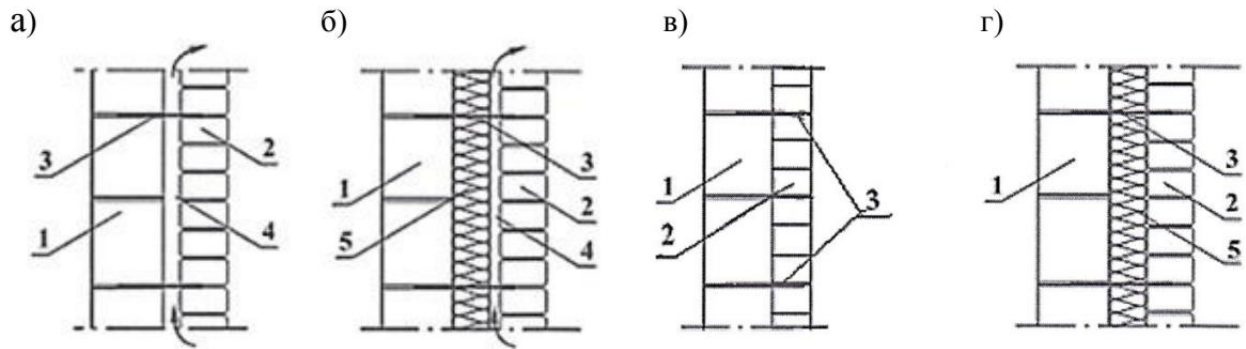


Рисунок 1. – Схема пристрою багатошарових кам'яних стін (розрізи):
 а, б – з вентиляльованим повітряним прошарком; в, г – без вентиляльованого повітряного прошарку; 1 – внутрішній кам'яний шар; 2 – лицьовий кам'яний шар; 3 – гнучкі зв'язки; 4 – вентиляльований повітряний прошарок; 5 – шар теплоізоляції

Найбільш характерними типами пошкоджень лицьового шару є (рис. 2): вертикальні тріщини у кутових зонах стін, пошкодження деструктивного характеру (сколи цегли) при поєднанні з плитами перекриттів, вигин із площини стіни з витягуванням гнучких зв'язків зі швів аж до обвалення фрагментів лицьового шару.

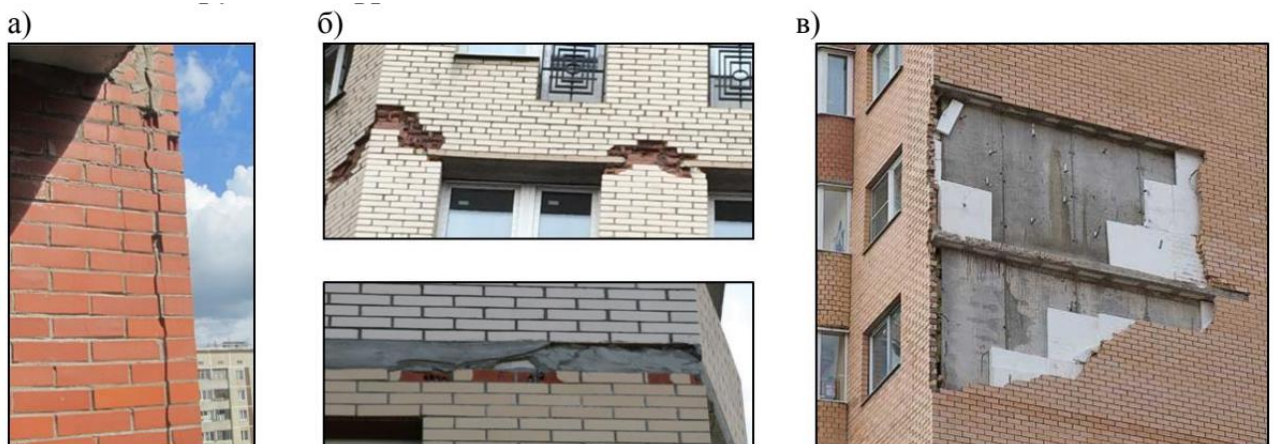


Рисунок 2. – Найбільш характерні ушкодження лицьового шару: а – вертикальні тріщини у кутових зонах стін; б – пошкодження деструктивного характеру (сколи цегли) при поєднанні з плитами перекриттів; в – вигин із площини стіни з обваленням фрагментів лицьового шару

Істотний внесок у появу та розвиток пошкоджень вносять: відсутність горизонтальних деформаційних швів між плитами перекриттів та лицьовим

шаром, що веде до защемлення лицьового шару між плитами при реалізації його температурних деформацій у вертикальному напрямку (рис. 3 а), та відсутність вертикальних деформаційних швів, що веде до перешкоди реалізації температурних деформацій лицьового шару горизонтальному напрямку (рис. 3 б).

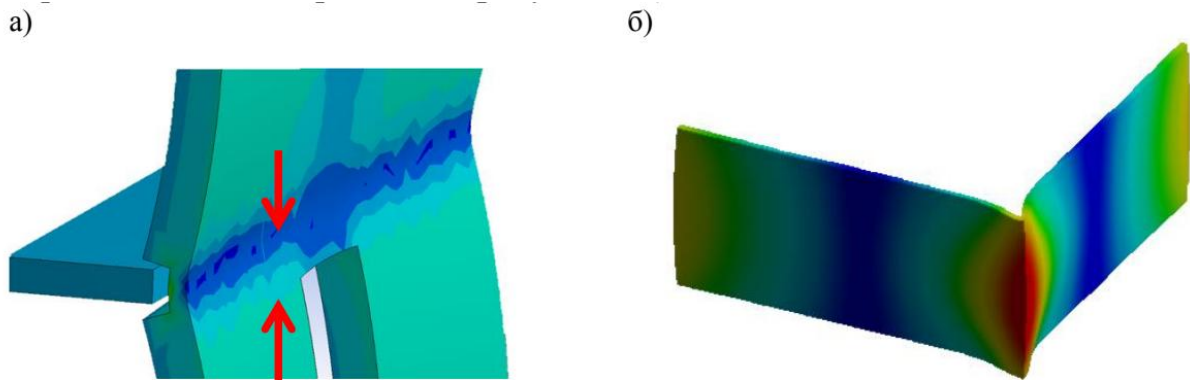


Рисунок 3. – Схема реалізації механізму утворення пошкоджень лицьового шару при підвищенні температури: а – вигину з площини стіни та сколів при поєднанні з плитами перекриттів; б – вертикальних тріщин у кутових зонах

8.7.2 Оцінювання напружено-деформованого стану анкерних зв'язків

Для визначення згинальних напружень в анкерах від температурних деформацій лицьового шару в зарубіжній практиці іноді використовують такий вираз:

$$\sigma_t = \frac{\beta \cdot E \cdot d \cdot \Delta t \cdot \alpha_t \cdot H}{t^2}, \quad (1)$$

де β – коефіцієнт, що залежить від способу закладення анкера в кам'яних шарах кладки ($\beta = 0$ у разі шарнірного закріплення, $\beta = 1,5$ – у разі одnobічного жорсткого закладення, $\beta = 3$ – у разі двобічного жорсткого закріплення); E – модуль пружності матеріалу анкера; d – діаметр анкера круглого перетину або товщина його плоского перетину; $\Delta t = t_n - t_e$ – різниця зовнішньої і внутрішньої температур у лицьовому шарі; α_t – коефіцієнт температурного розширення матеріалу лицьового шару; H – відстань між деформаційними швами; t – товщина повітряного прошарку між внутрішнім і лицьовим шарами

кладки.

У разі взаємного зсуву внутрішнього і лицьового шарів напружений стан анкерів істотно залежить від товщини повітряного зазору t (1). У цьому разі анкери працюють не тільки на вигин, а й на зсув з утворенням у граничному стані шарнірів пластичності (рис. 4).

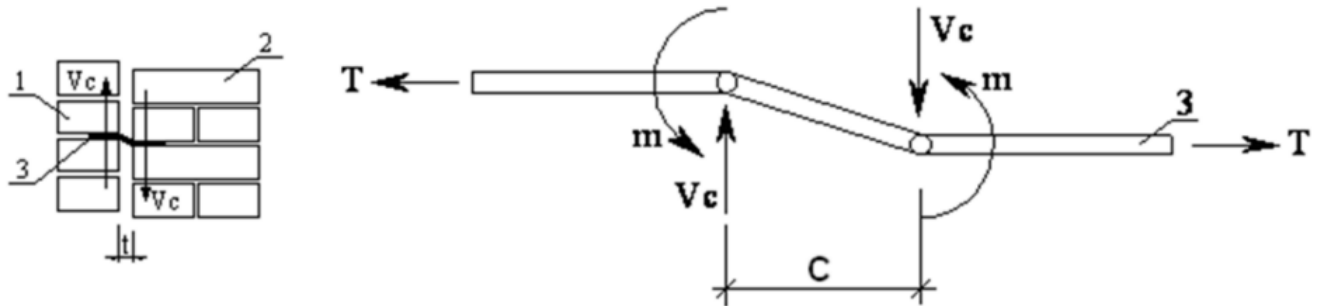


Рисунок 4. – Схеми деформування і утворення шарнірів пластичності « m » в анкерах у разі вертикального зсуву лицьового шару щодо внутрішнього.

При цьому внутрішнє плече « c » пари сил V_c становить приблизно 6 товщин d анкерних стрижнів [17]. Більш точні експериментальні дані для кладки з повнотілого каміння та за товщини повітряного зазору $t = 0$ отримано в роботі [18], згідно з якою плече пари сил дорівнює:

$$C = \frac{1,33 \cdot f_y \cdot d^3}{V_{obs}}, \quad (2)$$

де f_y – розрахункове значення межі плинності сталі анкерів; d - діаметр анкерів; V_{obs} – несуча здатність анкерного з'єднання при зсуві.

Працездатність анкерів також істотно залежить від величин стискаючих напружень у кам'яній кладці. За низьких значень стискальних напружень зсувні зусилля V_c спричиняють концентрацію напружень у ділянці контакту анкерів із кам'яною кладкою (рис. 5). Такий стан характерний для самонесучих стін, які є заповненням каркаса будівлі. Згідно з роботою [19] величина зсувного зусилля в цьому випадку визначається з виразу:

$$V_c = \frac{f_{yk} \cdot w}{2 \cdot c} + (k \cdot \sigma + \mu \cdot f_m) \cdot \frac{w \cdot c}{4}, \quad (3)$$

де f_{yk} – характеристичне значення межі плинності матеріалу анкерів;

w – ширина анкера; c – плече пари сил V_c ; σ - напруження, що стискають, у кладці; f_m – міцність кладки на стиск; $k = 25$, $\mu = 1,5$ – емпіричні коефіцієнти.

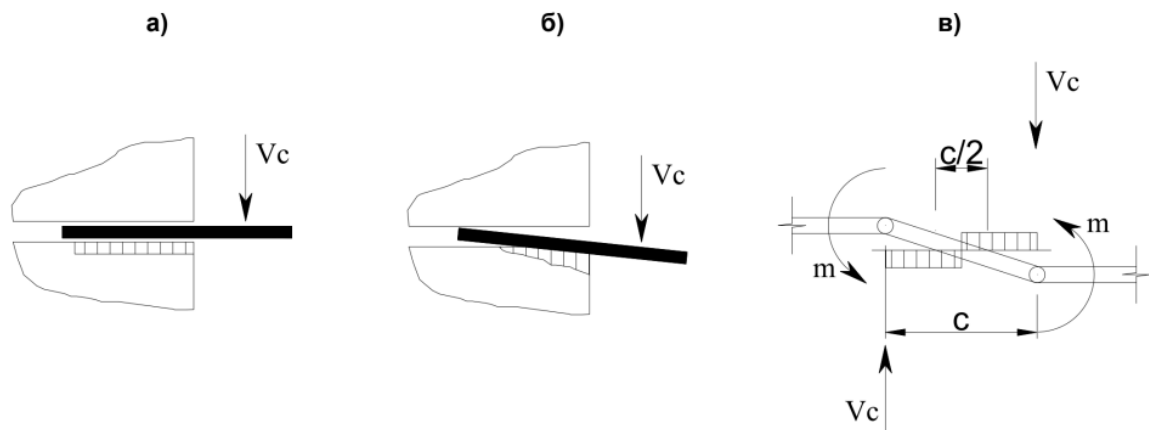


Рисунок 5. – Схеми роботи анкерів на зсув залежно від величини стискаючих напружень σ у кам'яній кладці: а) - при великих значеннях σ ; б) - за малих значень σ ; в) - розподіл зусиль в анкері діаметром d (білими колами позначено шарніри пластичності m в анкерах)

Слід зазначити, що робота анкерів на зсув у європейській практиці регламентується нормами [7, 8].

При утворенні шарнірів пластичності анкери є працездатними тільки в тому разі, якщо не відбудеться їхнє виривання з горизонтального розчинного шва. Цьому повинні перешкоджати зусилля анкерування T (рис. 4), що залежать від сил зчеплення між анкером і розчинними швами та сил притискання, викликаних стискаючими напруженнями в кам'яній кладці. Концентрація стискаючих напружень у зоні анкерів у разі виготовлення кам'яної кладки з каміння низької міцності може призвести до їхнього викришування і зменшення ефективної довжини анкерування. Таке явище спостерігається в лицьовому шарі в разі його виготовлення з керамічного каміння з високою порожнистістю та у внутрішньому шарі стіни, який виготовляють із низькоміцних пінобетонних і газосилікатних блоків. У найбільш несприятливому стані перебувають анкери, розташовані у верхніх верстах кам'яного заповнення каркасних будівель, де стискальні напруження досягають мінімальних величин.

8.7.3 Обґрунтування вибору критеріїв міцності для лицьового шару залежно від параметрів напружено-деформованого стану

Для оцінки міцності кладки лицьового шару раціонально використовувати приватні критерії міцності, що враховують конкретний вид напружено-деформованого стану:

– за відсутності горизонтальних деформаційних швів кладка в зоні сполучення з плитами перекриттів відчуває від стиснених температурних деформацій. Для цього напруженого стану застосуємо критерій міцності на основі стискаючих напружень:

$$\sigma_{ac} \leq R_c \quad (4)$$

де R_c – опір кладки стиску, що визначається згідно з нормативом.

– за відсутності вертикальних деформаційних швів визначальними для міцності кладки є напруги, що розтягують, що діють уздовж розчинних швів або під кутом α до них. У цьому випадку застосуємо критерій на основі розтягуючих напружень:

$$\sigma_{at} \leq R_{at} \quad (5)$$

де R_{at} – опір кладки розтягуванню під кутом α до горизонтальних розчинних швів.

Значення R_{at} для кладки, виконаної з пустотілої цегли, можна визначати з виразу:

$$R_{at} = \frac{R_{t0}}{1 + (n-1) \cdot \sin^{\lambda} \alpha} \quad (6)$$

де R_{t0} – розрахунковий опір кладки на розтягування вздовж горизонтальних розчинних швів; n , λ – коефіцієнти, що визначаються експериментально.

– при одночасному відсутності горизонтальних та вертикальних деформаційних швів кладка може відчувати одночасно стиск перпендикулярно горизонтальним розчинним швам та розтягування паралельно швам. Цьому виду напруженого стану повніше відповідає критерій міцності Генієва Г.А.:

$$\sigma_1^2 - 2(1+k^2)\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2 - 2k(f_{xv} + f_{yv})(\sigma_1 + \sigma_2) + 2(f_{xv} - f_{yv})(\sin 2\theta + k \cos 2\theta)(\sigma_1 - \sigma_2) - 4f_{xv}f_{yv} \leq 0 \quad (7)$$

де f_{xv} , f_{yv} – межі міцності кладки на зсув по перев'язаному та неперев'язаному перерізах відповідно; k – коефіцієнт внутрішнього тертя; θ – кут нахилу головної напруги σ_1 , σ_2 щодо горизонтальних розчинних швів.

Напружено-деформований стан лицьового шару, виконаних шляхом відпрацювання розрахункових моделей фрагментів зовнішньої стіни на прямолінійній і Г-подібній кутовій ділянках (рис. 6).

Для моделювання використовували комплекс кінцево-елементного моделювання ANSYS (v.2019), де можна вести оцінку несучої здатності кладки в умовах плоского напружено-деформованого стану і враховувати різноманіття параметрів, що впливають на напружено-деформований стан лицьового шару для конкретної розрахункової ситуації. При моделюванні лицьового шару застосовано макромодель, у якій кам'яну кладку розглядають як виконану з однорідного матеріалу, значення деформаційних характеристик якого визначають відповідно до нормативу [12].

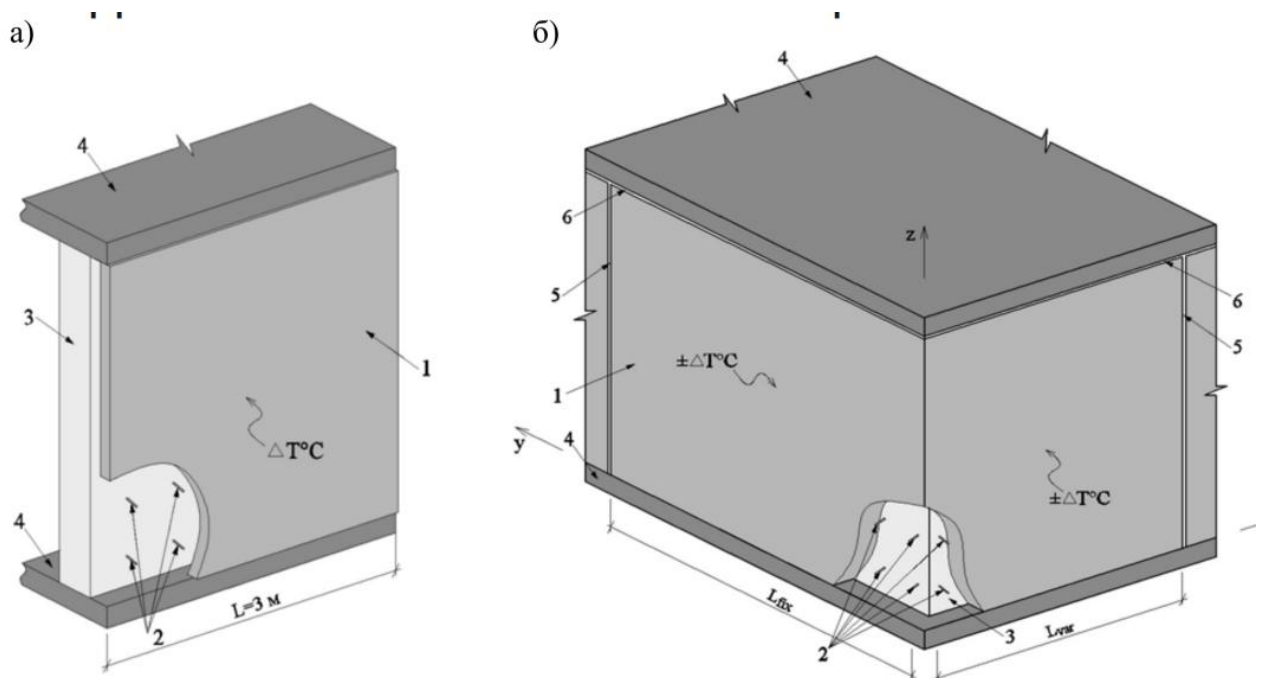


Рисунок 6. – Розрахунково-конструктивні моделі фрагментів зовнішньої багат шарової стіни: а – на прямолінійній ділянці; б – на Г-подібній кутовій ділянці

У розрахунковій моделі прийнято: товщина лицьового шару – 120 мм (цегла М150 порожнистістю 40%, розчин М100), товщина внутрішнього шару – 400 мм (кладка з газобетону D500), крок гнучких зв'язків у двох напрямках – 500 мм, відстань від плит перекриттів до перших зв'язків і від внутрішнього кута і вертикальних деформаційних швів до перших зв'язків – 250 мм.

Розташування вертикальних деформаційних швів у лицьовому шарі в моделі М2 визначалося довжиною ділянок лицьового шару з кожного боку від кута. При цьому в моделі з одного боку від кута значення довжини ділянки прийнято фіксованим $L_{fix} = 9$ м, з іншого боку від кута значення довжини ділянки варіювалося в межах $L_{var} = (1\div 9)$ м.

У результаті теоретичних досліджень:

– встановлено залежності розподілу контактних стискаючих напружень σ_y при сполученні лицьового шару з плитами перекриттів і зусиль N_s у зв'язках від факторів впливу:

– контактні стискальні напруження σ_y не залежать від жорсткості гнучких зв'язків, проте істотно залежать від величини звису лицьового шару з плит перекриттів f . За наявності звису напруження σ_y концентруються в зоні торців плит;

– зусилля в перших від плит зв'язках N_s перебувають у зворотній залежності від погонної згинальної жорсткості зв'язків EI/l_s ;

– значення напружень σ_y і зусиль N_s за рівномірного і лінійного розподілу температури по товщині лицьового шару відрізняються незначно;

– значення напружень σ_y і зусиль N_s за відсутності горизонтального деформаційного шва між лицьовим шаром і верхньою плитою перекриття на порядок більші за відповідні значення за наявності горизонтального деформаційного шва.

– встановлено залежності напружень розтягування σ_x у кутовій зоні та зусиль N_s у найбільш навантажених зв'язках від жорсткості зв'язків і розміру L_{var} (рис. 7):

– розтягувальні напруження σ_x у лицьовому шарі та зусилля в перших від кута зв'язках N_s перебувають у зворотній залежності від погонної згинальної

жорсткості зв'язків EI/l_s ;

– за заданої довжини зв'язків, розтягувальні напруження σ_x у лицьовому шарі і зусилля в перших від кута зв'язках N_s перебувають у залежності від діаметра зв'язків, близькій до лінійної;

– розтягувальні напруження σ_x у лицьовому шарі та зусилля в перших від кута зв'язках N_s лінійно зростають при збільшенні відстані від кута до першого деформаційного шва L_{var} .

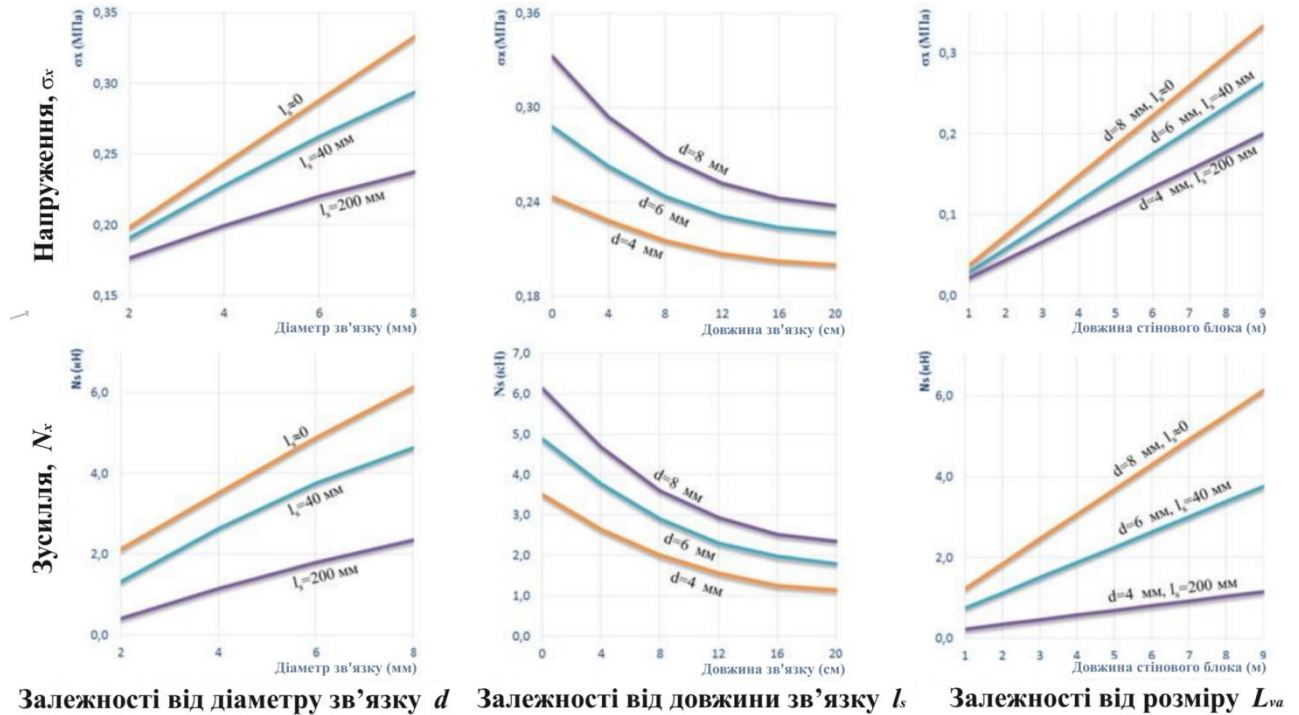


Рисунок 7. – Залежності розтягуючих напружень σ_x у кутовій зоні та зусиль N_s у найбільш навантажених зв'язках від жорсткості зв'язків та розміру L_{var}

Залежності, представлені на рис. 7, рекомендовано використовувати під час практичного встановлення відстані між вертикальними деформаційними швами або відстані від кута до першого вертикального деформаційного шва L_{var} , а також кроку і жорсткості гнучких зв'язків.

8.8 Загальні висновки

На основі виконаного дослідження можна зробити такі висновки:

1. Встановлено закономірності утворення та розвитку пошкоджень лицьового шару, що свідчать про істотний внесок в утворення та розвиток

пошкоджень у лицьовому шарі кліматичних температурних впливів. Встановлено, що визначальними для напружено-деформованого стану лицьового шару є такі конструктивні параметри багатошарової стіни: відстань від кута до першого вертикального деформаційного шва в лицьовому шарі, відсутність/наявність горизонтальних деформаційних швів між лицьовим шаром і плитами перекриттів, величина звису лицьового шару з плит перекриттів, жорсткість гнучких зв'язків.

2. Встановлено, що визначальними для міцності кладки лицьового шару в разі кліматичних температурних впливів є напруження, що розтягують, σ_{α} , які діють уздовж горизонтальних розчинних швів або під кутом α до них. Обґрунтовано, що для аналізу міцності кладки найбільш прийнятним є критерій головних розтягувальних напружень.

3. Встановлено закономірності зміни параметрів напружено-деформованого стану лицьового шару під час кліматичних температурних впливів залежно від факторів впливу:

- збільшення відстані від кута до першого вертикального деформаційного шва в лицьовому шарі збільшує значення напружень, що розтягують, у зоні сполучення шарів за лінійною залежністю, а також збільшує значення зусиль у перших від кута і від вертикального деформаційного шва гнучких зв'язках;

- відсутність горизонтальних деформаційних швів між лицьовим шаром і плитами перекриттів істотно (на порядок) збільшує значення контактних стискальних напружень на їхньому кордоні, а також значення зусиль у перших від плит гнучких зв'язках;

4. На основі результатів дослідження сформульовано рекомендації щодо розрахунку лицьового шару та проектування зовнішніх багатошарових стін при кліматичних температурних впливах, основними з яких є:

- про обов'язкову необхідність по поверхового влаштування горизонтальних деформаційних швів при сполученні лицьового шару з вище розташованими плитами перекриттів;

- про обмеження величини звису лицьового шару з плит перекриттів;

- про обмеження порожнистості цегли лицьового шару;

– про необхідність визначення максимальної відстані від кута до першого вертикального деформаційного шва в лицьовому шарі на основі результатів розрахунку залежно від жорсткості гнучких зв'язків, величини звису лицьового шару з плит перекриттів та інших конструктивних особливостей зовнішньої стіни.

Обґрунтовано, що розрахунок лицьових шарів, зокрема визначення відстані від кута до першого вертикального деформаційного шва в лицьовому шарі, слід виконувати за допомогою програмних комплексів, які ґрунтуються на методі скінченних елементів, і на окремих фрагментах стіни, наприклад, у межах одного поверху або в межах ділянки між вертикальними деформаційними швами.

Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щелепних і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

18. Блоки дверні металеві протиударні входні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект, 2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.V.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2024

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц.,
В.Е. КАЙДА, Д.Д. АЗАРЕНКО, Є.К. КАЧАНЕНКО, І.І. МІНІНА магістранти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕРІАЛІВ

Дослідження способів підвищення енергоефективності будівель актуальні. Застосування енергозберігаючих методів, технологій і матеріалів під час нового будівництва та реконструкції можна вважати одним із пріоритетних напрямів сучасного розвитку будівельної індустрії. Це пов'язано насамперед з обмеженістю енергетичних ресурсів, що призводить до збільшення їхньої вартості за наявних обсягів споживання.

Під час проведення реконструктивних робіт із підвищення енергоефективності необхідний комплексний підхід, що забезпечує застосування методів, які дають змогу знижувати тепловтрати в будівлях завдяки розробленню та використанню енергоекономічних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень і заходів, що ґрунтуються на використанні енергоефективного устаткування та регульованих, зокрема нетрадиційних систем енергозабезпечення.

Оцінка тепловтрат через огорожувальні конструкції будівлі доводить, що найімовірніший витік тепла, що постачається до квартир, відбувається за такими напрямками:

"містки холоду" – 28 %;

скління – 28 %;

фасади – близько 25 %;

покрівля, перекриття – близько 19 %.

Використання енергозберігаючих технологій і матеріалів, а також підвищення енергоефективності об'єктів будівельної індустрії можна вважати одним із пріоритетних напрямів сучасного розвитку світової економіки.

Імовірність можливого дефіциту енергетичних ресурсів призводить до значного збільшення їхньої вартості за наявних обсягів і темпів зростання споживання з огляду на обмеженість чинних і слабкий прогрес альтернативних енергоджерел.

У сфері реконструкції впровадження енергоекономічних матеріалів і рішень (наприклад, нетрадиційні системи; нові будівельні матеріали з високими теплозахисними властивостями; устаткування, що забезпечує необхідні параметри мікроклімату) є чинником, що впливає на зменшення тепловтрат.

Методи, що ведуть до зниження тепловтрат, поділяють на активні та пасивні. До активних належить застосування різних пристроїв регулювання подачі тепла в приміщення (ручне й автоматичне), а також встановлення лічильників тепла.

До пасивних – поліпшення теплоізоляції огорожувальних конструкцій і магістральних тепломереж, а також збільшення тепловіддачі радіаторів та інших теплообмінників. Але тільки комплекс усіх методів і обов'язкова індивідуальна економічна відповідальність споживача зможе призвести до істотного енергозбереження. Пасивні методи скорочення тепловтрат передбачають утеплення огорожувальних елементів будівлі, вікон, дверей і дахів.

Для утеплення огорожувальних конструкцій застосовують два види ізоляційних матеріалів – жорсткі (плити пінополістиролу, пінополіуретану, тощо) і м'які (плити або мати з мінеральної вати або скловати). На практиці використовується теплозахист із внутрішнього або зовнішнього боку стіни. Також можливе влаштування утеплювача з обох боків стіни (комбінований спосіб).

У першому випадку утеплювач розташований у сприятливих умовах, а отже, його не потрібно захищати від кліматичних впливів, монтаж теплозахисту не залежить від пори року. Але при розташуванні утеплювача в приміщенні скорочується площа, виникає необхідність влаштування пароізоляції. Рационально застосовувати цей метод під час реконструкції.

У разі теплозахисту із зовнішнього боку стіни недоліки першого випадку відсутні, але для якісного монтажу утеплювача необхідне влаштування надійного захисного шару, що ускладнює і здорожує будівництво. Таким чином, створюється термооболонка, що захищає огорожувальні конструкції від виникнення "містків холоду".

Доповідь присвячена питанню застосування енергозберігаючих технологій і матеріалів, а також підвищення енергоефективності об'єктів будівництва

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц., В.Е. КАЙДА, Д.Д. АЗАРЕНКО, Є.К. КАЧАНЕНКО, І.І. МІНІНА магістранти
Криворізький національний університет

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

У галузі виробництва будівельних енергоефективних матеріалів постійно з'являються інноваційні напрацювання. Під "енергоефективними матеріалами" розуміють матеріали, що сприяють споживанню найменшої кількості енергії за прийнятого рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. На зміну класичним теплоізоляційним матеріалам приходять нові передові, частину з них ми розглянемо.

Рідка теплоізоляція має кілька назв – теплофарба або рідка керамічна теплоізоляція. Коефіцієнт теплопровідності, при 20°C, для фасадів і металевих покриттів не перевищує 0,0015 Вт/(м°C). Рідка керамічна теплоізоляція представляє собою речовину з мікропорожнин, сформованих суспензією силікону і кераміки плюс сполучної рідини з полімерів, пігментів тощо. Усередині цих мікропорожнин утворюється вакуум. До незаперечних плюсів керамічного рідкого утеплювача відносять низький коефіцієнт теплопровідності, економію корисної площі, безпеку для здоров'я людини, вогнетривкість, водонепроникність, водостійкість. Завдяки високій адгезії на нього можна наносити будь-який вид оздоблення – обклеювання шпалерами, оштукатурювання або фарбування. Недоліком є тільки ціна.

Аерогель посідає п'ятнадцять позицій у книзі рекордів Гіннеса і не без підстави. Його називають "тверде повітря" або "застиглий дим". 90...99% займає повітря і лише 1...9 % тверде число (наприклад, діоксид кремнію). Найтвердіший матеріал із рекордно низькою щільністю. Одержувані сьогодні зразки демонструють щільність до 0,003 г/см³, що не можна порівняти з щільністю, яку було отримано творцем аерогелю – Кістлером у 30-х роках минулого століття (0,02 г/см³). Однією з його найкращих властивостей є теплоізоляція. Через свою пористість аерогель має низьку теплопровідність, його важко нагріти наскрізь. Коефіцієнт теплопровідності діоксиду кремнію становить 0,01...0,02 Вт/м·К для інтервалу температур 0...100°C, що менше коефіцієнта теплопровідності для повітря 0,02...0,03 Вт/м·К. Мікроскопічні пори перешкоджають проникненню холодного або теплого повітря, аерогель здатний виносити циклічні температурні впливи. Виходячи з цієї властивості, аерогелі часто використовують для теплоізоляції трубопроводів. Pyrogel, Cryogel, Spaceloft, Spaceloft Subsea – все це високоефективні теплоізоляційні матеріали на основі аерогелю, призначені для утеплення будівельних конструкцій за будь-якої кліматичної обстановки. Варто додати, що зовнішній вигляд такої теплоізоляції дуже акуратний, має естетичний вигляд. До того ж, цей матеріал гідрофобний, а значить, його можна використовувати як гідроізоляцію, він протистоїть атмосферним опадам. Через високу відбивну здатність деякі види аерогелів практично прозорі, тому їх використовують як світлопрозорі конструкції, наприклад, для заповнення пластикових вікон або створення безшовного скляного фасаду.

Вакуумна теплоізоляційна панель складається з наповнювача (ніздрюватий (пористий) матеріал, наприклад, кремнезем SiO₂, його частки мають розмір від 5 до 20 нм; пінополістирол, пінополіуретан, аерогель) та оболонки (тиск у якій знижується від 0,1 МПа до 100 Па; вона складається з непроникної тонкої плівки з алюмінію або нержавіючої сталі з нанесеним шаром пластику – для надання механічної міцності). Вакуумна панель має низький коефіцієнт теплопровідності, його значення потрапляють в інтервал 0,002...0,004 Вт/м·К. Така властивість ґрунтується на вакуумній технології, яка виключає три варіанти передавання тепла: теплопередачу, теплоперенос і випромінювання. Загальновідомий прототип реалізації вакуумної ізоляції – посудина Дьюара або термос. Спочатку вакуумна технологія була розроблена з метою терморегуляції та захисту зовнішнього корпусу космічного корабля. Зараз інноваційний метод поступово впроваджується в будівельну галузь. Переваги вакуумної теплоізоляційної плити: низький коефіцієнт теплопровідності, невелика маса, довговічність (50-80 років), екологічність, пожежобезпечність (клас вогнестійкості А), виготовляється в будь-якому вигляді та формі (круглі панелі, циліндричні, з готовими отворами тощо), невелика товщина (20 мм). Недоліки вакуумної теплоізоляції: складний монтаж, висока вартість матеріалу.

Доповідь присвячена питанню застосування енергоефективних та інноваційних матеріалів



Національний університет
водного господарства та
природоохоронного

СЕРТИФІКАТ

учасника IV-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Данилу Азаренку

магістранту Криворізького національного університету

Голова оргкомітету Інтернет-конференції,
ректор НУВГП


Віктор МОШИНСЬКИЙ

24-26 квітня 2024 р., м. Рівне

