

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

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

Кафедра геотехніки, підземних споруд та гідротехнічного будівництва

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
БАГАТОПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК В М. ПОЛТАВА**

Виконав: студент 4 курсу, БтаЦІ 2022-2

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма – Промислове та цивільне будівництво

_____  _____ Карнаухов В.В.

Керівник _____  _____ Кротов О.В.

Рецензент _____  _____ Храпатова І.В.

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГПСГБ

к.т.н., доц. Александрович В.А.

”27” травня 2026 року



ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

КАРНАУХОВ ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ

Спеціальність 192 –Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

Тема кваліфікаційної роботи:

Багатоповерховий житловий будинок в м. Полтава

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

Термін подання завершеної роботи на кафедру « 17 » червня 2026 р.

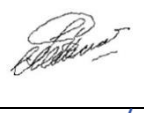
Вихідні дані до кваліфікаційної роботи інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.

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

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

- архітектурно-будівельна частина: архітектурно-конструктивне рішення об'єкту будівництва, плани першого та типового поверхів, розріз, фасад, генеральний план (1-2 листи формату А1)
- розрахунково-конструктивна частина: конструктивне рішення фундаментів, конструктивне рішення несучих конструкцій перекриття будівлі: опалубочні креслення, схеми армування, креслення арматурних виробів, специфікації (3 листи формату А1)
- технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта виконання одного з основних видів робіт за завданням консультанта розділу.

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		к.т.н., доц., зав. каф. МБ Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	к.т.н., доц. каф. ГПСГБ Кротов О.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	к.т.н., доц., каф. БК Шемет Р.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		к.т.н., доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці		к.т.н., доц. Нікітченко О.Ю.		
Нормоконтроль		Гаврилюк О.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.06-04.06.2026	виконано
2.	Розрахунково-конструктивна частина	05.06-10.06.2026	виконано
3.	Технологічні рішення та організація будівництва	11.06-14.06.2026	виконано
4.	Охорона праці	15.06-17.06.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Кротов О.В.

Завдання прийняв до виконання



Карнаухов В.В.

Дата видачі завдання «27 травня 2026 р.

ЗМІСТ

1. Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Генеральний план	5
1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі	7
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	11
1.4 Протипожежні вимоги	13
1.5. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	15
2. Розрахунково-конструктивна частина	18
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	18
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту	30
3. Технологічні рішення та організація будівництва	39
4. Охорона праці	65
Список використаних джерел	

1. Архітектурно-будівельна частина

1.1 Генеральний план

Генеральний план земельної ділянки розроблено відповідно до чинних вимог містобудівного та будівельного законодавства України, зокрема ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво», а також інших нормативних документів у сфері містобудування та благоустрою територій.

Ділянка будівництва розташована у Полтава. Площа земельної ділянки становить 0,05 га. Територія має вигідне містобудівне розташування та безпосередньо межує з існуючою вулично-дорожньою мережею, що забезпечує зручний транспортний і пішохідний зв'язок об'єкта з інфраструктурою міста.

У безпосередній близькості до об'єкта розташовані житлові та громадські будівлі, підприємства торгівлі, місця відпочинку населення, спортивні та дитячі майданчики. Розміщення об'єкта відповідає вимогам функціонального зонування території населеного пункту.

Проектовану будівлю забезпечено під'їздами з двох сторін, що відповідає вимогам пожежної безпеки, експлуатації будівлі та доступу аварійно-рятувальної техніки. Розміщення будівель, споруд, проїздів, пішохідних шляхів та елементів благоустрою закріплено на генеральному плані з прив'язкою до геодезичної координатної сітки.

З метою збереження родючого шару ґрунту перед початком будівництва передбачається зняття рослинного шару з подальшим використанням його під час благоустрою та озеленення прибудинкової території.

Рельєф ділянки спокійний, з незначним перепадом висот. Мінімальна абсолютна відмітка поверхні становить 115,92 м, максимальна — 116,66 м. Загальний перепад рельєфу складає 0,74 м. Проектна відмітка території прийнята 116,25 м.

Вертикальне планування території виконано з урахуванням існуючого рельєфу місцевості, прилеглої забудови та наявної транспортної інфраструктури. Планування вирішено методом проектних горизонталей, що забезпечує:

- зручний та безпечний підхід і під'їзд до будівлі;
- нормативні ухили проїздів і тротуарів;
- ефективне водовідведення атмосферних та талих вод;
- сприятливі умови експлуатації території в усі пори року.

Відведення поверхневих вод передбачено відкритим способом за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів покриттів проїздів, тротуарів, майданчиків та озелених ділянок. Прокладання інженерних мереж запроєктовано в підземному виконанні.

Схема функціонального зонування території забезпечує раціональне взаємне розташування будівель і споруд із формуванням найкоротших та безпечних маршрутів руху транспорту і пішоходів без конфліктного перетину потоків.

Для покриття території прийнято:

- внутрішньоквартальні проїзди та автодороги — асфальтобетонне покриття;
- тротуари та пішохідні доріжки — фігурні бетонні елементи мощення (тротуарна плитка);
- господарські та рекреаційні майданчики — відповідно до функціонального призначення.

Ширина елементів благоустрою становить:

- пішохідні доріжки — 3,0 м;
- внутрішньоквартальні проїзди — 6,0 м;
- автодороги — 9,0 м.

Для забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних та екологічних умов територія, вільна від забудови та покриттів, підлягає благоустрою та озелененню. Озеленення передбачає:

улаштування декоративних газонів;

висадку листяних дерев рядового типу;

посадку кущів;

формування захисних зелених смуг уздовж проїздів.

Зелені насадження сприяють зниженню рівня шуму, затриманню пилу, покращенню мікроклімату та формуванню комфортного середовища для мешканців і відвідувачів об'єкта.

Таблиця 1.1 ТЕП генерального плану.

№ п/п	Найменування	Од. вимір.	Площа
1	2	3	4
1	Площа території	га	6.1
2	Площа забудови	га	0.05
3	Коефіцієнт щільн. Забудови	%	0.32
4	Площа озеленення	га	0.63
5	Коефіцієнт озеленення	%	10.3
6	Площа доріг та майданчиків з твердим покриттям	га	3.23
7	Коефіцієнт використання території	%	54

1.2. Об'ємно-планувальні рішення об'єкта

Планувальні рішення житлового будинку розроблені з максимальним урахуванням сучасних архітектурних, функціональних та експлуатаційних вимог до багатоповерхових житлових будівель.

Запроєктовані приміщення забезпечують безпечні та комфортні умови проживання мешканців, а конструктивна схема будівлі дозволяє реалізовувати гнучкі рішення внутрішнього планування квартир відповідно до потреб власників.

Загальна характеристика будівлі

Проектований житловий будинок має монолітно-каркасну конструктивну систему та складну конфігурацію в плані. Габаритні розміри в осях становлять $23,240 \times 19,340$ м.

Основні техніко-планувальні показники:

поверховість будівлі — 16 поверхів;

висота типового поверху — 3,0 м;

загальна висота будівлі — 60,45 м;

наявність підвального поверху;

наявність технічного горища;

житлове призначення верхніх поверхів;

громадські приміщення на першому поверсі.

Вертикальні комунікації

Для забезпечення нормативного вертикального сполучення в будинку передбачено одну сходову клітку шириною 2,5 м; дві ліфтові шахти розмірами: $1,55 \times 1,70$ м; $2,65 \times 1,70$ м.

Ліфти забезпечують зручне переміщення мешканців, маломобільних груп населення, а також транспортування вантажів і пожежно-рятувальних підрозділів відповідно до норм висотного житла.

Освітлення та вентиляція

Природне освітлення приміщень забезпечується через віконні прорізи у зовнішніх стінах будівлі відповідно до вимог інсоляції та природного освітлення.

Провітрювання приміщень здійснюється через відкриті фрамуги та стулки вікон. Додатково передбачені вентиляційні канали для кухонь, санвузлів і допоміжних приміщень.

Покрівля

Покрівля будівлі запроєктована дворівневою складною конфігурації:

перший рівень — на відмітці 57,150 м;

другий рівень — на відмітці 60,450 м.

Ухил покрівлі становить 0,015, що забезпечує організований відвід атмосферних опадів.

На покрівлі розміщені:

два зовнішні пожежні виходи (пожежні драбини);

вентиляційні шахти;

димові канали;

обладнання систем вентиляції;

витяжна шахта сміттєвидалення.

Водовідведення з покрівлі передбачено внутрішнім організованим водостоком через дві водоприймальні воронки.

Планування першого поверху

На першому поверсі будівлі розташовані вбудовано-прибудовані громадські та допоміжні приміщення:

3 торговельні зали загальною площею 105,6 м²;

3 приміщення персоналу — 61,0 м²;

3 санітарні вузли — 8,5 м²;

2 вестибюлі — 37,4 м²;

4 холи — 62,2 м²;

диспетчерська пожежогасіння — 15,7 м²;

приміщення консьєржа — 9,2 м²;

5 тамбурів — 19,1 м²;

сміттєзбірна камера — 8,2 м².

Таке функціональне зонування забезпечує відокремлення житлової частини від громадських приміщень та зручність експлуатації будинку.

Евакуація та безпека

Будинок має три самостійні виходи назовні, що забезпечує безпечну евакуацію людей у разі пожежі або іншої надзвичайної ситуації.

Планувальні рішення відповідають вимогам пожежної безпеки щодо довжини шляхів евакуації; кількості евакуаційних виходів; протипожежного зонування; димовидалення; доступу пожежних підрозділів.

Планування типового поверху

На типовому житловому поверсі розміщуються:

квартири вільного планування;

загальний хол — 47,53 м²;

ліфтовий хол — 9,24 м²;

2 тамбури — 6,75 м²;

смітєспровід — 4,65 м².

Квартирний склад

У будинку запроєктовано 45 квартир, з них:

30 трикімнатних квартир;

15 двокімнатних квартир.

Квартири мають сучасне вільне планування, що дозволяє власникам адаптувати внутрішній простір під індивідуальні потреби.

Прийняті об'ємно-планувальні рішення забезпечують функціональність, комфортність проживання, енергоефективність, пожежну безпеку та відповідність сучасним вимогам до багатоповерхових житлових будинків в умовах щільної міської забудови.

Таблиця 1.2 ТЄП об'ємно-планувальних рішень

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	525.5
2	Будівельний об'єм	м ³	33333
3	Загальна площа	м ²	9667
4	Житлова площа	м ²	5297
5	Кількість квартир	шт	45
6	К1		0.56
7	К2		3.4
8	К3		37.2

1.3. Архітектурно-конструктивні рішення

Будівля належить до об'єктів II класу відповідальності та має II ступінь вогнестійкості.

За конструктивною схемою споруда запроектована як змішана система, що включає монолітний залізобетонний каркас, а також збірні залізобетонні сходові марші та площадки.

Конструктивне рішення будинку виконане за каркасною схемою. Просторова стійкість і жорсткість споруди забезпечуються взаємодією міжповерхових перекриттів із ядрами жорсткості, до яких належать стіни сходової клітки та ліфтової шахти, а також залізобетонна поздовжня стіна, що виконує функцію діафрагми жорсткості.

У проєкті передбачені такі конструктивні елементи:

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни виконуються з піносілікатних блоків товщиною 200 мм із додатковим утепленням мінераловатними плитами завтовшки 100 мм. Внутрішні перегородки також запроектовані з піносілікатних блоків товщиною

100 мм.

Каркас будівлі

Несучий каркас утворений монолітними залізобетонними колонами перерізом 600×600 мм із бетону класу В20.

Перекриття

Міжповерхові перекриття передбачені монолітними залізобетонними плитами з бетону класу В25 товщиною 200 мм. Конструкція покриття включає шар пароізоляції з акваізолу, утеплювач «Stroprock» товщиною 50 мм, армовану цементно-піщану стяжку марки М150 завтовшки 30 мм та мозаїчно-бетонне покриття товщиною 30 мм.

Покрівля

Для даху застосовується рулонна покрівля з акваізолу зі сланцевою посипкою. Пароізоляційний шар також виконується з акваізолу. Як теплоізоляційний матеріал використовується керамзитобетон, поверх якого влаштовується цементно-піщана стяжка товщиною 30 мм.

Сходові конструкції

Сходові марші та площадки прийняті збірними залізобетонними елементами заводського виготовлення.

Двері та вікна

Вхідні двері запроектовані металевими, міжквартирні — металевими броньованими. Віконні блоки передбачені металопластиковими з чотирикамерного профілю КВЕ та подвійними склопакетами.

Внутрішнє оздоблення

У торговельних приміщеннях підлога виконується з лінолеуму, стіни оздоблюються декоративною штукатуркою, стелі підвісні.

У житлових кімнатах передбачені підлоги з лінолеуму, оздоблення стін шпалерами та підвісні стелі.

У санвузлах запроектовано покриття підлоги з керамогранітної плитки, облицювання стін глазурованою керамічною плиткою та фарбування стелі силікатною фарбою.

У кухнях-їдальнях підлога виконується з керамічної плитки, стіни оздоблюються плиткою та водоемульсійною фарбою, а стелі передбачені підвісними.

Зовнішнє оздоблення

Фасади будинку оздоблюються декоративною штукатуркою Ceresit. Покриття даху виконується з металочерепиці типу «Monterrey» із використанням акваізолу.

Інженерне обладнання

Система водопостачання підключається до міської мережі господарсько-питного водопроводу.

Побутова каналізація відводиться до централізованої міської мережі.

Гаряче водопостачання передбачене централізоване від зовнішніх мереж.

Система опалення — автономна, із встановленням радіаторів KORADO.

Газопостачання здійснюється від зовнішньої газової мережі.

Електропостачання відповідає II категорії надійності.

Також у будинку передбачені мережі зв'язку: радіотрансляція, супутникове телебачення, телефонний зв'язок та підключення до мережі Інтернет.

Санітарно-технічне обладнання санвузлів включає унітаз, умивальник та ванну.

1.4. Протипожежні вимоги

«При проектуванні житлових будинків слід виконувати вимоги, викладені в ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

Ступінь вогнестійкості будинку – II.

Обмеження поширення пожежі між будинками досягається встановленням протипожежних розривів між будинками. Зовнішня поверхню облицювання зовнішніх стін будинків виконана з використанням негорючих матеріалів, у внутрішніх шарах системи зовнішнього облицювання стін будинків I, II, III ступенів вогнестійкості використовуються матеріали груп горючості Г2, Г3, що дозволено існуючими нормативами. Внутрішнє оздоблення будинку виконано з матеріалів груп горючості Г1, Г2, Г3.

Обмеження поширення пожежі в будинках досягається застосуванням засобів пожежогасіння, в тому числі автоматичних установок пожежогасіння. Проектом передбачено влаштування автоматичних установок пожежогасіння в усьому будинку.

Обмеження поширення пожежі в будинках досягається виконанням з негорючих матеріалів діафрагми жорсткості, несучого каркасу, огорожувальних конструкції ліфтових шахт і кабін ліфтів, ствола сміттєпроводу та ущільнення стиків. Дерев'яні елементи горищних покриттів (крокви, лати), обробляються засобами вогнезахисту, які забезпечують I групу вогнезахисної ефективності. Підвісні стелі не мають будь-яких прорізів, а комунікації та ізоляція комунікацій, що розташовані над підвісною стелею, виконуються з негорючих матеріалів. Огороджувальні конструкції ліфтових шахт і приміщень машинних відділень ліфтів, вентиляційних камер, а також каналів, шахт, ніш для прокладання комунікацій відповідають вимогам, встановленим до протипожежних перегородок 1-го типу та перекриттів 3-го типу.

Евакуація людей на випадок пожежі передбачена по шляхах евакуації через евакуаційні виходи. Будинок має 3 виходи на вулицю, що дозволяє швидку евакуацію у разі виникнення пожежі. Передбачені незадимлювані сходові клітини з шафами для пожежних кранів.

Гасіння можливої пожежі і проведення пожежно-рятувальних робіт у будинку забезпечуються такими заходами: улаштуванням проїздів і під'їзних шляхів для пожежних машин, суміщених з функціональними проїздами та

під'їздами, забезпеченням протидимного захисту шляхів прямування підрозділів пожежної охорони всередині будинку. В будинку є два виходи на покрівлю. Передбачений ліфт для транспортування підрозділів пожежної охорони. Об'єкт розташований в радіусі виїзду підрозділу пожежної охорони.

Для протидимного захисту будинків і приміщень передбачені вентиляційні системи, які забезпечують: видалення диму з коридорів, холів, інших приміщень у разі пожежі з метою проведення безпечної евакуації людей на початковій стадії пожежі.

Оповіщення людей про пожежу виконується з диспетчерської пожежогасіння, яка об'єднана на першому поверсі будинку, трансляцією мовних повідомлень про необхідність евакуації, шляхи евакуації та інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей. Управління евакуацією здійснюється: включенням евакуаційного освітлення та світлових показників напрямку евакуації; передачею по системі оповіщення про пожежу спеціально розроблених текстів, спрямованих на попередження паніки та інших явищ, які ускладнюють процес евакуації, трансляцією текстів, які містять інформацію про необхідний напрямок руху»

1.5. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни здійснюється за ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель [6]. Задамося конструкцією зовнішньої стіни та виберемо вихідні дані до розрахунку.

Вихідні дані:

Район будівництва: м. Полтава.

Температурна зона: III.

Тепловологісний режим приміщень: нормальний.

Розрахункова температура зовнішнього повітря - -18°C .

Конструкція зовнішньої стіни:

1 – цементно-пісчаний розчин:

$$\delta_1 = 0.03\text{м}, \lambda_1 = 0.76\text{Вт/м}^2\text{°C}), \gamma_1 = 1800\text{кг/м}^3;$$

2 – утеплювач – жорсткі мінераловатні плити на синтетичних сполуках

$$\delta_2 = ?, \lambda_2 = 0.76\text{Вт/м}^2\text{°C}), \gamma_2 = 100\text{кг/м}^3;$$

3 – піносілікатний блок

$$\delta_3 = 0.2\text{м}, \lambda_3 = 0.041\text{Вт/м}^2\text{°C}), \gamma_3 = 800\text{кг/м}^3;$$

4 – внутрішня штукатурка по сітці - вапняно-пісчаний розчин.

$$\delta_1 = 0.03\text{м}, \lambda_1 = 0.93\text{Вт/м}^2\text{°C}), \gamma_1 = 1800\text{кг/м}^3$$

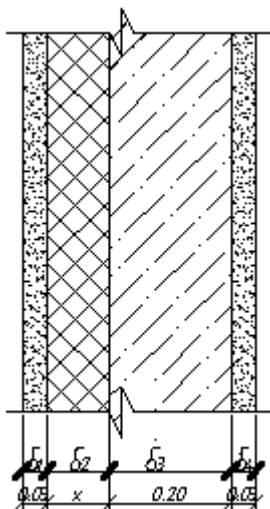
Величину опору теплопередачі термічно однорідної багатошарової огорожувальної конструкції R_{Σ} ($\text{м}^2\cdot\text{К})/\text{Вт}$), визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3};$$

α_6, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь

огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, які приймаються згідно з додатком

Е ДБН В.2.6-31:2021;



$$\sum R_i = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}};$$

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком Л ДБН В.2.6-31:2021), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

Нормативне значення опору теплопередачі зовнішніх стін цивільних будинків з утеплювачем із мінераловатних матеріалів у третій

кліматичній зоні дорівнюється $R_{q \min} = 2,2 (\text{м}^2\cdot\text{К})/\text{Вт}$

$$\delta_3 = \lambda_3 \left[R_{q, \min.} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \frac{1}{\alpha_3} \right) \right]$$

$$\delta_3 = 0,041 \left[2,2 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,2}{0,76} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,07 \text{ м} \equiv 70 \text{ мм}$$

Приймаємо $\delta_2 = 100 \text{ мм}$. Остаточню приймаємо товщину стіни

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 30 + 200 + 100 + 30 = 360 \text{ мм}.$$

$$R_{\Sigma} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,2}{0,76} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23} \right) = 2,93 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}$$

$$\text{Коефіцієнт теплопередачі: } K = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{2,93} = 0,34$$

2. Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчика

Таблиця 2.1.1. Грунтові умови

N п/п	Грунт	Номер свердловини і потужність шару, м		
		1	2	3
1	Насипні ґрунти	2,6	2,6	2,5
2	Суглинки сірі	2,2	2,0	1,9
3	Піски дрібні	2,3	2,9	3,3
4	Піски середні	5,9	5,8	6,1
5	Глина	3,9	4,8	4,5
	РГВ	103,45	103,45	103,45
	Відмітка гирла свердловини, м	106,25	106,55	106,45

Таблиця 2.1.2. Характеристики властивостей ґрунтів

№ пп	Найменування	Умов. познач.	Один. Вим.	Номер шару				
				1	2	3	4	5
1	Щільність	ρ	т/м ³	1,68	2,05	2,01	2,10	2,05
2	Щільність часток	ρ_s	т/м ³		2,75	2,66	2,64	2,71
3	Природна вологість	W	—		0,25	0,24	0,2	0,22
4	Вологість на границі плинності	W_ℓ	—		0,28	-	-	0,41
5	Вологість на границі розкочування	W_p	—		0,21	-	-	0,21
6	Кут внутрішнього тертя	φ	град.		15	32	38	20
7	Питоме зчеплення	c	кПа		29	2	2	65
8	Модуль деформації	E	МПа		12	25	39	28

Оцінка інженерно-геологічних умов

2-й шар Суглинки сірі

$$\rho=2.05 \text{ т/м}^3, \gamma_s=2,75 \text{ т/м}^3, w=0.25, w_L=0,28 \quad w_p=0,21$$

- число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,28 - 0,21 = 0,07$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,25 - 0,21}{0,28 - 0,21} = 0,57$$

Висновок: Суглинки м'якопластичні.

3-й шар Піски дрібні

$$\rho=2.01 \text{ т/м}^3, \gamma_s=2,66 \text{ т/м}^3, w=0.24$$

- коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,66}{2,01} \cdot (1 + 0,24) - 1 = 0,64$$

- ступінь вологості:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,24 \cdot 2,66}{0,64 \cdot 1} = 0,99$$

Висновок: Піски дрібні, середньої щільності, насичені водою.

4-й шар Піски середні

$$\rho=2.10 \text{ т/м}^3, \gamma_s=2,64 \text{ т/м}^3, w=0.2$$

- коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{2,64}{2,10} \cdot (1 + 0,2) - 1 = 0,5$$

- ступінь вологості:

$$S_r = \frac{0,2 \cdot 2,64}{0,5 \cdot 1} = 1$$

Висновок: Піски середні, щільні, насичені водою.

5-й шар

$\rho=2.05 \text{ т/м}^3$, $\gamma_s=2,71 \text{ т/м}^3$, $w=0.22$, $w_L=0,41$ $w_p=0,21$

- число пластичності:

$$I_p = 0,41 - 0,21 = 0,20$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{0,22 - 0,21}{0,41 - 0,21} = 0,05$$

Висновок: Глина напівтверда

Збір навантаження

Збір навантажень був зроблений у програмі Мономах 4.5. Результати наведені в таблиці.

Сумарне вертикальне навантаження

Таблиця 2.1.1

Постійна, тс	Тривала, тс	Кр. часна, тс
Навантаження на рівні низу стін і колон 1-го поверху		
8458.166	568. 201	1517.25
Власна вага фундаментних плит і додаткові навантаження на них		
831. 599	36. 792	118. 962

Таблиця 2.1.2

N	Завантаження	Форма/комбінація	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)	Rx(тс)	Ry(тс)
Поверх N1 Фундаментна плита N1 b=0.55м, S=596.3м ² , 5. Фунд. плита, C1Min=277.203тс/м ³ , C1Max=612.74тс/м ³ , C1Ave=345.557тс/м ³ , C2Min=1994.571тс/м ² , C2Max=4254.673тс/м ² , C2Ave=3498.712тс/м ²							
1_1	Постійна		9289.767	-316.201	2156.647	0	-0
	Тривала		604.992	-302.911	418.592	-0	0
	Короткочас		1636.212	-1060.672	1277.897	0	0
	Вітер 1		0	0.005	-1243.789	-35.987	0.012
	Вітер 2		0	1465.484	-0.454	-0.016	-42.138

Розрахунок фундаментів будемо робити на основне сполучення навантажень із коефіцієнтом сполучень 1.

$N = (9289.767 + 604.992 + 1636.212) \cdot 1 = 11530.97 \text{ тс}$ - з урахуванням власної ваги фундаментної плити.

Фундамент із буронабивних паль

Планіровочна відмітка поверхні землі відповідає абсолютній відмітці 116,25. За відмітку чистої підлоги приймаємо відмітку 128,50м.

Глибина закладання підосви ростверку $d=2.3$ м. Як опорний шар під нижнім кінцем палі доцільно використати ґрунти 4-го шару, тобто піски середні, щільні, насичені водою. Діаметр паль $d=0,4$ м; довжина $l = 7$ м. Приняті розміри плитного розтверку у плані $l = 27.6$ м, $b = 24.15$ м.

Розрахунок несучої здатності буронабивної палі

«Несуча здатність палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i \right)$$

Площа поперечного переріза палі $A = \pi R^2 = 0.1256 \text{ м}^2$

$U = 1.256 \text{ м}$.

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем буронабивної палі для піщаних ґрунтів згідно ДБН В.2.1-10-2009:

$$R = 0.75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_l d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_l h)$$

$$\alpha_1 = 134.5$$

$$\alpha_2 = 222.5$$

$$\alpha_3 = 0.755$$

$$\alpha_4 = 0.175$$

$$\gamma'_l = 10.7 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma = \frac{10.18 + 10.1 + 10.4 + 10.7}{4} = 10.3 \text{ кН/м}^3$$

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі

$$R = 0.75 \cdot 0.175 (134.5 \cdot 10.7 \cdot 0.4 + 222.5 \cdot 10.3 \cdot 10.3) = 3174 \text{ кПа}$$

Для бурових паль коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі

$$\gamma_{cR} = 1, \gamma_{cf} = 1.0.»$$

$$f_1 = 0 \text{ кПа}$$

$$f_2 = 14.5 \text{ кПа}$$

$$f_3 = 40.1 \text{ кПа}$$

$$f_4 = 43 \text{ кПа}$$

$$f_5 = 62,5 \text{ кПа}$$

$$F_d = 1(1 \cdot 3174 \cdot 0.1256 + 1,256 \cdot 0.7(14,5 \cdot 2 + 40,1 \cdot 2 + 43 \cdot 0,9 + 62,5 \cdot 1,8)) = 628 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження допускаємо на палю по ґрунті знайдемо по формулі:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{628}{1.4} = 448,3 \text{ кН}$$

По конструктивних міркуваннях висота ростверку повинна бути не менш $h_p = 0.05 + 0.25 = 0.3\text{м}$, а саме приймаємо 0.550м.

Згідно виконаного розрахунку в ПК Мономах 4.5 поздовжня сила діюча на палі дорівнює $N = 11530.97\text{тс} = 115310 \text{ кН}$.

Визначимо необхідну кількість паль у пальовому полі по формулі:

$$n = \frac{\gamma_g N}{F_d}$$

$$n = \frac{1.4 \cdot 115310}{448,3} = 240\text{шт}$$

Приймаємо 277 паль в зв'язку з конструктивними вимогами.

$$\text{Розрахункове навантаження на одну палю } N = \frac{115.31}{277} = 0.416 \text{ МН}$$

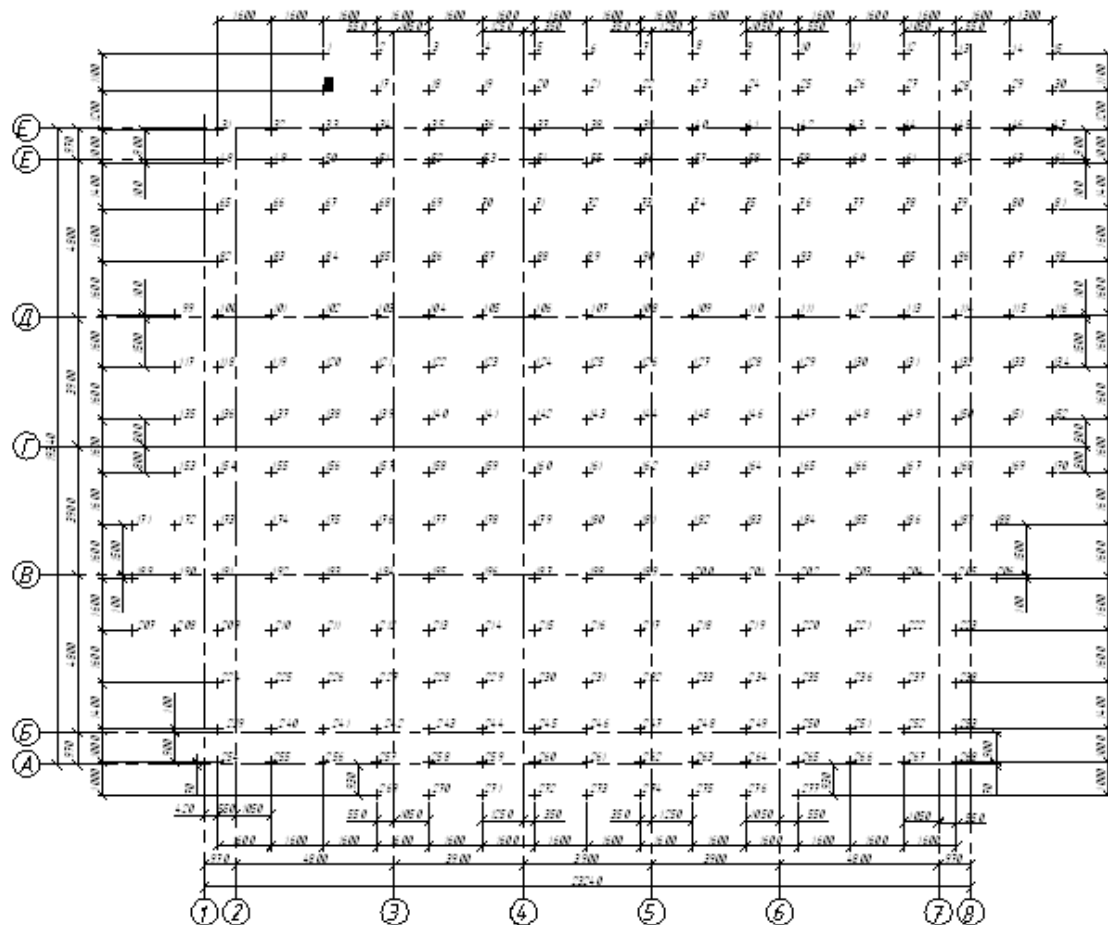


Рис.2.1.1. Схема розсташування елементів пальового поля

Розрахунок осадки пальового фундаменту

Середній тиск на основу по підшві фундаменту $P = 256 \text{ кПа}$

«Визначаємо загальну осадку:

$$S = 1,44 \frac{\eta}{1 + \eta} \frac{(P - G_{zg,0}) B_y}{E_m}$$

$$H_c = kb = 2,1 \cdot 24,15 = 50,7 \text{ м}$$

$$\sigma_{zg}^I = 146,75 \text{ кН/м}^2.$$

$$\eta = h/b = 1,14$$

$$S = 1,44 \frac{1,14}{1,14 + 1} \cdot \frac{(256 - 146,75) 24,15}{33500} = 0,06 \text{ м} = 6 \text{ см} < S_{lim} = 20 \text{ см}$$

Конструювання фундаментної плити

Розрахунок плити і підбір арматури було проведено у програмі ПК Мономах 4.5. Результати розрахунку наведені нижче.

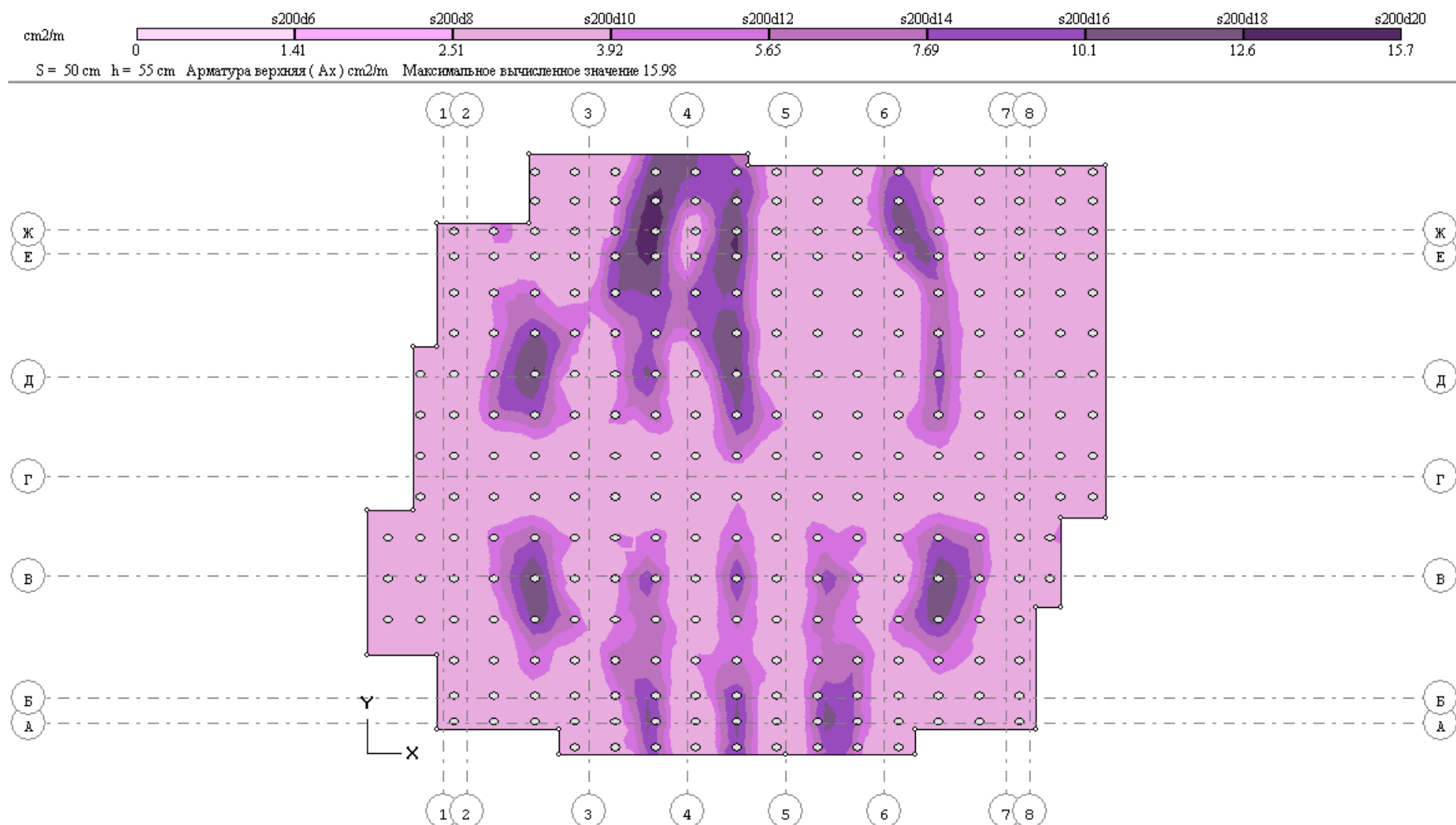


Рис. 2.1.2. Графічне подставлення підібраної верхньої арматури по вісі X

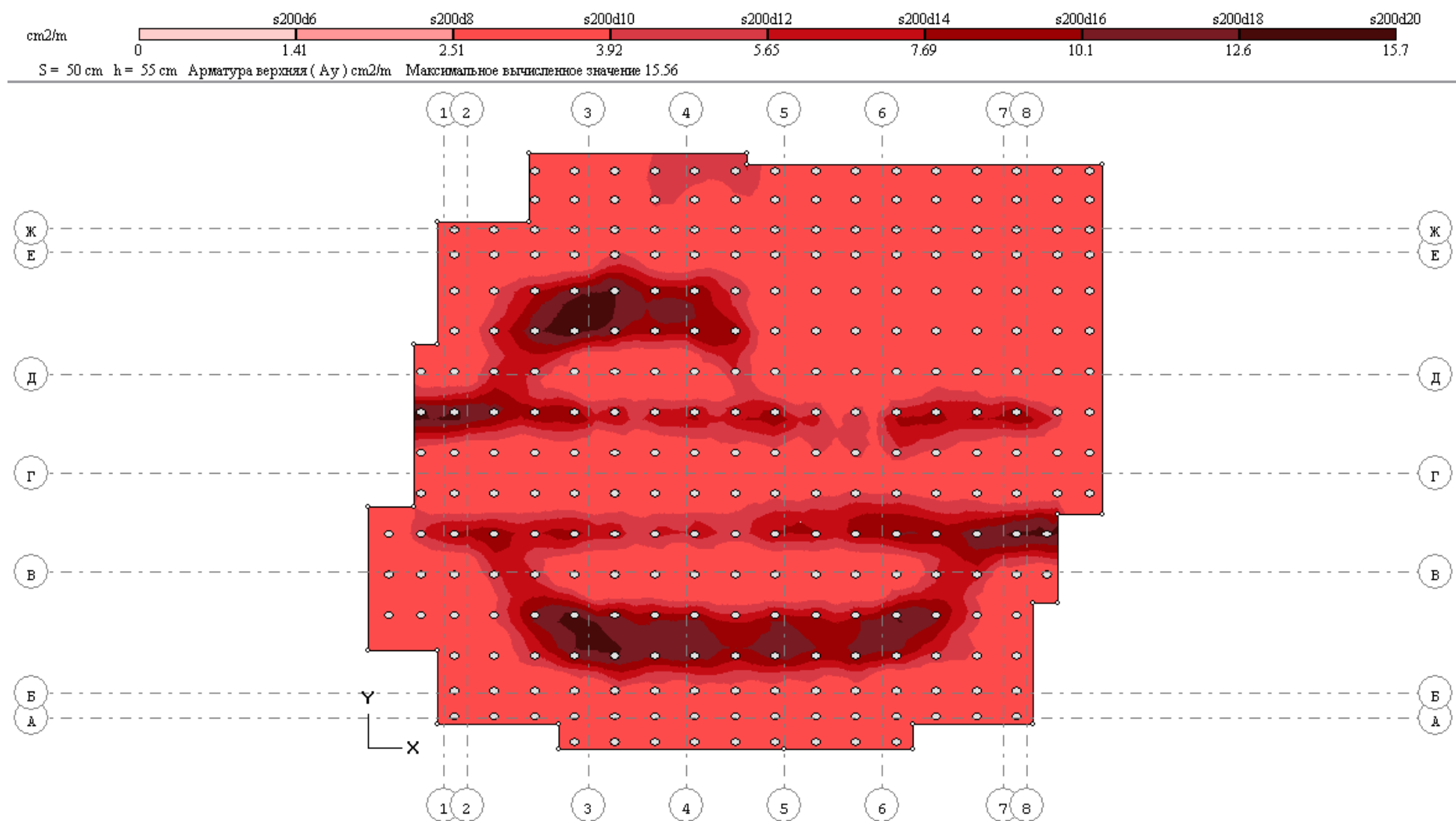


Рис. 2.1.3. Графічне представлення підбраної верхньої арматури по вісі Y

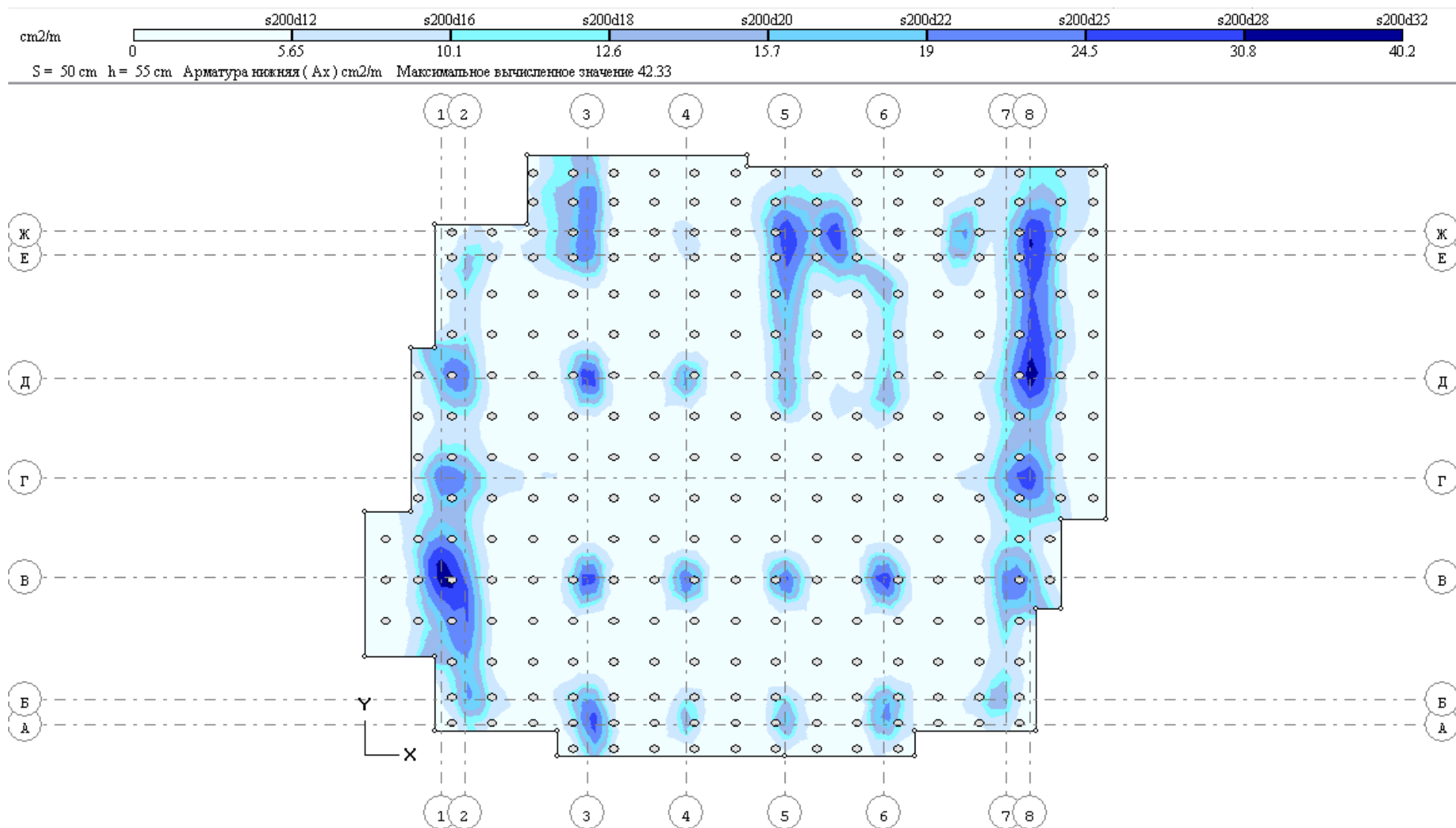


Рис. 2.1.4. Графічне представлення підбіраної нижньої арматури по вісі X

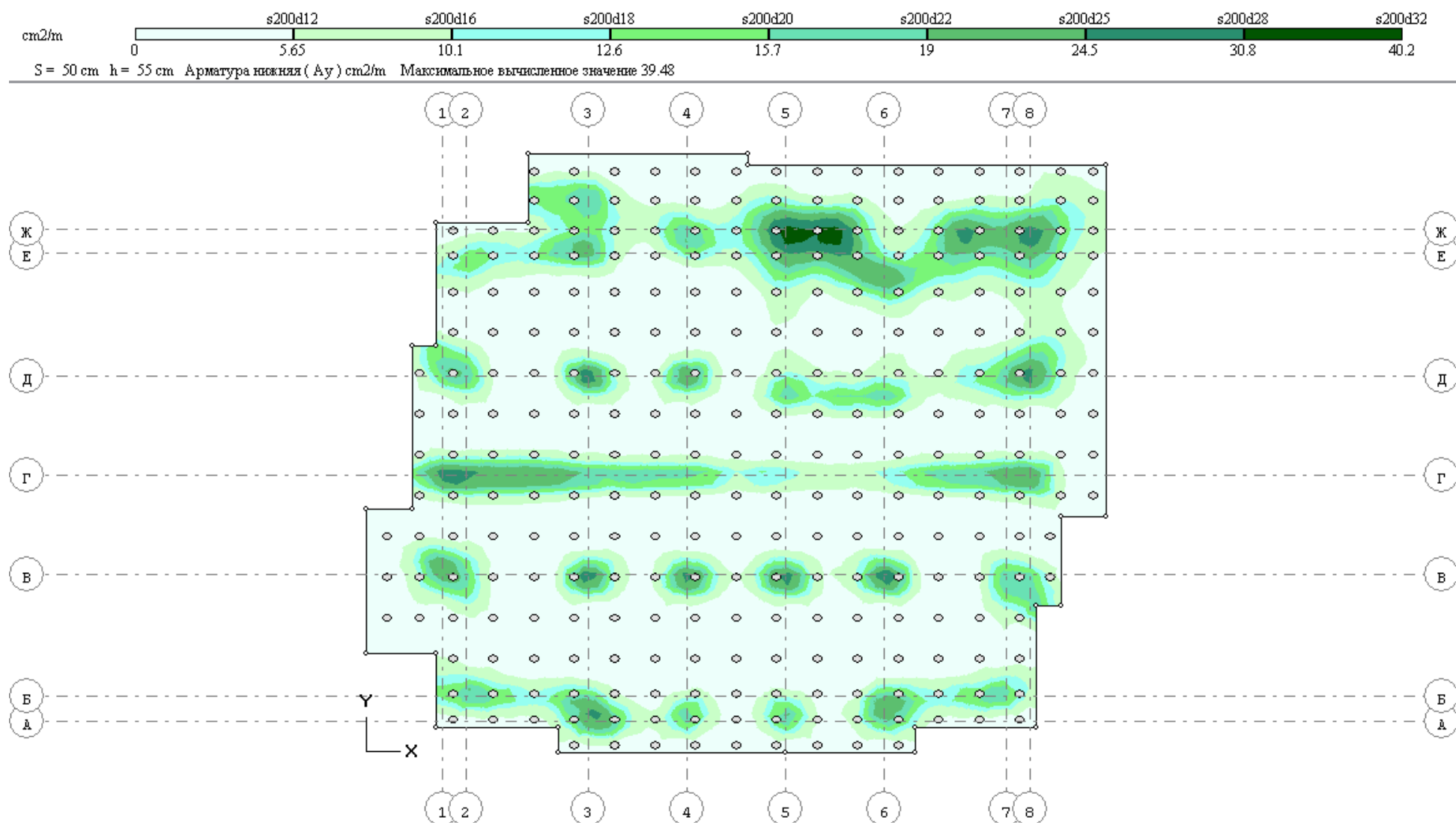


Рис. 2.1.5. Графічне представлення підбраної нижньої арматури по вісі Y

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

Розрахунок сходового маршу

Вихідні дані

1. Ширина маршу – 1200 мм.
2. Висота поверху – 3 м.
3. Сходинок розміром 300x150 мм.
4. Кут нахилу $\alpha=28^\circ$.
5. «Бетон класу C20/25, з характеристиками:

- розрахункове значення міцності бетону на стиск: $f_{cd}=14,5$ МПа;
- коефіцієнт прямокутної частини білінійної епюри напружень: $k=0,773$;
- коефіцієнт центра ваги: $\beta=0,446$;
- коефіцієнт повноти білінійної епюри напружень: $\omega_c = 0,886$;
- фактичний модуль пружності: $E_c=210000$ МПа;
- $\varepsilon_{cz,cd} = 0,68$ ‰;
- $\varepsilon_{cu3,cd} = 3$ ‰.

6. Арматурні стержні класу A240C, з характеристиками:

- Розрахункове значення опору на розтяг для граничних станів другої групи: $f_{pk}=240$ МПа;
- Розрахункове значення модуля пружності попередньо напруженої арматурної сталі: $E_p=210000$ МПа;
- $\varepsilon_{ud} = 25$ ‰;
- Розрахункове значення опору розтягу арматури:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{240}{1,05} = 228,6 \text{ МПа}, \quad (2.2.1)$$

де γ_c – коефіцієнт надійності за бетоном.»

На рисунку 2.2.1 наведені геометричні характеристики сходового маршу.

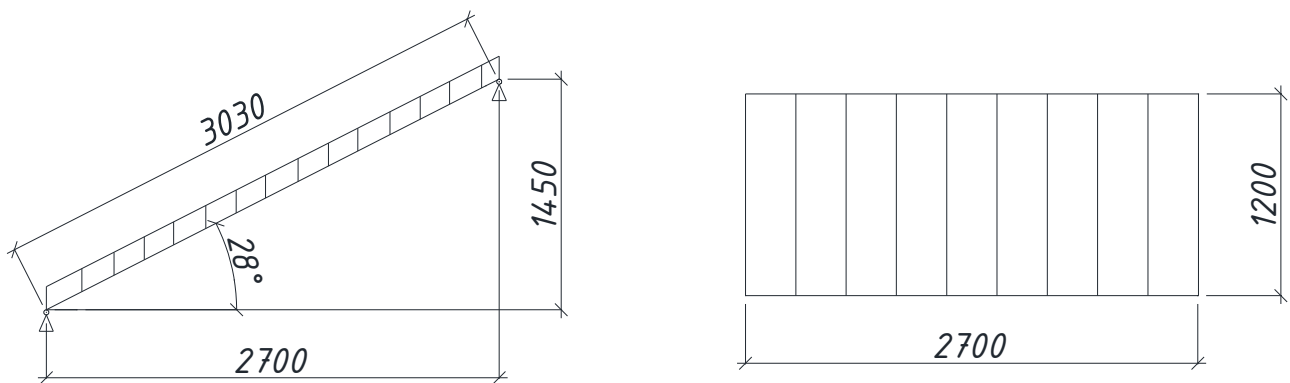


Рисунок 2.2.1 – Геометричні характеристики сходового маршу

2.2.2 Збір навантажень та визначення зусиль

Власна вага типового маршу вибрана по каталогу індустріальних виробів для житлового та цивільного будівництва.

Таблиця 2.2.1 – Збір навантажень на сходовий марш

Навантаження	Нормативне, кН/м ²	γ_n	Розрахункове, кН/м ²
1. Власна вага на 1 м горизонтальної поверхні	3,6	1,1	3,96
2. Тимчасове нормативне навантаження для сходин житлового будинку	3	1,3	3,9
Всього	6,6		7,86

«Розрахункове навантаження на 1 м довжини сходового маршу:

$$q = (g^n + p^n) \cdot \gamma_f \cdot b = 7,86 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 11,32 \text{ кН/м}, \quad (2.2.2)$$

де $\gamma_f = 1,2$ – коефіцієнт надійності за навантаженням;

b – ширина сходового маршу, м.

Згинаючий момент від повного розрахункового навантаження:

$$M_{ed} = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{11,32 \cdot 3,03^2}{8 \cos 28^\circ} = 14,71 \text{ кНм}, \quad (2.2.3)$$

де l – ширина проекції сходового маршу, м;

α – кут нахилу сходового маршу, град..

Поперечна сила від повного навантаження:

$$V_{ed} = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{11,32 \cdot 3,03}{2 \cdot \cos 28^\circ} = 19,42 \text{ кН.} \quad (2.2.4)$$

Розрахунок сходового маршу за граничним станом першої групи

Розрахунок міцності перерізів, нормальних до повздовжньої осі

«Для розрахунку дійсний переріз сходового маршу замінюємо на розрахунковий переріз, тавровий із полицею у зжатій зоні, висотою $h = 187$ мм (по перерізу між сходами).»

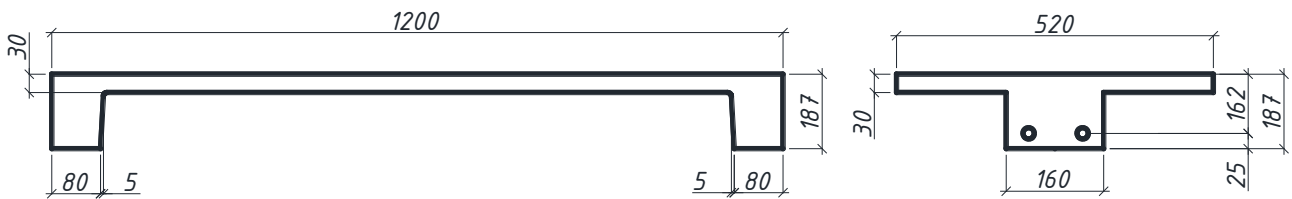


Рисунок 2.2.2 – Приведений розрахунковий переріз сходового маршу

«Згідно типових заводських форм назначаємо ширину плити по перерізу між сходами $h_f' = 30$ мм, висоту ребра $h = 187$ мм, товщину ребра $b_r = 80$ мм.

Ширина ребра розрахункового перерізу дорівнює:

$$b_w = b_r \cdot 2 = 160 \text{ мм.} \quad (2.2.5)$$

Ширина полиці, при відсутності поперечних ребер дорівнює меншому з:

$$b_{eff} = b_w + 12 \cdot h_f' = 160 + 12 \cdot 30 = 520 \text{ мм,} \quad (2.2.6)$$

$$b_{eff} = b_w + 2 \cdot (l/2) = 160 + 2 \cdot (2700/6) = 1060 \text{ мм,} \quad (2.2.7)$$

Приймаємо $b_{eff} = 520$ мм.

Висоту полиці приймаємо $h_f' = 30$ мм.

Робочу висоту перерізу приймаємо, припускаючи $a = 25$ мм:

$$d = h - a = 187 - 25 = 162 \text{ мм.} \quad (2.2.8)$$

Згинаючий момент, який сприймає переріз полиці (момент полиці):

$$M_{Rdf} = \alpha_{mf} \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2, \quad (2.2.9)$$

«де α_{mf} – відносний момент, що дорівнює:

$$\alpha_{mf} = \omega_c \cdot \xi_f (1 - \beta \cdot \xi_f) = 0,886 \cdot 0,185 (1 - 0,446 \cdot 0,185) = 0,15, \quad (2.2.10)$$

де ξ_f – відносна висота стиснутої зони, що дорівнює:

$$\xi_f = \frac{h_f}{d} = \frac{30}{162} = 0,185. \quad (2.2.11)$$

$$M_{Rdf} = 0,15 \cdot 14,5 \cdot 520 \cdot 162^2 = 29,68 \text{ кНм.}$$

Порівнюємо отримане значення несучої здатності стиснутої полиці M_{Rdf} з величиною згинаючого моменту від зовнішнього навантаження $M_{ed} = 14,71 \text{ кНм}$.

Так як $M_{Rdf} \geq M_{ed}$, то нейтральна вісь проходить в полиці, і подальший розрахунок та підбір арматури проводиться як для прямокутного перерізу, шириною $b = 520 \text{ мм}$, на дію згинального моменту M_{ed} .

Визначаємо, в якій області деформування працює переріз при розташуванні нейтральної вісі по нижній грані полиці. Для цього вивчаємо в яку область деформування по значенню ξ попадає відносна висота полиці ξ_f :

$$\xi_a = \frac{\varepsilon_{cz,cd}}{\varepsilon_{cz,cd} + \varepsilon_{ud}} = \frac{0,68}{0,68 + 25} = 0,026. \quad (2.2.12)$$

$$\xi_b = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{ud}} = \frac{3}{3 + 25} = 0,107. \quad (2.2.13)$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}} = \frac{3}{3 + 1,1} = 0,732, \quad (2.2.14)$$

де

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{yd}}{E_p} = \frac{228,6}{210000} = 1,1\text{‰}, \quad (2.2.15)$$

При $\xi_b = 0,107 < \xi_f = 0,185 < \xi_{lim} = 0,732$ переріз працює в області деформування 2.»

1. Відносне плече внутрішньої пари сил:

$$\eta = \frac{z_c}{d} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2\beta \cdot \alpha_m}{1+k}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2 \cdot 0,446 \cdot 0,07}{1+0,773}} = 0,963, \quad (2.2.16)$$

де

$$\alpha_m = \frac{M_{ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{14,71 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 520 \cdot 162^2} = 0,07. \quad (2.2.17)$$

2. Плече внутрішньої пари сил:

$$z_c = \eta \cdot d = 0,963 \cdot 162 = 156 \text{ мм.} \quad (2.2.18)$$

3. Необхідна площа арматури:

$$A_{st} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z_c} = \frac{14,71 \cdot 10^6}{228,6 \cdot 156} = 401,5 \text{ мм}^2. \quad (2.2.19)$$

Перевірка:

Висота стиснутої зони бетону:

$$x = \frac{d(1-\eta)}{\beta} = \frac{162(1-0,963)}{0,446} = 13,44 \text{ мм}, \quad (2.2.20)$$

Відносні деформації розтягнутої арматури:

$$\varepsilon_{st} = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}(d-x)}{x} = \frac{3(162-13,44)}{13,44} = 33,16 \text{ ‰}. \quad (2.2.21)$$

Приймаємо 2Ø16 A240C ($A_{st} = 402 \text{ мм}^2$). Встановлюємо по 2 плоских каркаси в кожному ребрі.

Розрахунок міцності перерізів похилих до повздовжньої осі

«Поперечна арматура класу A240C, з характеристиками:

- $f_{yk} = 240 \text{ МПа}$;
- $f_{ywd} = 170 \text{ МПа}$.

Кількість поперечний стержнів у складі каркасу $n=4$.

Поперечна сила, яку може сприйняти елемент без поперечного армування:

$$V_{Rd,c} = \left[\left(\frac{0,18}{\gamma_c} \right) \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \sigma_{cp} \right] b_w d, \quad (2.2.22)$$

де $\gamma_c = 1,3$.

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{162}} = 2,11 > 2, \quad (2.2.23)$$

Приймаємо $k = 2$.

$$\rho_l = \frac{A_{st}}{b_w \cdot d} = \frac{402}{160 \cdot 162} = 0,016. \quad (2.2.24)$$

$$A_c = b_w \cdot h = 160 \cdot 187 = 29920 \text{ мм}^2. \quad (2.2.25)$$

$$V_{Rd,min} = (V_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d. \quad (2.2.26)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot 11,5 = 2,3, \quad (2.2.27)$$

де N_{ed} – осьова сила в поперечному перерізі, що викликана навантаженням або попереднім напруженням в ньютонах, $N_{ed} > 0$ при стиску.»

$$N_{ed} = V_{ed} = 19,42 \text{ кН.} \quad (2.2.28)$$

За формулою (2.2.27):

$$\sigma_{cp} = \frac{19420}{29920} = 0,65 < 0,2 \cdot f_{cd} = 2,9,$$

Приймаємо $\sigma_{cp} = 0,65$.

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= \left[\frac{0,18}{1,3} \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,016 \cdot 18,5)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0,65 \right] \cdot 160 \cdot 162 = 24731 \text{ Н} \\ &= 24,731 \text{ кН} \end{aligned} \quad (2.2.29)$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 18,5^{\frac{1}{2}} = 0,42 \text{ Н.} \quad (2.2.30)$$

За формулою (2.1.26):

$$V_{Rd,min} = (0,42 + 0,15 \cdot 0,65) \cdot 160 \cdot 162 = 13413,6 \text{ Н} = 13,414 \text{ кН.}$$

$$V_{Rd,c} = 24,731 \text{ кН} > V_{Rd,min} = 13,414 \text{ кН.} \quad (2.2.31)$$

Висновок: поперечне армування не потрібно.

Розрахунок сходового маршу за граничним станом другої групи

Розрахунок по утворенню тріщин нормального перерізу до повздовжньої осі

«Альтернативний розрахунок ширини розкриття тріщин – є обмеження розміру:

$$\frac{x}{h} = \xi = \frac{A_{st} \cdot f_{yd}}{0,5 \cdot (1+k) \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d} \quad (2.2.32)$$

$$\xi = \frac{402 \cdot 228,6}{0,5 \cdot (1+0,773) \cdot 14,5 \cdot 1200 \cdot 162} = 0,04. \quad (2.2.33)$$

$$X = \xi \cdot h = 0,04 \cdot 187 = 7,48 \text{ мм.} \quad (2.2.34)$$

Перевіряємо обмеження тріщино-утворення без прямих розрахунків у випадку, якщо забезпечено мінімальне армування та виконується обмеження щодо діаметра стержня або кроку. Максимальний діаметр стержня для обмеження тріщино-утворення та максимальний крок стержнів наведено в ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Обчислимо мінімальну площу армування в розтягнутій зоні. Для перерізу плити за формулою:

$$A_{s,min} \cdot \sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}, \quad (2.2.35)$$

де A_{ct} – площа бетону в розтягнутій зоні:

$$A_{ct} = (h - x) \cdot b = (187 - 7,48) \cdot 1200 = 215424 \text{ мм}^2 = 0,215 \text{ м}^2. \quad (2.2.36)$$

$f_{ct,eff}$ – ефективна міцність бетону при розтязі до моменту утворення першої тріщини, $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2,2 \text{ МПа}$.

σ_s – абсолютне значення максимально допустимих напружень у арматурі зразу після утворення тріщин. Вони можуть прийматись такими, що дорівнюють опору текучості арматури f_{yk} .

k_c – коефіцієнт ,який враховує розподіл напружень у межах перерізу безпосередньо перед утворенням тріщин і зміною плеча пари сил. $k_c = 1$ (для спрощення розрахунків прийнято максимальні напруження.)

k – коефіцієнт, що враховує вплив нерівномірних само-врівноважених напружень, що спричиняють зменшення зусилля у з'єднаннях (для прямокутного перерізу $k = 1$).»

За формулою (4.2.35):

$$A_{s,min} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 2,2 \cdot 0,215}{240} = 0,00197 \text{ м}^2.$$

$$A_{s,min} = 0,00197 > A_{s2} = 0,000402.$$

Таким чином прямі розрахунки ширини розкриття тріщин робити не потрібно.

Розрахунок за деформаціями

«Величину проліт/висота за формулою, якщо $\rho > \rho_0$:

$$\frac{l}{d} = k \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho}{\rho - \rho_0} + \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \right]. \quad (2.2.37)$$

Або якщо $\rho < \rho_0$:

$$\frac{l}{d} = k \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right]. \quad (2.2.38)$$

де $\frac{l}{d}$ – граничне відношення проліт/висота.

$k = 1$ – коефіцієнт, що враховує різні конструктивні системи.

$\rho_0 = 10^{-3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 10^{-3} \cdot \sqrt{18,5} = 0,0043 \text{ см}^2$ – довідковий відсоток армування.

ρ – необхідний відсоток армування для розтягнутої арматури у середині прольоту для сприйняття моменту від розрахункового навантаження.»

$$\rho = \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = \frac{402}{1200 \cdot 162} = 0,00206 \text{ см}^2. \quad (2.2.39)$$

Так як $\rho = 0,00206 \text{ см}^2 < \rho_0 = 0,0043 \text{ см}^2$ співвідношення проліт висота розраховуємо за формулою (2.2.38):

$$\frac{l}{d} = 1 \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{18,5} \cdot \frac{0,0043}{0,00206} + 3,2 \cdot \sqrt{18,5} \cdot \left(\frac{0,0043}{0,00206} - 1 \right)^{3/2} \right] = 37,28.$$

Крім того, ще необхідно помножити отримане значення на $310/\sigma_s$.

$$\frac{l}{d} \cdot \frac{310}{\sigma_s} = 37,28 \cdot \frac{310}{0,71 \cdot 240} = 67,82. \quad (2.2.40)$$

$$\frac{l}{d} = \frac{3030}{162} = 37,28 < 67,82. \quad (2.2.41)$$

Таким чином відношення проліт/висота відповідає граничному значенню і перевірку прогину розрахунком виконувати не потрібно.

3. Технологічні рішення та організація будівництва

Розроблення технології виконання земляних робіт при влаштуванні котловану

Розрахунок обсягів земляних робіт під час влаштування котловану

Перед початком основного етапу будівництва багатоповерхового житлового будинку каркасно-монолітного типу необхідно здійснити комплекс підготовчих заходів.

На стадії підготовки будівельного майданчика виконуються роботи, спрямовані на забезпечення належних умов для подальшого будівництва. До таких заходів належать: проведення геодезичного винесення трас тимчасових і постійних доріг; виконання геодезичної розбивки інженерних комунікацій; спорудження тимчасових об'єктів та постійних будівель і споруд, необхідних для організації будівельного процесу.

Основний етап будівництва включає повний комплекс робіт, пов'язаних зі зведенням об'єкта. Залежно від технологічної послідовності вони поділяються на такі стадії: спорудження підземної та надземної частин будівлі; виконання внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт; встановлення та налагодження технологічного обладнання.

Перед виконанням робіт із влаштування фундаментів необхідно здійснити розробку котловану.

«Об'єм котловану визначається за формулою:

$$V=H (ab+(a+A)(b+B)+AB) /6$$

Розміри нижньої частини котловану приймаються відповідно до конструктивних параметрів фундаменту та умов виконання робіт. Їх визначають за залежностями:

$$a=a_{\phi}+2l_3$$

$$b=b_{\phi}+2l_3$$

де:

a_{ϕ} , b_{ϕ} — довжина та ширина фундаменту по зовнішньому контуру;

$$l_3 = 0,7 \text{ м.}$$

Параметри верхньої частини котловану визначаються з урахуванням глибини виїмки та характеристик ґрунту:

$$A=a+2mH$$

$$B=b+2mH$$

де m — коефіцієнт закладання укосу котловану.

Для забезпечення заїзду екскаватора передбачають улаштування в'їзної траншеї. Об'єм ґрунту, що розробляється під час її влаштування, визначають за формулою:

$$V_{\text{тр}}=Hd^2(1+m'H)$$

Сумарний об'єм ґрунту обчислюється як сума об'ємів котловану та в'їзної траншеї.»

Об'єм зняття рослинного шару визначається за формулою:

$$V_{\text{р.ш.}}=S \cdot 0.18$$

Підставивши значення, отримуємо:

$$V_{\text{р.ш.}}=30.24 \times 25.07 \times 0.18=136.46 \text{ м}^3$$

Обсяг недоробки котловану визначають так:

$$V_H=S_q \cdot 0.15$$

$$V_H=30.24 \times 25.07 \times 0.15=113.72 \text{ м}^3$$

Під час виконання земляних робіт транспортні засоби та вантажопідіймальна техніка повинні розташовуватися на безпечній відстані від

краю котловану. Мінімальна допустима відстань становить 1 м від межі призми можливого обвалення ґрунту, яка визначається лінією природного укосу та граничним кутом ковзання ґрунтових мас.

Обґрунтування вибору комплекту машин для розробки котловану

Технологія виконання робіт із улаштування фундаментів передбачає механізовану розробку ґрунту із застосуванням екскаватора. Для виконання земляних робіт формується комплекс будівельних машин і механізмів, до складу якого входять:

однокішшеві екскаватори зі змінним робочим обладнанням;

автосамоскиди для транспортування ґрунту;

бульдозери для планування території;

ущільнювальні машини та механізми, що використовуються під час зворотного засипання пазах котловану.

Основною машиною у складі комплекту є екскаватор, продуктивність якого визначає темпи виконання земляних робіт.

Вибір місткості ковша екскаватора здійснюється залежно від загального обсягу розроблюваного ґрунту. Для заданих умов виконання робіт доцільно застосовувати екскаватор із місткістю ковша 0,5 м³.

Параметри транспортних засобів для перевезення ґрунту визначаються з урахуванням продуктивності екскаватора, місткості його ковша та дальності транспортування. При відстані перевезення ґрунту до 5 км і місткості ковша 0,5 м³ раціональним є використання автосамоскидів вантажопідйомністю 10 т.

На основі виконаного аналізу технічних характеристик і виробничих умов для розробки котловану прийнято екскаватор ЕТ-14, який забезпечує необхідну продуктивність та ефективність виконання земляних робіт.

Технологія виконання земляних робіт

Перед початком виконання основного комплексу земляних робіт на будівельному майданчику здійснюється зняття рослинного шару ґрунту. Вилучений ґрунт транспортується у відвал з подальшим використанням для рекультивації територій. Роботи зі зрізання рослинного шару та попереднього планування майданчика виконуються бульдозером ДЗ-42.

Розробка котловану під будівлю здійснюється екскаватором ЕТ-14 із дотриманням необхідних параметрів укосів відповідно до характеристик ґрунту. Глибина котловану становить 2,05 м.

Технологічний процес розробки котловану включає такі операції:

механізоване виймання ґрунту екскаватором із навантаженням у кузови автосамоскидів;

транспортування надлишкового ґрунту за межі будівельного майданчика;

тимчасове складування частини ґрунту для подальшого використання під час зворотного засипання пазух фундаментів.

Після завершення робіт із улаштування фундаментів виконується зворотне засипання котловану. Засипання проводиться пошарово з обов'язковим ущільненням кожного шару за допомогою трамбувальних механізмів, що забезпечує необхідну щільність ґрунту.

Усі земляні роботи повинні виконуватися відповідно до затвердженого проєкту виконання робіт та чинних будівельних норм. У разі наявності в зоні виконання робіт підземних інженерних мереж розробка ґрунту допускається лише в присутності представників організацій, що експлуатують ці комунікації.

Виймки необхідно розробляти з урахуванням нормативних параметрів укосів, передбачених будівельними нормами. Бровки котловану повинні залишатися вільними від будь-яких статичних або динамічних навантажень.

Під час роботи екскаватора працівникам забороняється перебувати під ковшем або стрілою машини, а також у межах небезпечної зони забою. Сторонні особи можуть знаходитися не ближче ніж за 5 м від радіуса дії екскаватора.

При експлуатації бульдозера не допускається виконання поворотів із заглибленим або навантаженим відвалом, оскільки це може призвести до пошкодження техніки. Також забороняється переміщення ґрунту на підйомах понад 10° та схилах більше 30° , а також висування відвалу за межі бровки виїмки.

Проектування технології та організації влаштування фундаментів

Улаштування пальового поля

Фундамент будівлі запроєктований у вигляді пальового поля з монолітним залізобетонним ростверком-плитою. Загальна кількість паль становить 277 шт. Для влаштування основи застосовуються буронабивні палі, які виконуються за допомогою бурової установки ЦНІИС.

До початку робіт із улаштування пальового фундаменту необхідно виконати комплекс підготовчих заходів: розробити котлован і виконати планування його основи; облаштувати систему водовідведення та водозниження на робочому майданчику; підготувати під'їзні шляхи та забезпечити підведення електропостачання; провести геодезичне винесення осей будівлі та розмітку місць розташування паль і пальових рядів згідно з проєктом; здійснити доставку, комплектування та складування необхідних конструкцій і матеріалів; виконати транспортування та монтаж бурового обладнання.

Технологічний процес улаштування буронабивних паль виконується у визначеній послідовності: встановлення бурової установки у проєктне положення; монтаж бурової колони; встановлення обсадного патрубка; буріння свердловини з одночасним формуванням уширення в нижній частині; приготування та подача глинистого розчину у свердловину; монтаж арматурного

каркаса; встановлення бетонолітної труби; бетонування свердловини; демонтаж бетонолітної труби; витягування обсадного патрубка.

У процесі буріння, очищення та бетонування свердловини необхідно постійно підтримувати рівень глинистого розчину вище нижньої частини обсадної труби. Розчин готується у глиномішалці та забезпечує стійкість стінок свердловини під час виконання робіт.

Буріння свердловин та формування уширення основи здійснюється циклічним способом. Після заповнення внутрішньої порожнини фрези ґрунтом бурова колона разом із робочим органом піднімається на поверхню. Далі бурова установка повертається на кут 90–180°, виконується очищення фрези від ґрунту, після чого обладнання повертається у робоче положення для продовження буріння.

Після завершення буріння фрезу від'єднують від бурової колони. Бурову колону опускають у резервну свердловину, від'єднують від наголовника та закріплюють дерев'яними підкосами або брусами. Після цього за допомогою копрового обладнання та крана у пробурену свердловину встановлюють арматурний каркас.

Подача бетонної суміші до місця виконання робіт здійснюється в баддях за допомогою вантажопідіймального крана.

Таблиця 3.1 Розрахунок тривалості виконання робіт на влаштування пального поля

Проектування технології та організації улаштування підземного поверху

Табл.3.1 Підрахунок обсягів робіт для конструкцій підземного поверху

Назва робіт	Обгр. за ДБН	Одини. вимір	Обсяг робіт	Норма часу		Трудомі стк. л-зм		Машино єм. м-зм		Склад ланки		Змінніс	Тривалі
				Л-г	М-г	Норм	Прийн	Норм	Прийн	Проф., розряд	К-ть		
1. Улаштування щебневої підготовки	11-1-2	100м ²	6	10.76	0.63	8.06	8	0.47	0.5	Землекоп и 2р	4	2	1
2. Просочення щебня мастикою бітумною	13-49-1	1м ³	60	15.73	-	117.9	116	-	-	Землекоп и 2р	10	2	5
3. Занурення паль	5-4-2	1 м ³	249.3	2.56	2.25	79.77	78	70.11	70	Монтажник	3	2	13
4. Улаштування бетон. підготовки	6-1-1	100 м ³	0.6	195.75	10.6	14.6	14	6.36	6	Бетонувальник 4р, 3р	21	2	2

Таблиця 3.2 Специфікація монолітних залізобетонних елементів на підземний поверх

Назва елемент а	Розміри без урахування прорізів, м			Обсяг елемента, м ³	Розміри прорізу, мм			Обсяг проріз у, м ³	Кількість прорізів на поверх	Обсяг прорізів на	Обсяг бетон у з ураху вання проріз ів, м ³
	Довж	Шир.	Вис.		Довж.	Шир.	Вис. (товщ)				
Внутрі шні стіни	60.42	0,2	3.04	36.74	2000	120 0	200	0,48	3	1.8 4	34.9
					2000	100 0	200	0.4	1		
Зовніш ні стіни	50.15	0.2	3.04	30.47	1200	600	200	0,144	6	0.8 64	29.606
Всього											64.506

Технологічна карта на влаштування монолітної фундаментної плити

Технологічну карту розроблено для виконання робіт із бетонування монолітної залізобетонної фундаментної плити під 16-поверховий каркасно-монолітний житловий будинок у місті Полтава.

Документ визначає організаційно-технологічні рішення щодо виконання комплексу робіт з монтажу опалубної системи, встановлення арматурних виробів та укладання бетонної суміші при додатних температурах зовнішнього повітря відповідно до чинних нормативних вимог у галузі будівництва.

Фундаментна плита має складну конфігурацію в плані та товщину 550 мм. Конструктивні рішення плити наведені на рис. 3.1 та рис. 3.2.

У технологічній карті опрацьовано два варіанти організації бетонування фундаментної плити із застосуванням автобетононасосної техніки:

Варіант 1 — використання автобетононасоса з обмеженою продуктивністю подачі бетонної суміші. У цьому випадку бетонування виконується поетапно,

окремими захватками (блоками бетонування) з улаштуванням робочих швів відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Варіант 2 — застосування автобетононасоса підвищеної продуктивності, що забезпечує безперервне укладання бетонної суміші та дозволяє виконувати бетонування плити суцільним масивом без поділу на окремі ділянки.

В обох технологічних схемах транспортування та подача арматурних сіток у зону монтажу здійснюється за допомогою пневмоколісного крана.

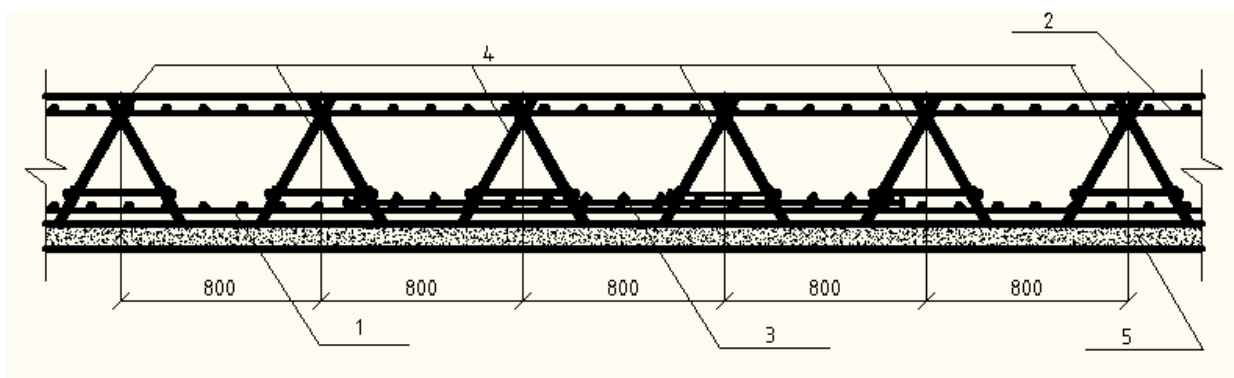


Рис. 3.1 Конструкція фундаментної плити

1 – нижня арматура; 2 – верхня арматура; 3 – додаткові сітки; 4 – фіксатори; 5 – бетонна підготовка

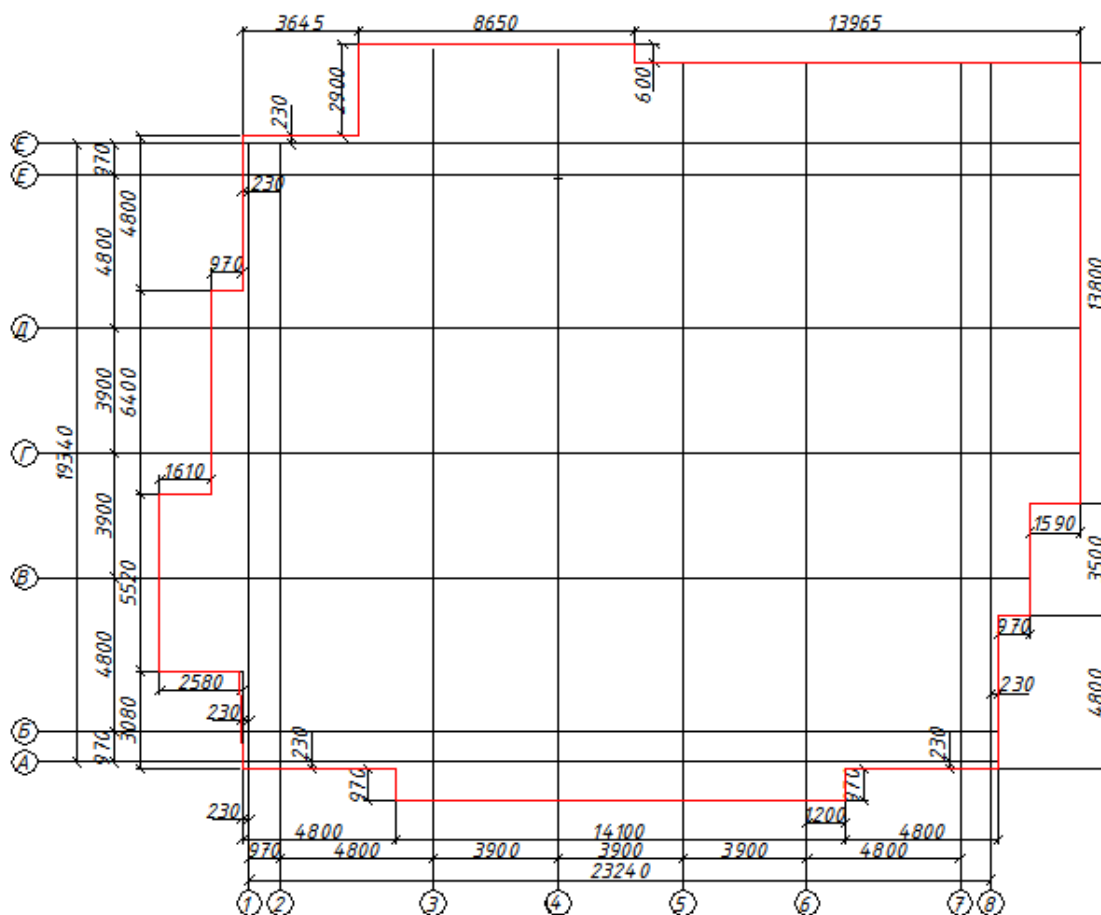


Рис. 3.2. Монолітна залізобетонна фундаментна плита

Технологія та організація виконання робіт

Влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити необхідно виконувати відповідно до робочої документації, проєктних рішень та вимог чинних нормативних документів у галузі будівництва, зокрема щодо технології виконання бетонних і залізобетонних робіт, контролю якості та приймання конструкцій.

До початку виконання робіт із влаштування фундаментної плити мають бути завершені такі підготовчі заходи:

розроблено котлован до проєктної відмітки $-2,050$ м;

виконано роботи з улаштування пальового поля відповідно до проєкту;

виконано бетонну підготовку під фундаментну плиту товщиною 100 мм;

улаштовано тимчасові автомобільні дороги, під'їзні шляхи та внутрішньомайданчикові проїзди;

змонтовано необхідні тимчасові будівлі та споруди виробничого і санітарно-побутового призначення;

реалізовано комплекс протипожежних заходів відповідно до вимог чинного законодавства;

доставлено на будівельний майданчик необхідні машини, механізми, інвентар, пристрої, технологічне оснащення, арматурні вироби та елементи опалубної системи;

виконано геодезичне розбивання осей будівлі, закріплено репери та оформлено виконавчу документацію згідно з вимогами чинних нормативів щодо геодезичних робіт у будівництві;

оформлено акти огляду прихованих робіт на бетонну підготовку, гідроізоляцію та інші конструктивні елементи;

забезпечено тимчасове електро- та водопостачання будівельного майданчика;

виконано організаційно-технічні заходи з охорони праці, промислової, пожежної та техногенної безпеки.

Комплексний процес улаштування монолітних залізобетонних конструкцій включає технологічно взаємопов'язані та послідовно виконувані процеси:

монтаж опалубної системи;

встановлення арматурних каркасів і сіток;

приймання, подавання, розподіл та укладання бетонної суміші;

демонтаж опалубки після досягнення бетоном необхідної міцності.

Між процесами бетонування та демонтажу опалубки передбачається технологічна перерва, необхідна для забезпечення належного догляду за бетоном та набору ним проєктної або розпалубочної міцності.

Основним процесом, що визначає темпи та загальну тривалість виконання робіт, є укладання бетонної суміші в конструкцію фундаментної плити.

Тривалість технологічного циклу визначається з урахуванням часу, необхідного для досягнення бетоном міцності, достатньої для розпалублення конструкцій відповідно до вимог чинних нормативних документів та проєкту виконання робіт.

Визначення обсягів робіт

«Для проведення процесу потокового зведення монолітної фундаментної плити необхідно: установити опалубку, провести армування, укласти та ущільнити бетонну суміш і зняти опалубку.

Підрахунок площі опалубки, яка торкається до бетону знаходиться шляхом визначення площі бокової поверхні фундаментної плити:»

$$V_{\text{оп}} = P \cdot h = 103,80 \cdot 0.55 = 57,10 \text{ м}^2;$$

Загальний об'єм робіт:

$$V_{\text{арм}} = 24,170 \text{ т};$$

Необхідний обсяг бетону визначається за формулою:

$$V_{\text{бет}} = S \cdot h = 585.50 \cdot 0.550 = 322 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{розп}} = V_{\text{оп}} \cdot$$

Вибір комплекту машин та обладнання

«Вибір крану здійснюється за наступними параметрами:

1. Монтажна маса

Монтажна маса обчислюється а формулою:

$$Q_{\text{м}} = Q_{\text{сітки}} + Q_{\text{строп}} ;$$

Найважчий каркас КФ-1 має вагу 571,2 кг.

Для стропування конструкцій прийняті чотирьох-гілкові стропи марки ПИ
Промстальконструкция 5059М-28 вагою 220 кг.

$$Q_m = 0,960 + 0,220 = 1,180 \text{ т}$$

2. Монтажна висота

Монтажна висота обчислюється за формулою:

$$H_m = h_0 + h_3 + h_e + h_c;$$

$$\text{де } h_0 = 2.05 \text{ м,}$$

$$h_3 = 0,5 \text{ м}$$

$$h_e - \text{висота елемента} = - \text{ м}$$

$$h_c = 9.3 \text{ м}$$

$$H_m = -2.05 + 0,5 + 9.3 = 7.75 \text{ м}$$

3. Виліт стріли

Кран рухається по верхній бровці котловану на відстані 1 м від границі
призми обвалення, тому виліт визначимо графічно $L = 21 \text{ м}$.

Знаючи всі монтажні характеристики обираємо пневмоколісний кран
КС6476 з довжиною стріли 34.4 м і противагою 13 т.»

Технологія виконання опалубних робіт

Технологічною картою передбачено застосування інвентарної
великощитової опалубної системи типу «PERI» або аналогічної сертифікованої
системи, що відповідає вимогам чинних нормативних документів щодо міцності,
жорсткості та геометричної точності.

До складу опалубної системи входять:

щити системи DOMINO;

добірні елементи;

опорні рами типу SB-L;

вирівнювальні (з'єднувальні) замки DRS системи DOMINO;

комплект кріпильних та монтажних елементів.

Опалубні щити мають рамну конструкцію. Несівні рами виготовляються із сталевого або алюмінієвого замкнутого профілю підвищеної жорсткості, що забезпечує стійкість елементів під дією навантажень від бетонної суміші та монтажних впливів.

Палуба щитів виконана з вологостійкої ламінованої фанери з підвищеною зносостійкістю, закріпленої до рами механічними кріпленнями. Конструкція палуби забезпечує отримання рівної поверхні бетонної конструкції та можливість багаторазового використання елементів опалубки.

З'єднання щитів між собою виконується за допомогою спеціалізованих замкових елементів типу DRS, які забезпечують надійне стикування, щільність з'єднань та правильне взаємне положення опалубних панелей.

Монтаж опалубки виконується по всьому периметру фундаментної плити відповідно до робочих креслень і геодезичної розбивки. Установлення елементів опалубної системи рекомендується розпочинати з кутових ділянок, що забезпечує правильне просторове позиціонування конструкції.

Після встановлення щитів їх необхідно тимчасово закріпити та вивірити у проектному положенні. Для забезпечення стійкості опалубки використовуються опорні рами та підкоси з регульованими розпірками, які встановлюються із зовнішнього боку конструкції з кроком, визначеним проектом виконання робіт або технічною документацією виробника опалубної системи.

Кріплення опалубки до основи (бетонної підготовки) виконується анкерними або штирьовими елементами, що забезпечують її нерухомість під час бетонування.

З'єднання щитів між собою здійснюється не менше ніж двома замками по висоті елемента, а в кутових зонах — додатковими замковими з'єднаннями для підвищення жорсткості та запобігання розкриттю стиків під тиском бетонної суміші.

Перед початком арматурних робіт необхідно виконати контроль правильності монтажу опалубки, який включає: перевірку відповідності геометричних розмірів проекту; контроль вертикальності та горизонтальності

елементів; перевірку надійності кріплень і стійкості системи; перевірку герметичності стиків; очищення внутрішніх поверхонь опалубки від сміття, бруду та сторонніх предметів.

Результати перевірки оформлюються відповідно до вимог виконавчої документації та чинних нормативних документів у сфері будівництва.

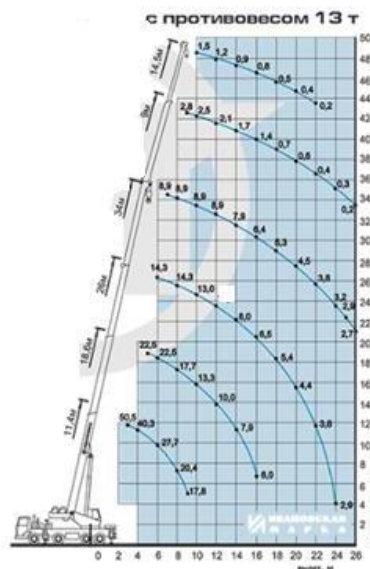


Рис 3.3 Вантажовисотні характеристики крану 50 тонн КС6476

Таблиця 3.3 – Вантажовисотні характеристики пневмоколісного крану 50 тонн КС6476

Довжина стріли крану	34.4 м
Виліт стріли: максимальний	26 м
мінімальний	3 м
Вантажопід'ємність при: максимальному вильоті	2.8 т
мінімальному вильоті	50 т
Габаритні характеристики крану 50 тонн КС6476	
Довжину крану	14160 мм
Ширина крану з видвинутими опорами	5800 мм
Висота крану	3840 мм

Для ущільнення бетонної суміші використовується глибинний вібратор з гнучким валом марки ИВ-75.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики вібратора ИВ –75

Марка	Зовнішній діаметр	Довжина робочої частини	Живильна напруга	Вага
ИВ-75	28 мм	415 мм	3-х фазна 42В	21.8 кг

«Експлуатаційна продуктивність внутрішнього вібратора розраховується за формулою:

$$Q = 0.7 \pi r \delta \frac{3600}{t_y + t_n} K_v = 0.7 \cdot 3.14 \cdot 0.14 \cdot 0.25 \frac{3600}{40 + 12} 0.75 = 4 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

0,7 – коефіцієнт, який враховує перекриття площі ущільнення, виходячи з умов занурення вібраторів через півтора радіуса;

r - радіус дії вібратора ($r = 4.5d = r = 5 \cdot 0.028 = 0.14$), м;

t_y - тривалість ущільнення (40 с);

t_n - тривалість перестановки вібратора (12 с);

K_v - коефіцієнт використання робочого часу (0.75);

δ - товщина шару (0.25), м;»

«Потрібна кількість вібраторів з урахуванням надійності їх роботи визначається за формулою:

$$m_n = 1.35 \frac{P_e}{Q_e \cdot n_c} = 1.35 \frac{15.2}{4 \cdot 2} \cong 2 \text{ шт};$$

$$P_e = \frac{T_{зм}}{H_c \cdot \rho_{бет}} = \frac{8}{0.22 \cdot 2.4} = 15.2 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

P_e – інтенсивність подачі б.с;

Q_e – експлуатаційна продуктивність вібратора 4 м³/год;

n_c – кількість шарів бетонування = 2;

$T_{зм}$ – тривалість зміни = 8 год;

H_c – норма часу на подачу б.с;

ρ_{δ} – щільність бетону = 2,4 т/м³.»

Для доставки бетонної суміші на об'єкт будівництва використовується автобетонозмішувач марки АБС-8ДА на базі автомобіля КАМАЗ 6920.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автобетононасосом.

Розглянемо 2 варіанти бетонування фундаментної плити:

- 1) з розбивкою на блоки бетонування;
- 2) бетонування без розбивки на блоки бетонування.

При першому варіанті фундаментна плита розбивається на блоки бетонування, які бетонуються в шаховому порядку і між ними виконується технологічний шов. Автобетононасос у даному випадку підбирається пересувний на базі шасі КАМАЗ-53215-15 марки АБН 75/21.



Рис.3.4. Автобетононасос АБН 75/21

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики автобетононасосу АБН 75/21.

Максимальний обсяг подавання бетонної суміші, м ³ /год	75
Максимальна висота подачі, м	21
Максимальна дальність подачі, м	200
Діаметр бетоноводу, мм	125

При другому варіанті фундаментна плита бетонується безперервно автобетононасосом з високою інтенсивністю подачі бетону без улаштування технологічних швів. Автобетононасос у даному випадку підбирається пересувний Daenong DNCP 150/44H на шаси Hyundai.



Рис.3.5. Автобетононасос Daenong DNCP 150/44H

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики автобетононасосу Daenong DNCP 150/44H

Максимальний обсяг подавання бетонної суміші, м ³ /год	150
Максимальна висота подачі, м	44
Максимальна дальність подачі, м	50
Діаметр бетоноводу, мм	125

Напіввиготовлені арматурні сітки, арматура, фіксатори підвозяться бортовим автомобілем на базі КАМАЗ 6921, під місце стропування їх пневмоколісним краном.

Для опалублювання конструкції плити використовується дрібна розбірно-переставна рамна опалубка фірми PERI DOMINO

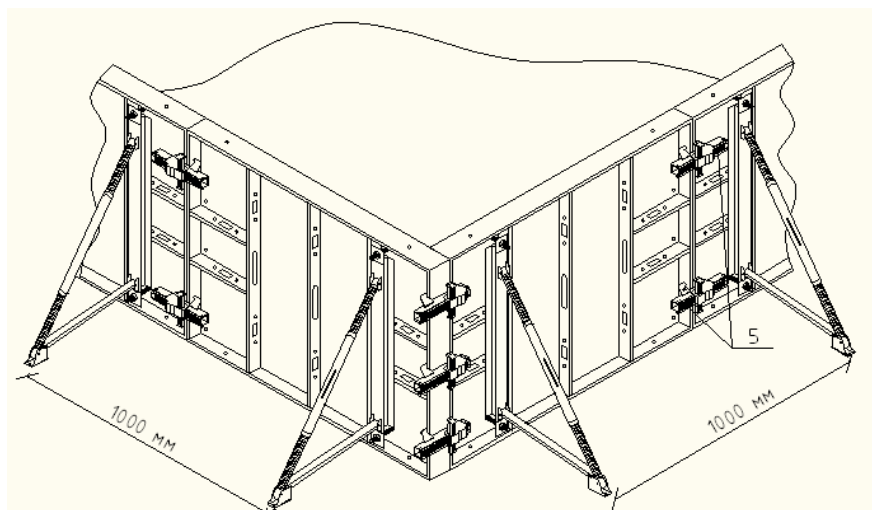


Рис. 3.6 Схема з'єднання щитів опалубки

Таблиця 3.7 – Специфікація опалубочних елементів фірми PERI

Марка елемента	Маса, кг	Розмір, см	Позначення на кресленні	Кількість
ОПАЛУБКА PERI DOMINO				
D250x75	70	250x75	1	52
D100x75	30.7	100x75	2	4
D75x75	26	75x75	3	2
D50x75	18.3	50x75	4	2
ВИПРЯМЛЯЮЧИЙ ЗАМОК				
DRS	3.63		5	118
ОПОРНА РАМА				
SB-L	49.6		6	140

Технологія виконання арматурних робіт

Монтаж арматури необхідно виконувати відповідно до робочих креслень, проекту виконання робіт та вимог чинних нормативних документів щодо виготовлення і монтажу арматурних конструкцій.

Установлення арматурних елементів слід здійснювати у технологічній послідовності, яка забезпечує проєктне положення стрижнів, каркасів і сіток, а також їх надійне закріплення під час бетонування.

Для забезпечення необхідної товщини захисного шару бетону необхідно застосовувати інвентарні або сертифіковані фіксатори заводського виготовлення. Використання випадкових підкладок із обрізків арматури, деревини, щебеню чи інших сторонніх матеріалів не допускається.

Змонтована арматура повинна бути надійно закріплена від зміщення та деформацій під час переміщення працівників, подавання бетонної суміші та її ущільнення. Для безпечного пересування по арматурному каркасу під час бетонування необхідно передбачати інвентарні трапи або настили.

З'єднання арматурних стрижнів між собою виконується відповідно до проєктних рішень із застосуванням ручного дугового зварювання або в'язального дроту. Зварні з'єднання повинні виконуватись атестованими зварниками із використанням електродів, передбачених нормативною документацією та проєктом.

Перехрещення окремих арматурних стрижнів, які не підлягають зварюванню, фіксуються в'язальним дротом із забезпеченням необхідної жорсткості арматурного каркаса.

Транспортування, складування та зберігання арматурної сталі необхідно здійснювати відповідно до вимог чинних стандартів з урахуванням захисту металу від забруднення, механічних пошкоджень та корозії.

Приймання змонтованої арматури, а також контроль якості зварних і в'язальних з'єднань повинні виконуватись до початку бетонування з оформленням акта огляду прихованих робіт.

Монтаж арматури фундаментної плити передбачається виконувати поетапно, за захватками. Подача арматурних сіток, каркасів і окремих стрижнів

у зону виконання робіт здійснюється автомобільним або пневмоколісним краном відповідної вантажопідйомності.

Перед початком монтажу на основі виконують розмічування положення арматурних елементів. Після цього послідовно встановлюють нижні основні та додаткові арматурні сітки у зонах підвищених навантажень, зокрема під колонами, стінами та ядрами жорсткості.

Після монтажу нижнього армування встановлюють фіксатори захисного шару з кроком, визначеним проєктом або технологічною документацією. Нижні сітки закріплюють до фіксаторів за допомогою в'язального дроту або інших передбачених способів кріплення.

Стики поздовжніх арматурних стрижнів виконуються відповідно до вимог проєкту — шляхом зварювання або внапуск із дотриманням нормативної довжини стикування.

Після завершення монтажу нижнього ярусу арматури встановлюють верхні арматурні сітки, які фіксуються у проєктному положенні за допомогою просторових фіксаторів та в'язального дроту.

Монтаж арматури на наступних захватках виконується в аналогічній технологічній послідовності.

Технологія виконання бетонних робіт

I варіант бетонування

Бетонування монолітної залізобетонної фундаментної плити передбачається виконувати окремими блоками бетонування з улаштуванням робочих швів. Розміри блоків визначаються з урахуванням продуктивності бетонувального обладнання, інтенсивності постачання бетонної суміші та забезпечення безперервності процесу укладання бетону.

Робочі шви влаштовуються відповідно до вимог чинних нормативних документів та проєкту виконання робіт. Для формування швів застосовуються

металеві сітки або інші інвентарні елементи, що забезпечують необхідну шорсткість і якість контакту між суміжними ділянками бетонування. Кріплення елементів здійснюється до арматурного каркаса за допомогою в'язального дроту або спеціальних фіксаторів.

Перед початком бетонування необхідно:

перевірити правильність установлення опалубки та арматури;

прийняти приховані роботи з оформленням відповідної виконавчої документації;

очистити внутрішні поверхні опалубки від сміття, бруду, залишків матеріалів та води;

обробити палубу опалубки спеціальними мастильними складами, дозволеними до застосування у будівництві.

Бетонування фундаментної плити виконується за захватками відповідно до прийнятої технологічної схеми. Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автобетононасосом у комплекті з автобетонозмішувачами, які забезпечують безперервне транспортування бетонної суміші на будівельний майданчик.

Заповнення блоків бетонування рекомендується виконувати у визначеній технологічній послідовності, що виключає утворення «холодних» швів та забезпечує рівномірне навантаження на опалубку.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами однакової товщини. Товщина шару повинна відповідати характеристикам застосованих глибинних вібраторів та вимогам технологічної документації.

Ущільнення бетонної суміші виконується глибинними вібраторами до появи цементного молока та припинення виділення повітряних бульбашок. При ущільненні наступного шару робочий орган вібратора необхідно заглиблювати в попередній шар на 5–10 см для забезпечення монолітності конструкції.

Під час вібрування не допускається контакт робочої частини вібратора з арматурою, закладними деталями, фіксаторами або елементами опалубки.

Висота вільного скидання бетонної суміші під час подавання не повинна перевищувати значень, установлених чинними нормативними документами та технологічними регламентами, щоб уникнути розшарування бетонної суміші.

Таблиця 3.8 Калькуляція на зведення монолітної залізобетонної фундаментної плити при I варіанті бетонування.

Найменування процесів	Позн. за ЕНП	Од. вимір	Обсяг робіт	Норма часу, л-г	Трудомі стк. л-зм.	Склад ланки
1.Монтаж опалубки	Е4-1-34	м ²	57,1	0.45	3,21	Слюсар 4р-2ч Слюсар 2р-2ч
2.Монтаж арматурних сіток	Е4-1-44	т	24,17	0.81	2,44	Арматурник 4р-1ч Арматурник.2р-3ч
3.Бетонування фонд. плити. 3.1Прийом бетонної суміші;	Е4-1-48	м ³	322	0.11	4,43	Бетонник 2р-1ч
3.2Подача бетонної суміші; 3.3Укладання бет. суміші.	Е4-1-48	100м ³	3.22	6.1	2,46	Машиніст 4р-1ч Бетонник 2р-1ч Слюсар 4р-1ч
	Е4-1-49	м ³	322	0.22	8,86	Бетонник 4р-1ч Бетонник 2р-1ч
4.Демонтаж опалубки.	Е4-1-34	м ²	57,1	0.26	1,86	Слюсар 3р-1ч Слюсар 2р-2ч

II варіант бетонування

Другий варіант передбачає бетонування фундаментної плити суцільним масивом без улаштування робочих швів, що забезпечує підвищену монолітність конструкції та скорочення тривалості виконання робіт.

Організація бетонування приймається із поділом площі фундаментної плити на дві технологічні захватки, що забезпечує послідовне виконання арматурних та бетонних робіт із раціональним використанням будівельної техніки.

На першому етапі виконується монтаж арматурних сіток і каркасів на першій захватці із застосуванням автомобільного або пневмоколісного крана відповідної вантажопідйомності. Після завершення монтажу арматури на окремій ділянці кран переміщується для виконання робіт на наступній захватці, а в зоні готового армування розпочинається процес бетонування.

Подача бетонної суміші здійснюється автобетононасосом у комплекті з автобетонозмішувачами, які забезпечують безперервне транспортування бетонної суміші до місця укладання. Робота бетонувального комплексу організовується таким чином, щоб забезпечити безперервність укладання бетону та виключити утворення технологічних перерв, які можуть призвести до виникнення «холодних» швів.

Бетонування першої та другої захваток виконується з однієї або декількох стоянок автобетононасоса відповідно до схеми організації будівельного майданчика та радіуса дії розподільчої стріли.

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами однакової товщини. Товщина шару визначається технологічними параметрами ущільнювального обладнання та вимогами проєкту виконання робіт.

Ущільнення бетонної суміші виконується глибинними вібраторами до досягнення необхідного ступеня ущільнення, що характеризується припиненням виділення повітряних бульбашок та появою цементного молока на поверхні бетонної суміші.

Під час ущільнення кожного наступного шару робочу частину вібратора необхідно заглиблювати у попередньо укладений шар на 5–10 см для забезпечення монолітності та надійного зчеплення шарів бетону.

У процесі вібрування не допускається доторкання робочого органа вібратора до арматурних стрижнів, закладних деталей, фіксаторів захисного шару та елементів опалубки, оскільки це може призвести до зміщення арматури або порушення проєктного положення конструктивних елементів.

Темп бетонування повинен забезпечувати рівномірне навантаження на опалубну систему та відповідати допустимим параметрам, установленим технічною документацією виробника опалубки і проектом виконання робіт.

Таблиця 3.9 Калькуляція на зведення монолітної залізобетонної фундаментної плити при II варіанті бетонування.

Найменування процесів	Позн. за ЕНиР	Од. виміру	Обсяг робіт	Норма часу, л-г	Трудомістк. л-зм.	Склад ланки
1.Монтаж опалубки	Е4-1-34	м ²	57,1	0.45	3,21	Слюсар 4р-2ч Слюсар 2р-2ч
2.Монтаж арматурних сіток	Е4-1-44	т	24,17	0.81	2,44	Арматурник 4р-1ч Арматурник.2р-3ч
3.Бетонування фонд. плити. 3.1Прийом бетонної суміші;	Е4-1-48	м ³	322	0.01	0,3	Бетонник 2р-1ч
3.2Подача бетонної суміші; 3.3Укладання бет. суміші.	Е4-1-48 Е4-1-49	100м ³ м ³	3.22 322	2,24 0.015	0,9 0,6	Машиніст 4р-1ч Бетонник 2р-1ч Слюсар 4р-1ч Бетонник 4р-1ч Бетонник 2р-1ч
4.Демонтаж опалубки.	Е4-1-34	м ²	57,1	0.26	1,86	Слюсар 3р-1ч Слюсар 2р-2ч

Техніко-економічні показники

Для загальної оцінки ефективності рішень, прийнятих в технологічній карті, визначаються ТЕП зведення конструкції фундаментної плити.

Табл.3.10

№ п/п	Найменування	Позначення	Одиниці виміру	Показники по варіантам бетонування	
				I варіант	II варіант
1	Тривалість	T	днів	4	2,5
2	Обсяг робіт	V _{бет}	м ³	322	322
3	Трудомісткість	Q	л-зм	23.26	9.31
4	Питома трудомісткість	q	л-зм/м ³	0.072	0.029
5	Виробітка	B	м ³ /л-зм	13.89	34.48

1. Тривалість виконання роботи – T , днів; (за календарним графіком);
- 2.Обсяг робіт (залізобетону в ділі) – $V_{\text{бет}}$; (за календарним графіком);
3. Загальна трудомісткість (на ведучий процес) – Q , л-зм; (за календарним графіком);
- 4.Питома трудомісткість $q = \frac{Q}{V}$, л-зм/м³;
- 5.Виробітка робітника за зміну $B = \frac{1}{q}$, м³/л-зм.

Аналізуючи показники тривалості, трудомісткості, виробітки робимо висновок, що доцільно прийняти II варіант бетонування фундаментної плити.

4. Охорона праці

Виробнича санітарія

Основні заходи і засоби санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих, передбачені при організації даного будівельного майданчика

Потреба будівництва в адміністративних і санітарно-побутових будинках визначається з розрахунку чисельності персоналу. Число працівників на стадії ППР визначається, виходячи з календарного плану й графіка руху робочої сили. «Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в зміну, визначається по формулі:

$$R = R_{\text{МАХ}} + R_{\text{ПДСІБ}} + R_{\text{ОБСЛУГ}} + R_{\text{ИТР}},$$

$R_{\text{МАХ}}$ – максимальна чисельність робітників у зміну, визначається за графіком руху робочої сили;

$R_{\text{ИТР}}$ – чисельність ИТР, рівна $0.15(R_{\text{МАХ}} + R_{\text{ПДСІБ}} + R_{\text{ОБСЛУГ}})$;

$R_{\text{ПДСІБ}}$ – чисельність підсібних робочих, рівна $0.25 \cdot R_{\text{МАХ}}$;

$R_{\text{ОБСЛУГ}}$ – чисельність обслуговуючого персоналу, рівна $0.15 \cdot R_{\text{МАХ}}$ »

Розрахунок чисельності персоналу

Таблиця 4.1

№	Категорія	Кількість, люд
1	2	3
1	$R_{\text{МАХ}}$	38
2	$R_{\text{ПДСІБ}}$	10
3	$R_{\text{ОБСЛУГ}}$	6
4	$R_{\text{ИТР}}$	9
Разом		63

Загальна численність персоналу в зміну: $R = 63$ чол

Таблиця 4.2 Відомість тимчасових споруджень і приміщень

№ п/п	Найменування приміщення		Прийнята кількість робітників	Норма на 1 робітника	Потрібна площа приміщення м ²	Тип споруди, розміри	Площа прийнятих споруджень м ²
1	Контора		9	4	36	Контейнер 6.9х6х2.6	S _{полез} =37.7
2	Гардеробна		63	0.6	37.8	Контейнер 6.9х6х2.6	S _{полез} =37.7
3	Душова		38	0.82	31.16	2 контейнера 9х3х2.65	S _{полез} =48.8
4	Умивальна		63	0.065	4.095	Вагончик 2х2х2.7	S _{полез} =4
5	Сушарка і приміщення для обігріву		63	0.3	18.9	Вагончик 9х2.7х2.6	S _{полез} =22
6	Туалет	жін.	19	0.14	2.66	Вагончик 2х2х2.7	S _{полез} =4
		чол.	44	0.07	3.09	Вагончик 2х2х2.7	S _{полез} =4
7	Кімната для прийому їжі		63	0.67	42.21	2 вагончика 9х2.7х2.6	S _{полез} =44

Вплив на здоров'я робочих-будівельників виробничих шкідливостей (пилу, газів, шуму, вібрації тощо) і захист від їх дії при будівельних роботах

Зведення 16-поверхового житлового будинку супроводжується утворенням пилу, шуму, вібрації, вихлопних газів та інших шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працівників будівельного майданчика. Для забезпечення безпечних умов праці необхідно дотримуватися

вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці та санітарно-гігієнічних норм.

Гранично допустимі концентрації пилу та шкідливих речовин у повітрі робочої зони регламентуються вимогами Міністерство охорони здоров'я України та положеннями Державні санітарні норми та правила, зокрема ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці під час виконання будівельних робіт». Контроль за вмістом пилу та шкідливих домішок у повітрі повинен проводитися регулярно шляхом виробничого моніторингу.

Для зменшення запиленості та загазованості на будівельному майданчику застосовуються такі заходи:

- використання засобів індивідуального захисту органів дихання — респіраторів, фільтрувальних напівмасок і захисних масок;

- зволоження тимчасових доріг і місць складування сипучих матеріалів водою;

- перевезення цементу, піску та інших сипучих матеріалів у закритих контейнерах або спеціалізованому транспорті;

- зрошення щебеню та інших інертних матеріалів під час розвантаження;

- застосування справної будівельної техніки з мінімальним рівнем шкідливих викидів.

Одним із основних джерел вібрації на будівельному майданчику є глибинні вібратори, що використовуються для ущільнення бетонної суміші. Допустимі рівні виробничої вібрації визначаються вимогами ДСН 3.3.6.039-99 та ДСТУ EN ISO 5349.

З метою запобігання негативному впливу вібрації на організм працівників тривалість безперервної роботи з віброінструментом обмежується, а також передбачаються регламентовані перерви для відпочинку. Працівники, які

експлуатують вібраційне обладнання, повинні проходити періодичні медичні огляди відповідно до вимог чинного законодавства України.

Для захисту від впливу вібрації та механічних факторів працівники забезпечуються спеціальним одягом; захисним взуттям із амортизувальною гумовою підошвою; антивібраційними рукавицями; іншими засобами індивідуального захисту відповідно до ДСТУ EN ISO 20345 та НПАОП 0.00-4.01-08.

Електрокабелі тимчасового електропостачання будівельного майданчика повинні прокладатися відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та НПАОП 40.1-1.32-01. Кабелі необхідно розміщувати на спеціальних опорах або підвісках, що виключають їх контакт із поверхнею землі. У місцях перетину транспортних шляхів висота підвішування кабелю має відповідати встановленим нормам безпеки.

Для зниження впливу виробничого шуму працівники забезпечуються індивідуальними засобами захисту слуху — протишумовими навушниками або вкладишами. Рівні шуму на робочих місцях повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму».

Техніка безпеки

Основні причини травматизму при улаштуванні пальового фундаменту та будівельно-монтажних роботах

Під час виконання будівельно-монтажних робіт обов'язковим є дотримання вимог чинних нормативно-правових актів України з охорони праці, зокрема ДБН А.3.2-2:2009, а також відповідних правил безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів і будівельних механізмів, затверджених уповноваженими органами державного нагляду. При організації рейкових

шляхів баштових кранів слід керуватися актуальними вимогами технічних регламентів і норм безпечної експлуатації будівельної техніки.

На будівельному майданчику необхідно суворо дотримуватися чинних правил охорони праці, затверджених органами державного нагляду України та профільними міністерствами, погоджених із профільним органом будівельної галузі. До виконання будівельних процесів допускаються лише працівники, які мають відповідну професійну підготовку, кваліфікацію та пройшли навчання з питань охорони праці.

Техніка безпеки під час виконання пальових робіт

Перед початком пальових робіт обов'язково перевіряється технічний стан копрової установки, її стійкість та надійність закріплення. Особливу увагу приділяють справності підвісу молота, канатів, розтяжок і вантажопідіймальних механізмів. Усі рукави, які подають стиснене повітря або пару до обладнання, повинні проходити випробування під тиском, що перевищує робочий щонайменше у два рази.

Кожна копрова установка має бути оснащена обмежувачами вантажопідіймальності та пристроями контролю граничної маси палі і молота. Обов'язковим є наявність попереджувальної звукової сигналізації, яка вмикається перед запуском обладнання.

Під час занурення або витягування паль із застосуванням вібраційних пристроїв необхідно забезпечувати надійне з'єднання вібратора з наголовником палі, а також вільний стан тросів, що його утримують.

Усі працівники, що обслуговують копер, повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема захисні каски.

Під час перерв у роботі пальовий молот повинен бути опущений і надійно зафіксований. Переміщення обладнання дозволяється лише після перевірки стану рейкових шляхів.

Монтаж, демонтаж і переміщення копрових установок забороняється виконувати при швидкості вітру понад 15 м/с. Одночасне піднімання палі та молота не допускається операції виконуються послідовно.

Техніка безпеки при будівельно-монтажних роботах

У зоні виконання монтажних робіт забороняється перебування сторонніх осіб, а також виконання паралельних робіт у межах однієї захватки або поверху, де здійснюється підйом, установка чи закріплення конструкцій.

Способи стропування елементів повинні забезпечувати їх подачу у положенні, максимально наближеному до проєктного. Перед підйомом усі конструкції необхідно очистити від бруду, льоду або сторонніх матеріалів.

Під час переміщення елементи конструкцій слід утримувати від розгойдування та обертання за допомогою відтяжок. Забороняється перебування людей на конструкціях під час їх підйому або переміщення.

Не допускається залишати підняті елементи у підвішеному стані під час перерв у роботі. Після встановлення конструкції повинні бути негайно закріплені для забезпечення їх стійкості та просторової незмінності.

Розстропування дозволяється лише після надійного тимчасового або постійного закріплення елементів. Подальше переміщення встановлених конструкцій без спеціального обґрунтування у проєкті виконання робіт не допускається.

Монтажні роботи на висоті заборонені при швидкості вітру понад 15 м/с, а також під час ожеледиці, грози або умов поганої видимості (туман, сильні опади).

Для переміщення працівників між конструкціями слід використовувати інвентарні драбини, містки та трапи із захисними огороженнями. Монтажні майданчики, підмостки та інші засоби доступу повинні встановлюватися і закріплюватися до підйому конструкцій.

Будівельні крани мають бути встановлені на надійну основу з обов'язковою перевіркою стійкості. Вони оснащуються пристроями обмеження вантажопідймальності, а стропи та вантажозахоплювальні пристрої проходять регулярні технічні огляди.

Усі працівники будівельного майданчика зобов'язані використовувати захисні каски та інші засоби індивідуального захисту відповідно до чинних стандартів безпеки. До початку робіт кожен працівник повинен пройти інструктаж з охорони праці безпосередньо на робочому місці.

Працівники забезпечуються спецодягом, необхідним інструментом та санітарно-побутовими умовами. Відповідальність за дотримання правил охорони праці, пожежної безпеки та безпечне виконання робіт покладається на виконроба або відповідального керівника робіт.

Розрахунок небезпечних зон на будівельному майданчику

«При роботі баштових кранів небезпечною зоною являється площа, котра описується радіусом, рівним найбільшому робочому вильоту стріли з врахуванням відльоту вантажу:

$$S = \sqrt{h \cdot (m \cdot (1 - \cos \alpha) + a)} \gg$$

При монтажі стінової опалубки :

$$S = \sqrt{59,4 \cdot (2,8(1 - \cos 45) + 1,2)} = 11 \text{ м}$$

$$R = r + S = 29,5 + 11 = 40,5 \text{ м (для крану СКГ-50)}$$

Основні організаційні та технічні заходи і засоби електробезпеки на будівельному майданчику

Попередження електротравматизму є одним із ключових завдань системи охорони праці та забезпечується комплексом організаційних і технічних заходів, спрямованих на мінімізацію ризику ураження працівників електричним

струмом. Серед найбільш ефективних технічних засобів електробезпеки особливе місце займає захисне заземлення.

Захисне заземлення являє собою навмисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електроустановок із землею. Такі частини можуть випадково опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції або інших аварійних режимів роботи обладнання. Основна мета заземлення полягає у зниженні потенціалу дотику до безпечного рівня та запобіганні ураженню людини електричним струмом при контакті з корпусом обладнання.

Фактично захисне заземлення перетворює можливе замикання на корпус у контрольоване замикання на землю, що забезпечує відведення струму та зменшення напруги дотику до допустимих значень.

Застосування системи захисного заземлення передбачається в електричних мережах змінного трифазного струму напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю. Водночас у мережах із глухозаземленою нейтраллю використання окремих схем без відповідного нульового провідника не допускається згідно з вимогами електробезпеки.

У практиці електромонтажних робіт допускається опір заземлювальних пристроїв у межах встановлених норм, зокрема для систем захисного занулення він не повинен перевищувати значення $R_z \leq 10 \text{ Ом}$.

На будівельному майданчику можуть застосовуватися виносні заземлювальні пристрої, які облаштовуються окремо від основних конструкцій, огорожуються та позначаються як потенційно небезпечні зони.

Додатково використовується система занулення електрообладнання, яка передбачає електричне з'єднання корпусів із нульовим захисним провідником, а також повторне заземлення нульового проводу в чотирипровідних мережах із глухозаземленою нейтраллю, що підвищує загальний рівень електробезпеки.

Пожежна безпека

Вогнестійкість будівлі

Обґрунтування прийнятого ступеня вогнестійкості будівлі та визначення меж вогнестійкості основних конструктивних елементів виконано відповідно до вимог чинних будівельних норм ДБН В.1.1-7:2016.

Проектована будівля має несучі та огорожувальні конструкції, виконані з бетону та залізобетону, що забезпечує підвищені показники вогнестійкості та просторової стабільності під час дії високих температур. З урахуванням конструктивних характеристик споруда відноситься до будівель І ступеня вогнестійкості.

Межі вогнестійкості основних конструкцій:

Зовнішні несучі стіни та стіни сходових кліток — виконані з монолітного важкого бетону, межа вогнестійкості становить 2,5 год.

Зовнішні ненесучі стіни — запроєктовані з піносілікатних блоків, межа вогнестійкості становить 0,5 год.

Внутрішні ненесучі перегородки — також виконані з піносілікатних блоків, межа вогнестійкості 0,5 год.

Колони каркаса — монолітні залізобетонні з важкого бетону, межа вогнестійкості 2,5 год.

Міжповерхові перекриття — монолітні із важкого бетону, межа вогнестійкості 1,0 год.

Сходові марші та площадки — збірні залізобетонні елементи, межа вогнестійкості 1,0 год.

Загалом прийняті конструктивні рішення забезпечують необхідний рівень пожежної безпеки будівлі відповідно до нормативних вимог та гарантують збереження несучої здатності основних елементів протягом регламентованого часу при впливі високих температур.

Рішення по забезпеченню пожежної безпеки на будівельному майданчику

Розміщення всіх будівельних об'єктів на території майданчика здійснюється з урахуванням особливостей рельєфу місцевості та переважаючого напрямку вітрів, із обов'язковим дотриманням встановлених протипожежних розривів між спорудами та зонами складування.

Тимчасові автомобільні дороги та під'їзні колії проєктуються і влаштовуються з таким розрахунком, щоб забезпечити безперервний і безпечний рух транспорту, включаючи пожежні автомобілі, у будь-який період року. Їх з'єднання з існуючою мережею доріг загального користування виконується безперервно та з урахуванням вимог безпеки. Покриття тимчасових доріг повинно забезпечувати проїзд техніки без обмежень навіть за складних погодних умов. Усі транспортні шляхи мають постійно утримуватися у справному стані, бути вільними від перешкод і забезпечувати освітлення в темний час доби. Забороняється захаращення входів, виходів із будівель, підходів до пожежного обладнання та засобів зв'язку.

На будівельному майданчику передбачається влаштування тимчасової системи водопостачання, до якої підключаються пожежні крани. Крім того, до стаціонарної мережі водопостачання приєднуються пожежні гідранти, що забезпечує достатній рівень водопостачання для гасіння можливих загорянь.

Під час розвантаження та складування будівельних матеріалів необхідно забезпечувати вільний доступ до під'їзних шляхів, а також дотримуватися нормативних протипожежних відстаней між складованими матеріалами та конструкціями.

Відходи горючих будівельних матеріалів підлягають обов'язковому щоденному вивезенню з території будівництва без їх накопичення або тимчасового складування на майданчику.

Закриті склади та навісні конструкції для зберігання матеріалів розміщуються з урахуванням протипожежних розривів як між собою, так і відносно будівлі, що зводиться.

Легкозаймисті та горючі речовини, а також небезпечні суміші зберігаються виключно у спеціально обладнаних складських приміщеннях, що відповідають вимогам пожежної безпеки та мають необхідні засоби захисту.

На території будівельного майданчика суворо забороняється спалювання сміття та розведення відкритого вогню у невстановлених місцях. Для куріння, виконання вогневих робіт та розігрівання бітуму визначаються спеціально обладнані та безпечні ділянки.

На випадок виникнення пожежі на об'єкті розробляється та впроваджується план евакуації працівників як із будівлі, що споруджується, так і з території будівельного майданчика загалом, із визначенням шляхів евакуації та відповідальних осіб.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування.
3. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010 - [Чинний від 2011-11-01]. - К. : Мінрегіонбуд України, 2011 – 123 с. - (Національний стандарт України).
4. ДБН В.1.2-2:2021 Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
6. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
8. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
9. ДБН В.1.2-4:2006. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони). – [Чинний від 2007-04-01]. – К. : Укрархбудінформ, 2006. – 34 с.
10. ДСТУ Б.А.3.2-15:2011. Норми освітлення будівельного майданчика. - [Чинний від 2012-12-01]. – К.: Мінрегіон України, 2012– (Національні стандарти України).
11. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
12. ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва. Ґрунти та геологія
13. ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей.
14. ДСТУ Б В.2.1-4-96 Ґрунти. Методи визначення міцності та

деформованості.

15. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Ґрунти. Класифікація.
16. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».
17. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».
18. Шутенко Л.М. та ін. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. Харків,
19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова, П.А. Резнік, Є.Г. Стоянов, В.С. Шмуклер за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків:Золоті сторінки, 2015. – 208с
20. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / І.О.Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. Луцьк: ЛНТУ, 2017.- 296с.
21. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.
22. Зоценко М.Л. та ін. Інженерна геологія, механіка ґрунтів, основи та фундаменти. – Полтава, 2003. – 550 с.