

**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
10-ТИ ПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК В М. ХАРКОВІ**

Виконав: студент 4 курсу, БтаЦІ 2022-2

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма – Промислове та цивільне будівництво

_____  _____ Ганділян А. С.

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

ГАНДІЛЯН АННА САНАСАРІВНА

Спеціальність 192 –Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

Тема кваліфікаційної роботи:

10-ти поверховий житловий будинок в м. Харкові

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

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

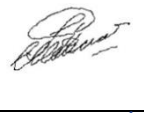
Вихідні дані до кваліфікаційної роботи інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.

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 Шемер 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



Ганділян А.С.

Дата видачі завдання «27» травня 2026 р.

ЗМІСТ

1. Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Вихідні дані	5
1.2. Генеральний план	6
1.3. Об'ємно-планувальне рішення будівлі	9
1.4. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	12
1.5 Розрахунок на опір теплопередачі зовнішньої стіни та горищного перекриття житлового будинку	17
2. Розрахунково-конструктивна частина	20
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	20
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту	30
3. Технологічні рішення та організація будівництва	42
4. Охорона праці	63
Список використаних джерел	80

1. Архітектурно-будівельна частина

1.1 Вихідні дані

Місто розташоване в І кліматичному районі відповідно до карти кліматичного районування території України, наведеної в [1]. Згідно з вимогами [2], проєктування та будівництво об'єкта виконуються з урахуванням місцевих природно-кліматичних, демографічних та інших умов, характерних для даної території.

Кліматичні умови району будівництва характеризуються такими основними показниками:

відносно м'якими зимовими умовами, що визначає необхідність забезпечення належної теплоізоляції будівель;

нормативним швидкісним натиском вітру – 35 кг/м^2 ;

нормативним сніговим навантаженням – 70 кг/м^2 ;

нормативною глибиною промерзання ґрунту – $1,1 \text{ м}$;

середньою температурою найбільш холодної п'ятиденки – $-23 \text{ }^\circ\text{C}$;

середньою температурою найбільш холодної доби – $-28 \text{ }^\circ\text{C}$;

абсолютним мінімумом температури – $-36 \text{ }^\circ\text{C}$;

абсолютним максимумом температури – $+39 \text{ }^\circ\text{C}$.

З урахуванням зазначених умов, проєктована будівля відповідає встановленим нормативним вимогам і характеризується такими основними показниками:

клас відповідальності будівлі – II;

ступінь довговічності – II;

ступінь вогнестійкості – II.

Теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій прийняті відповідно до діючих нормативів і становлять:

нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін: $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}$;

для віконних конструкцій: $R_{q \text{ min}} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}$;

для горищних покриттів: $R_{q \text{ min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}$.

Таким чином, прийняті проєктні рішення забезпечують відповідність будівлі кліматичним умовам району будівництва, а також нормативним вимогам щодо енергоефективності, довговічності та безпеки експлуатації.

1.2. Генеральний план

Ділянка, на якій передбачається будівництво 10-поверхового 60-квартирного цегляного житлового будинку, входить до складу існуючої житлової забудови міста Харкова. Проєктована територія є частиною житлового мікрорайону загальною площею 4,65 га.

У межах генерального плану мікрорайону передбачено комплексну житлову забудову з об'єктами різного поверховості та типів конструктивних систем, а також необхідними елементами інфраструктури та благоустрою. Зокрема, на території запроєктовано:

10-поверховий 60-квартирний цегляний житловий будинок (м. Харків);

автомобільну парковку для мешканців;

16-поверховий монолітний житловий будинок;

9-поверховий цегляний житловий будинок;

ще один 9-поверховий цегляний житловий будинок;

дитячий ігровий майданчик;

14-поверховий цегляний житловий будинок;

16-поверховий панельний житловий будинок;

господарський майданчик для обслуговування житлової забудови;

10-поверховий монолітний житловий будинок.

Планувальна структура мікрорайону сформована з урахуванням вимог містобудівного зонування, функціонального розподілу території та забезпечення комфортних умов проживання населення.

Житлова зона розміщена з підвітряного (невітряного) боку відносно переважаючих напрямків вітрів, що дозволяє зменшити вплив можливих забруднень від транспортних та допоміжних об'єктів, а також покращити санітарно-гігієнічні умови проживання мешканців.

Дані для побудови троянди вітрів за [2] подані у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Повторюваність вітру у м. Харків

Місяць	Повторюваність вітру у %							
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
січень	8	8,2	15,3	12,5	10,7	15,8	18,9	10,6
липень	16,9	14,5	14,2	8,8	6,0	7,4	16,4	15,8

Розміри території мікрорайону визначені на основі прийнятого показника житлової забезпеченості загальною площею на рівні 14 м² на одну людину (умовно). Це дозволило обґрунтувати необхідну щільність забудови та раціонально розподілити житлові й допоміжні функції в межах проєктованої території.

Планувальне розміщення житлових будинків і громадських об'єктів організоване таким чином, щоб забезпечити нормативні вимоги щодо інсоляції. Зокрема, житлові та громадські будівлі отримують інсоляцію тривалістю не менше 3 годин на добу, що сприяє створенню комфортних санітарно-гігієнічних умов проживання.

Транспортно-пішохідна структура мікрорайону інтегрована в загальну систему вулично-дорожньої мережі міста. Вулиці, проїзди та лінії громадського транспорту запроєктовані як єдина взаємопов'язана система, що забезпечує зручні транспортні зв'язки та доступність усіх об'єктів забудови.

Ширина вулиць, проїздів і тротуарів визначена відповідно до їх функціонального призначення та чинних нормативних вимог, з урахуванням інтенсивності руху транспорту і пішоходів.

Відведення поверхневих вод передбачено через систему дощової каналізації, що забезпечує ефективне водовідведення з території мікрорайону. Вертикальне планування ділянки виконано з таким розрахунком, щоб гарантувати швидкий і організований стік дощових і талих вод, запобігаючи їх застоюванню на території забудови.

ТЕП до генплану

1. Загальна площа території:

$$F_{\text{тер}} = 187 \cdot 250 = 46507,5 \text{ м}^2 = 4,70 \text{ га.}$$

2. Площа забудови будівлями та спорудами:

$$F_{\text{буд}} = 497 + 401 + 601 + 501 + 401 + 608 = 3005 \text{ м}^2$$

3. Площа доріг та тротуарів:

$$F_{\text{дор}} = 6038 + 2343 = 8381 \text{ м}^2$$

4. Площа озеленення:

$$F_{\text{оз}} = F_{\text{тер}} - F_{\text{буд}} - F_{\text{дор}} = 46507 - 3003 - 8380 = 35124 \text{ м}^2$$

5. Коефіцієнт озеленення:

$$K_{\text{оз}} = F_{\text{оз}} / F_{\text{тер}} \cdot 100\% = 35123 / 46507 \cdot 100\% = 75 \%$$

6. Щільність житлової забудовлі:

$$F_{\text{тер}} = F_{\text{буд}} / F_{\text{тер}} \cdot 100\% = 3003 / 46507 \cdot 100\% = 6,1 \%$$

7. Коефіцієнт використання території:

$$K_{\text{тер}} = (F_{\text{буд}} + F_{\text{дор}}) / F_{\text{тер}} \cdot 100\% = (3097 + 831) / 46507 \cdot 100 = 24 \%$$

1.3. Об'ємно-планувальне рішення будівлі

В основу об'ємно-планувального вирішення проєктованого житлового будинку покладено сучасні принципи формування комфортного, функціонального та економічно доцільного житлового середовища. Планувальні рішення розроблені з урахуванням вимог чинних нормативних документів [1], а також сучасних підходів до організації житла, що передбачають раціональне використання площі, зручність експлуатації квартир та створення сприятливих умов проживання для мешканців. Особлива увага приділена забезпеченню належного рівня природного освітлення, інсоляції, вентиляції приміщень, зручному зонуванню внутрішнього простору та ефективному взаємозв'язку між житловими й допоміжними приміщеннями.

Квартири у будинку запроєктовані різних типів, що дає можливість задовольнити потреби сімей різного складу та чисельності. У будівлі передбачені квартири, які відрізняються між собою за кількістю житлових кімнат, функціональним плануванням, загальною та житловою площею. Такий підхід дозволяє сформувати різноманітний житловий фонд і підвищує привабливість об'єкта для широкого кола мешканців. Площі квартир, склад приміщень, мінімально допустимі розміри житлових кімнат і підсобних зон прийняті відповідно до вимог нормативної документації [1].

Планувальна структура квартир забезпечує раціональне розділення приміщень на денну та нічну зони. До денної частини належать кухні, передпокої, санітарно-побутові приміщення та вітальні, тоді як спальні кімнати формують зону відпочинку. Це сприяє підвищенню зручності проживання та покращенню санітарно-гігієнічних умов експлуатації житла.

Проектований 10-поверховий житловий будинок у плані має прямокутну конфігурацію, яка є раціональною з конструктивної, технологічної та економічної точок зору. Така форма забезпечує простоту зведення будівлі, ефективне розміщення квартир, зручне прокладання інженерних мереж та оптимальне використання земельної ділянки.

Основні геометричні параметри будівлі прийняті такими:

крок між поперечними координаційними осями становить 6,5 м;

висота типового поверху становить 2,8 м;

будинок запроектований односекційним.

Односекційне рішення будівлі забезпечує компактність планування, зручну організацію вертикальних комунікацій та ефективне використання внутрішнього простору. Центральне розташування сходово-ліфтового вузла сприяє зручному доступу мешканців до квартир на всіх поверхах, а також відповідає вимогам пожежної безпеки та евакуації.

Висота поверху 2,8 м забезпечує комфортні пропорції внутрішніх приміщень, достатній об'єм повітря в житлових кімнатах та можливість влаштування сучасних інженерних систем. Такий показник відповідає вимогам житлового будівництва та створює сприятливі умови для проживання.

Підземна частина будівлі передбачена у вигляді технічного підпілля висотою 2,2 м. Це приміщення призначене для прокладання інженерних комунікацій: мереж водопостачання, каналізації, теплопостачання, електропостачання та зв'язку. Наявність технічного підпілля значно спрощує обслуговування та ремонт мереж у процесі експлуатації будинку, а також підвищує надійність функціонування інженерних систем.

За умовну позначку ± 0.000 у проєкті прийнято рівень підлоги сходової площадки першого поверху, який відповідає абсолютній відмітці, зазначеній на генеральному плані. Від цієї позначки ведеться висотна прив'язка всіх

конструктивних елементів будівлі, фундаментів, перекриттів, покриття та зовнішнього благоустрою території. Це забезпечує точність геодезичних робіт та правильність виконання будівельно-монтажних процесів.

Прийняті об'ємно-планувальні рішення забезпечують функціональність, економічність, зручність експлуатації та архітектурну виразність будівлі, а також відповідають сучасним вимогам до житлових багатоповерхових будинків.

ТЕП об'ємно-планувального рішення будівлі

1. Кількість квартир – 60 кв, з них:

1-но кімнатних – 10 кв.

2-х кімнатних – 40 кв.

3-х кімнатних – 10 кв.

2. Загальна житлова площа – $F_{\text{житл}} = 1799,0 \text{ м}^2$.

3. Загальна корисна площа – $F_{\text{заг. кор.}} = 3390,0 \text{ м}^2$.

4. Площа забудови – $372,0 \text{ м}^2$.

5. Будівельний обсяг:

- підземної частини – $1092,0 \text{ м}^3$;
- надземної частини – $15595,0 \text{ м}^3$;
- загальний обсяг – $166687,0 \text{ м}^3$.

6. Площинний коефіцієнт:

$$K_1 = F_{\text{жил}} / F_{\text{кор}} = 1799,0 / 3390,0 = 0,531$$

7. Об'ємний коефіцієнт:

$$K_2 = V_{\text{надз}} / F_{\text{жил}} = 16687,0 / 1799,0 = 9,276$$

1.4. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Проектом передбачено зведення багатоповерхового житлового будинку, конструктивна схема якого базується на системі поперечних несучих стін із двостороннім спиранням плит перекриття. Така схема є раціональною для житлових будівель середньої поверховості, оскільки забезпечує високу просторову жорсткість, надійність та економічність у процесі будівництва й подальшої експлуатації. Стійкість споруди до вертикальних і горизонтальних навантажень досягається завдяки сумісній роботі фундаментів, стін, перекриттів і покриття як єдиної конструктивної системи.

Несучі елементи будинку запроєктовано з урахуванням вимог чинних будівельних норм щодо міцності, тріщиностійкості, довговічності, пожежної безпеки та енергоефективності.

Фундаменти

Для будівлі прийнято пальовий фундамент із монолітним залізобетонним ростверком. Такий тип фундаментів дозволяє передавати навантаження від споруди на глибші, більш щільні шари ґрунту, що підвищує надійність та зменшує нерівномірні осідання.

Палі виконуються з бетону класу C25/30, який характеризується достатньою міцністю, морозостійкістю та водонепроникністю. По верхній частині пальового поля влаштовується монолітний ростверк, який об'єднує окремі палі в єдину конструкцію та забезпечує рівномірний розподіл навантажень від несучих стін і колон.

Фундаменти розраховані на дію постійних, тимчасових та кліматичних навантажень.

Стіни підвалу

Стіни підземної частини будівлі запроєктовано зі збірних залізобетонних фундаментних блоків заводського виготовлення. Використання збірних

елементів дозволяє скоротити терміни монтажу та забезпечити високу якість конструкцій.

Зовнішні поверхні стін, що контактують із ґрунтом, захищаються двошаровою обмазувальною гідроізоляцією на бітумній основі, яка запобігає проникненню вологи до підвальних приміщень. Внутрішні поверхні підлягають оштукатурюванню цементно-піщаним розчином для вирівнювання та покращення санітарно-експлуатаційних характеристик.

Стіни

Зовнішні стіни будинку виконуються з повнотілої керамічної цегли розміром $250 \times 120 \times 65$ мм. Загальна товщина зовнішніх стін становить 640 мм. Для кладки застосовується цегла марки М250 на цементно-піщаному розчині марки М75–М100.

З метою підвищення теплозахисних властивостей будівлі з зовнішнього боку передбачено утеплення мінераловатними плитами товщиною 110 мм із подальшим влаштуванням фасадного оздоблення. Таке рішення забезпечує нормативний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій.

Для підсилення кладки в місцях концентрації напружень у горизонтальних швах встановлюються зварні армувальні сітки — на рівні перекриттів, у кутах будівлі та в місцях примикання внутрішніх стін.

Внутрішні несучі стіни виконуються з керамічної цегли товщиною 380 мм. У зонах розташування санвузлів товщину стін збільшено до 640 мм для розміщення вентиляційних каналів. Вентиляційні канали мають переріз 140×140 мм, а основні збірні канали — 510×250 мм.

Перемички

Для перекриття дверних та віконних прорізів у зовнішніх і внутрішніх стінах застосовуються збірні залізобетонні брускі перемички.

Довжина елементів визначається залежно від ширини прорізу та необхідної величини опирання:

для рядових перемичок — не менше 125 мм;

для несучих перемичок — не менше 250 мм.

Окремі елементи з'єднуються між собою сталевим дротом діаметром 4–6 мм, що забезпечує спільну роботу конструкції.

Плити перекриття

Міжповерхові перекриття виконуються зі збірних багатопустотних залізобетонних плит товщиною 220 мм із важкого бетону класу С30/35.

Плити спираються на несучі стіни з двох боків. Конструкцією передбачено технологічні отвори та прорізи для прокладання інженерних мереж. Розрахункове корисне навантаження на перекриття становить 4,5 кПа.

Між собою плити з'єднуються монтажними петлями, а з зовнішніми стінами – шляхом зварювання анкерних стрижнів типу «Т» або «Г» із арматури Ø10 А240С. Це забезпечує жорсткість диска перекриття та просторову стійкість будівлі.

Перегородки

Внутрішні ненесучі перегородки виконуються із силікатної цегли марки М75 товщиною 88 мм. У приміщеннях із підвищеною вологістю — ванних кімнатах та санвузлах — передбачено використання керамічної цегли товщиною 65 мм, яка характеризується більшою вологостійкістю.

Такі конструкції забезпечують належну звукоізоляцію та довговічність.

Вікна

Для природного освітлення, провітрювання та інсоляції приміщень передбачено встановлення сучасних металопластикових віконних блоків із герметичними склопакетами.

Вікна мають високі показники тепло- та шумоізоляції, що сприяє енергозбереженню та комфортним умовам проживання.

Двері

У будинку застосовуються дерев'яні внутрішні двері, оснащені ручками, замками та засувками. Кожна житлова кімната має окремий вхід.

Двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з будівлі відповідно до протипожежних вимог. Дверні коробки кріпляться до антисептованих дерев'яних пробок, закладених у кладку стін у процесі будівництва.

Підлоги

Конструкції підлог прийняті залежно від функціонального призначення приміщень:

у житлових кімнатах, спальнях, коридорах, кухнях — паркетні дошки;

у санвузлах, ванних кімнатах, балконах — керамічна плитка;

у місцях загального користування — зносостійкі покриття з керамічних матеріалів.

Такі рішення забезпечують довговічність, гігієнічність та естетичний вигляд приміщень.

Горище та покриття

Над останнім поверхом передбачено холодне горище. Покриття виконується з монолітних залізобетонних плит із подальшим улаштуванням покрівельного килима та теплоізоляційних шарів.

Наявність холодного горища покращує температурно-вологісний режим покрівлі та сприяє довговічності конструкцій.

Сміттєприбирання

Житлова секція обладнується сміттєпроводом, розташованим у межах сходово-ліфтового вузла. Завантаження здійснюється через приймальні клапани на поверхах.

Стовбур сміттєпроводу виконується з азбестоцементних труб умовним діаметром 400 мм. Сміттекамера розміщується на першому поверсі та обладнується водопроводом для санітарної обробки. Видалення відходів здійснюється контейнерним способом.

Сходові марші та площадки

Сходова клітка складається зі збірних залізобетонних маршів і площадок. Марші спираються на металеві косоури.

Основні параметри сходів:

ширина маршу — 1200 мм;

ухил — 1:2;

висота поручнів — 1,0 м.

Такі характеристики забезпечують безпечне та зручне пересування мешканців.

Ліфтові вузли

У кожній секції будинку передбачено вантажопасажирський ліфт вантажопідйомністю 400 кг. Ліфти розташовані у складі сходово-ліфтового вузла.

Шахта ліфта виконується зі збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення: нижніх, середніх та верхніх блоків, плит перекриття, буферних тумб та інших конструктивних частин.

Санітарно-технічні системи

Інженерне забезпечення будівлі передбачає підключення до централізованих міських мереж:

опалення — від системи теплопостачання міста;

холодне водопостачання — від міського водогону;

каналізація — із відведенням стічних вод у міську мережу;

вентиляція — природна припливно-витяжна через вентиляційні канали кухонь і санвузлів;

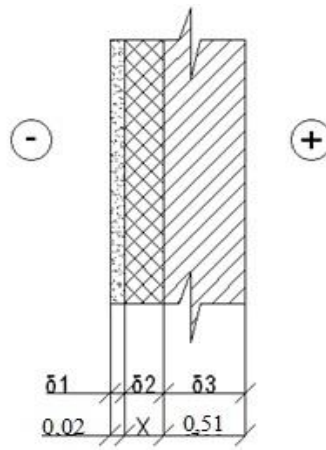
газопостачання — від централізованої газової мережі.

Застосовані інженерні рішення забезпечують належні санітарно-гігієнічні умови, комфорт та безпечну експлуатацію будівлі.

1.5 Розрахунок на опір теплопередачі зовнішньої стіни та горищного перекриття житлового будинку

Розрахунок на опір теплопередачі зовнішньої стіни з силікатної цегли

Розрахунок ведемо відповідно до [10].



Вихідні дані:

Місце будівництва: м. Харків

Температурна зона: I.

Режим вологості приміщення (умови експлуатації): нормальний – Б.

δ_1 – зовнішня штукатурка – цементно-піщаний розчин $\gamma_1 = 2000 \text{ кг/м}^3$,
 $\lambda_1 = 0,76 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$, товщ. $= 0,02 \text{ м}$;

δ_2 – утеплювач – плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому –
 $\gamma_2 = 110 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_1 = 0,04 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$, товщ. $0,11 \text{ м}$;

δ_3 – силікатна цегла на цементно-піщаному розчині $0,51 \text{ м}$, –
 $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_1 = 0,87 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$;

λ – коефіцієнт теплопровідності.

Мінімальне значення опору теплопередачі зовнішньої стіни для I температурної зони $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}$.

Розрахунок

Для опалювальних будівель обов'язково виконати умови:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}}$$

де $R_{\Sigma np}$ – сумарний опір теплопередачі непрозорої конструкції, яка обгороджує, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma i \delta} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\zeta}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\zeta}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\zeta}},$$

де α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні зовнішньої стіни, дорівнює $8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

α_{ζ} – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов поверхні зовнішньої стіни, $23,0 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

λ – коефіцієнт теплопровідності;

δ – товщина шару, м.

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} \cdot 2 + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{0,14}{0,052} + \frac{1}{23} = 3,352 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}} > 3,3 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$$

конструкція стіни задовольняє вимогам.

2. Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

ВИХІДНІ ДАНІ З ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ

Місто Харків

Дата видачі _____

Студент

Консультант

Геологічна будова та гідрогеологічні умови
будівельного майданчика

№ ша ру	Найменування ґрунтів	Номер свердловини і потужність шару, м				
		1	2	3	4	
1	Насипний (будсміття, гравій)	2,7	2,5	2,6	2,6	
2	Суглинок коричневий	3,10	2,90	3,20	3,3	
3	Суглинок	3,0	3,8	3,6	3,2	
4	Пісок дрібний	3,8	3,8	3,0	3,2	
5	Глина	4,5	4,6	4,5	4,10	
	Глибина залягання підземної води					
	Відмітка гирла свердловини, м					

Характеристики властивостей ґрунтів

Найменування	Умов. позн.	Од. вимір.	Номер шару				
			1	2	3	4	5
Щільність	ρ_{II}	т/м ³	1,57	1,72	1,85	1,96	1,92
Щільність часток	ρ_s	т/м ³		2,69	2,69	2,66	2,71
Природна вологість	w			0,23	0,26	0,29	0,25
Вологість на межі текучості	w _L			0,25	0,32		0,38
Вологість нв межі пластичності	w _p			0,2	0,20		0,20
Кут внутрішнього тертя	φ_{II}	град		20	22	28	18
Питоме зчеплення	c _{II}	кПа		18	21	1	50
Модуль деформації	E	МПа		19	20	28	38

Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

2 шар Суглинок

Визначаємо число пластичності [13]:

- число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,25 - 0,20 = 0,05;$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,23 - 0,20}{0,25 - 0,20} = 0,6;$$

Висновок: суглинок м'якопластичний

3 шар Суглинок

Визначаємо число пластичності:

- число пластичності:

$$I_p = 0,32 - 0,20 = 0,12;$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{0,26 - 0,20}{0,32 - 0,20} = 0,5;$$

Висновок: суглинок м'якопластичний.

4 шар Пісок дрібний

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,66}{1,96} \cdot (1 + 0,27) - 1 = 0,72,$$

Ступінь вологості [11]:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,27 \cdot 2,66}{0,72 \cdot 1} = 0,99$$

Висновок: пісок середньої щільності, насичений водою.

5 шар Глина

- число пластичності:

$$I_p = 0,38 - 0,20 = 0,18;$$

- показник текучості:

$$I_L = \frac{0,25 - 0,20}{0,38 - 0,20} = 0,3;$$

Висновок: глина тугопластична

Табл.2.1.1 Характеристика ґрунтів

№	e	S_r	I_p	I_L	Характеристика ґрунтів
1	-	-	-	-	насипний ґрунт
2	-	-	0,05	0,6	суглинок м'якопластичний
3	-	-	0,11	- 0,09	суглинок м'якопластичний
4	0,766	1,04	-	-	пісок середньої щільності, насичений водою
5	-	-	0,32	- 0,2	глина тугопластична

У якості основи приймаємо 4 шар-пісок дрібний. Занурення палі на 1 м.

Збір навантаження на фундаменти [4]:

«Табл. 2.1.2 Визначення ваги покрівлі на 1 м²

№	Найменування конструкцій	Характеристичне навантаження	Розрахункове навантаження	
		кН/м ²	γ_{fm}	кН/м ³
1	Захисний шар із гравію	1,2	1,3	1,56
2	Полімерна мембрана	0,05	1,2	0,06
3	2 шари руберойду	0,09	1,2	0,108
4	Цементно-піщана стяжка	0,6	1,3	0,78
7	З/б плита покриття	5,5	1,1	6,05
	Всього			8,56

Табл. 2.1.3 Визначення ваги горіщного перекриття на 1 м²

№	Найменування конструкцій	Характеристичне навантаження	Розрахункове навантаження	
		кН/м ²	γ _f	кН/м ³
1	Цементно-піщана стяжка	0,6	1,3	0,78
2	Пароізоляційна плівка	0,04	1,2	0,048
3	Утеплювач мінераловатні плити	1,2	1,2	1,44
4	Цементно-піщана стяжка	0,6	1,3	0,78
5	З/б плита перекриття	5,5	1,1	6,05
	Всього			9,1

Табл.2.1.4 Визначення ваги міжповерхового перекриття на 1 м²

№	Найменування конструкцій	Характеристичне навантаження	Розрахункове навантаження	
		кН/м ²	γ _f	кН/м ³
1	Паркет на мастиці	0,08	1,1	0,088
2	Водостійка фанера	0,35	1,2	0,42
3	Цементно-піщана стяжка	0,6	1,3	0,78
5	З/б плита перекриття	5,5	1,1	6,05
	Всього			7,34

Табл. 2.1.5 Визначення ваги підвального перекриття на 1 м²

№	Найменування конструкцій	Характеристичне навантаження	Розрахункове навантаження	
		кН/м ²	γ _f	кН/м ³
1	Цементно-піщаний розчин	0,2	1,3	0,26
2	Пароізоляція(1 шар руберойду)	0,04	1,2	0,048
3	Утеплювач мінераловатні плити	0,6	1,1	0,44
4	Пароізоляція(1 шар руберойду)	0,04	1,2	0,048
5	З/б плита перекриття	5,5	1,1	6,05
	Всього			6,846»

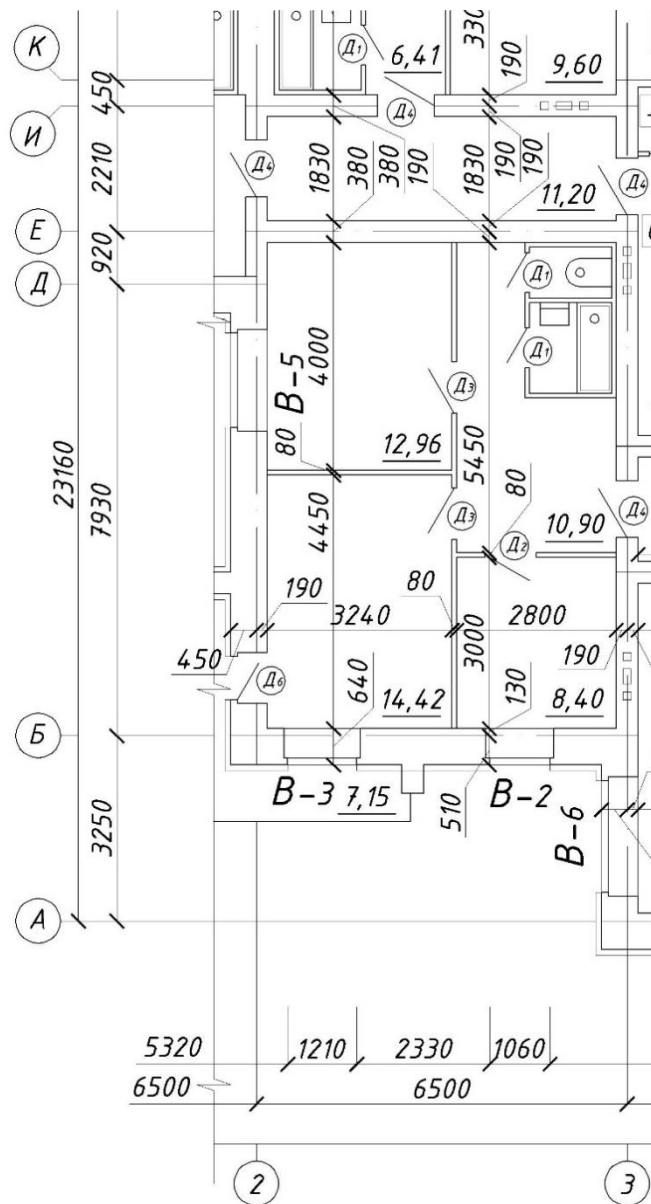


Рис.2.1.1 Фрагмент з плану (по вісям А-І)

Збір навантаження проводимо по вісям А та Е, несучі зовнішня та внутрішня стіна згідно [1].

Грузова площа для зовнішньої несучої стіни

$$A = \left(\frac{8,85}{2} \right) \cdot 1 = 4,425 \text{ м}^2$$

Грузова площа для внутрішньої несучої стіни

$$A = \left(\frac{8,85}{2} + \frac{2,21}{2} \right) \cdot 1 = 5,53 \text{ м}^2$$

- Вага конструкції внутрішньої стіни на 1 м²

$$N_{\text{ст. вн.}} = d_{\text{вн.}} \cdot H_{\text{вн.}} \cdot \gamma_{\text{ст.}},$$

$$N_{\text{ст. вн.}} = 0,38 \cdot 31,22 \cdot 1,6 = 18,98 \text{ Кн}$$

- Вага конструкції зовнішньої стіни на 1 м²

$$N_{\text{ст. вн.}} = d_{\text{вн.}} \cdot H_{\text{вн.}} \cdot \gamma_{\text{ст.}},$$

$$N_{\text{ст. вн.}} = 0,51 \cdot 31,22 \cdot 1,6 = 25,48 \text{ КН}$$

Вага 1 м.п. стіни підвала з бетонних блоків

$$N_{\text{ст. підв.}} = 0,6 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 24 = 4,32 \text{ КН}$$

Загальне навантаження на 1 м.п. внутрішньої стіни

$$N_{\text{заг}} = (8,56 + 9,1 + 7,34 \cdot 9 + 6,848)5,53 + 18,98 + 4,32 = 524,1 \text{ кН}$$

Загальне навантаження на 1 м.п. зовнішньої стіни

$$N_{\text{заг}} = (8,56 + 9,1 + 7,34 \cdot 9 + 6,848)4,425 + 25,48 + 4,32 = 430,56 \text{ кН}$$

Розрахунок пальового фундаменту

В якості несучого шару палі приймаємо шар 4 (пісок дрібний). Забивні палі типу С70.30-6, з бетону класу С25/30.

Розрахунок несучої здатності одинокої забивної палі

Визначення несучої здатності палі здійснюємо за [2].

Глибина закладання ростверку від рівня підлоги підвалу складає $d_p = 0,6\text{м}$, від рівня поверхні планування $d_1 = 1,7\text{ м}$.

Розрахункова довжина палі з вирахуванням сполучення її з ростверком (не жорстке) приймається рівною 7м.

«Несуча здатність палі по ґрунту:

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

де γ_c – коефіцієнт умови роботи палі в ґрунті ($\gamma_c = 1$);

A – площа спирання палі на ґрунт, $A = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$;

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

U – периметр поперечного перерізу палі $U = 1,2 \text{ м}$;

γ_{cr} ; γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем та на боковій поверхні палі, враховують вплив способу занурення палі на розрахунковий опір ґрунтів;

f_i – розрахунковий опір i -того шару гранту основи по боковій поверхні палі, кПа ;

h_i – глибина i -того шару ґрунту, м;

$$f_i = \sigma_{zq,i} \left(\frac{v_i}{1-v_i} \right) \operatorname{tg} \varphi_i + c_i$$

Таблиця 2.1.6 Визначення розрахункового опору ґрунту

N	Шар	$h, \text{ м}$	$\sigma_{zq,i}$	$\varphi, \text{ град}$	$C, \text{ кПа}$	ν	$f_i, \text{ кПа}$	$f_i \cdot h_i, \text{ кПа} \cdot \text{м}$
3	2	2	59,59	20	18	0,37	30,73	61,5
4	2	1,1	69,05	20	18	0,37	32,76	36
5	3	2	97,12	22	21	0,37	44	88
6	3	1	120,12	22	21	0,37	49,5	99
7	4	1,6	144,68	28	1	0,3	33,97	67,9
								$\Sigma 352,4$

Значення розрахункового опору під нижнім кінцем палі приймаємо за таблицею Н.2.1.: $R=2600$ кПа

Несуча здатність палі типу С90-30-6:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i \right) = 1 \cdot (1 \cdot 2600 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 352,4) = 656,88 \text{ кН}$$

Проектування ростверку

Допустиме розрахункове навантаження на палю:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{656,88}{1,4} = 469,2 \text{ кН},$$

де « N – розрахункове навантаження, що передається на палю, кН;

$\gamma_k = 1,4$ – несуча здатність палі визначена розрахунком.»

Необхідна кількість паль по повздовжній силі:

Для внутрішньої стіни:

$$n = \frac{N_d}{N} = \frac{1.2 \cdot 524,1}{469,2} \approx 1,1 \text{ шт/м}$$

Для зовнішньої стіни:

$$n = \frac{N_d}{N} = \frac{1.2 \cdot 430,56}{490,9} = 0,87 \approx 1 \text{ шт/м}$$

Розрахунок пальового фундаменту за деформаціями

Середнє значення кута внутрішнього тертя ґрунтів, що прорізає паля:

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{II,i} \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{20 \cdot 3,1 + 22 \cdot 3 + 28 \cdot 1,6}{3,1 + 3 + 1,6} = 19,86^\circ,$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{II,mt}}{4} = \frac{19,86}{4} = 5^\circ.$$

Ширина умовного фундаменту під внутрішні стіни:

$$B_{y\phi} = z + x + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0,3 + 1 + 2 \cdot 8,7 \cdot 0,9 = 2,8 \text{ м.}$$

Довжина умовного фундаменту:

$$L_{y\phi} = 1 \text{ м.}$$

«де y – відстань між крайніми палями, (0,9 м);

b – ширина палі (0,30 м)».

Нормативна вага паль:

$$G_{\Pi}^H = n \cdot G_{\Pi} = 2 \cdot (2,2 \cdot 9 + 0,5) = 40,6 \text{ кН,}$$

Нормативна вага ґрунту в обсязі АБВГ:

$$\begin{aligned} G_{\text{гр},y\phi}^H &= B_{y\phi} \cdot L_{y\phi} \cdot \sum \gamma_i h_i = 2,8 \cdot 1 \cdot (15,7 \cdot 1,2 + 17,2 \cdot 3,1 + 18,5 \cdot 3 + 19,6 \cdot 1,6) \\ &= 445,3 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Середній тиск під подошвою умовного фундаменту:

$$P'' = \frac{\sum N_i + G_p^H \cdot 1,1 + G_{\Pi}^H + G_{\text{гр},y\phi}^H}{B_{y\phi} \cdot L_{y\phi}} = \frac{524,1 + 28,8 \cdot 1,1 + 40,6 + 445,3}{2,8 \cdot 1} = 372 \text{ кН,}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи під подошвою умовного фундаменту, кПа

[2]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot B_{y\phi} \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_{y\phi} \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}],$$

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

k – коефіцієнт, що дорівнює 1, якщо характеристики ґрунтів отримані в результаті випробувань;

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

$$M_\gamma = 0,98;$$

$$M_q = 4,93;$$

$$M_c = 7,4;$$

$d_{y\phi}$ – приведена глибина закладання умовного фундаменту

$$\gamma_{II} = \frac{19,6 \cdot 2,2 + 19,2 \cdot 4,5}{2,2 + 4,5} = 19,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

γ'_{II} – осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшви фундаменту, кН/м^3 :

$$\gamma'_{II} = \frac{15,7 \cdot 1,2 + 17,2 \cdot 3,1 + 18,5 \cdot 3 + 19,6 \cdot 1,6}{1,2 + 3,1 + 3 + 1,6} = 18,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

c_{II} – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшвою фундаменту, кПа .

$$c_{II} = 1 \text{ кПа.} \gg$$

$$R = 1,3 \cdot 1 \cdot [0,98 \cdot 2,8 \cdot 19,3 + 4,93 \cdot 10,4 \cdot 18,3 + 7,4 \cdot 1] = 1298,2 \text{ кПа.}$$

Основна умова при розрахунку пальового фундаменту за другою групою граничних станів задовольняється:

$$P'' = 372 \text{ кПа} < R = 1298,2 \text{ кПа.}$$

Розрахунок осадки пальового фундаменту

Визначаємо загальну осадку за ДБН В.2.1-10:2018 [2]:

$$S = 1,44 \frac{\eta}{\eta + 1} \times \frac{(p - \sigma_{zg,0})b}{Ec}$$

Глибина стисливої товщі

$$H_c = k \cdot b = 6 \cdot 2,8 = 16,8 \text{ м}$$

$$E_c = \frac{\sum_1^n E_i \cdot h_i \cdot z_i}{0.5 \cdot H_c^2} = 33000 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg}^{y.\phi} = 182,57 \text{ кН/м}^2$$

$$S = 1.44 \frac{6}{6+1} \cdot \frac{(372 - 182,57) 2,8}{33000} = 0.02 \text{ м} = 2 \text{ см} < S_{lim} = 12 \text{ см}$$

Умова виконується.

$S < S_u$ згідно табл. И1 [1]

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

Проектування збірного ребристого перекриття

Вихідні дані

1. Район будівництва – м. Харків.
2. Кількість поверхів – $n=10$ шт.
3. Висота поверху – $H=2,8$ м.
4. Тип навантаження на перекриття – 8.
5. Величина навантажень:
 - розрахункове – $11,3/8,0$ кПа;
 - повне нормативне – $9,7/6,7$ кПа;
 - постійне та тривале – $8,7/5,7$ кПа;
 - короткочасне – $1,0$ кПа.
6. Клас попереднього напруження арматури – А600С.
7. Розміри будівлі в плані:
 - Довжина $l=30,0$ м;
 - Ширина $l=18,3$ м.

Перекриття будівлі складається з багатопустотних плит, що опираються на несучі стіни.

Розрахунок багатопустотної попередньо напруженої плити за граничним станом першої групи

Розглянута плита перекриття ПК 65.15-8А600, номінальною шириною 1,5 м, з розмірами 6480х1490х220.

Плита має 7 пустот, виготовлена з електротермічним натягуванням арматури на упори. Бетон важкий класу С16/20, арматура класу А600С.

Збір навантажень та визначення зусиль

Плита працює як однопрольотна вільнооперта балка. Розрахунковий прольот плити дорівнює відстані між серединами опору. При глибині опору 120 мм і довжині плити 6480 мм, розрахунковий прольот дорівнює:

$$l_0 = 6480 - 120 = 5860 \text{ мм} = 5,86 \text{ м} \quad (2.2.1)$$

Навантаження на перекриття:

1. «Повне розрахункове: $(g + v) = q = 11,3 \text{ кПа}$.
2. Повне нормативне: $(g^n + v^n) = q^n = 9,7 \text{ кПа}$.
3. Постійне і тривале: $(g_{ld}^n + v_{ld}^n) = q_{ld}^n = 8,7 \text{ кПа}$.
4. Короткочасне: $v_{cd}^n = 1,0 \text{ кПа}$.

Навантаження на 1 м.п. довжини плити:

1. Розрахункове погонне: $q = q \cdot b_n = 11,3 \cdot 1,5 = 16,95 \text{ кПа}$.
2. Повне нормативне погонне: $q = q \cdot b_n = 9,7 \cdot 1,5 = 14,55 \text{ кПа}$.
3. Постійне та тривале погонне: $q = q \cdot b_n = 8,7 \cdot 1,5 = 13,05 \text{ кПа}$.
4. Короткочасне погонне: $q = q \cdot b_n = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кПа}$.

Згинаючі моменти розраховуються за формулою:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{(q \cdot b) \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.2.2)$$

де q – навантаження, кН/м²;

b – номінальна ширина панелі, м;

l_0 – розрахункова довжина панелей, м.

Поперечні (перерізуючі) сили розраховуються за формулою:

$$V = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{(q \cdot b) \cdot l_0}{2}, \text{»} \quad (2.2.3)$$

Згинаючий момент від повного розрахункового навантаження (2.2.4):

$$M_{ed} = M_{max} = \frac{16,95 \cdot 5,86^2}{8} = 72,76 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила від повного розрахункового навантаження (2.2.5):

$$V_{ed} = V_{max} = \frac{16,95 \cdot 5,86}{2} = 49,660 \text{ кН.}$$

Згинаючий момент від повного нормативного навантаження (2.2.6):

$$M_n = \frac{14,55 \cdot 5,86^2}{8} = 62,450 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила від повного нормативного навантаження (2.2.7):

$$V_n = \frac{14,55 \cdot 5,86}{2} = 42,630 \text{ кН.}$$

Згинаючий момент від довготривалого навантаження (2.2.8):

$$M_l = \frac{13,05 \cdot 5,86^2}{8} = 56,020 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила від довготривалого навантаження (2.2.8):

$$V_l = \frac{13,05 \cdot 5,86}{2} = 38,240 \text{ кН.}$$

Розрахунок міцності перерізів, нормальних до повздовжньої осі

Для розрахунку багатопустотної плити переріз приводимо до таврового, висотою $h = 220$ мм.

На рисунку 2.2.2 наведена розрахункова схема плити ПК 60.15-8А1000.

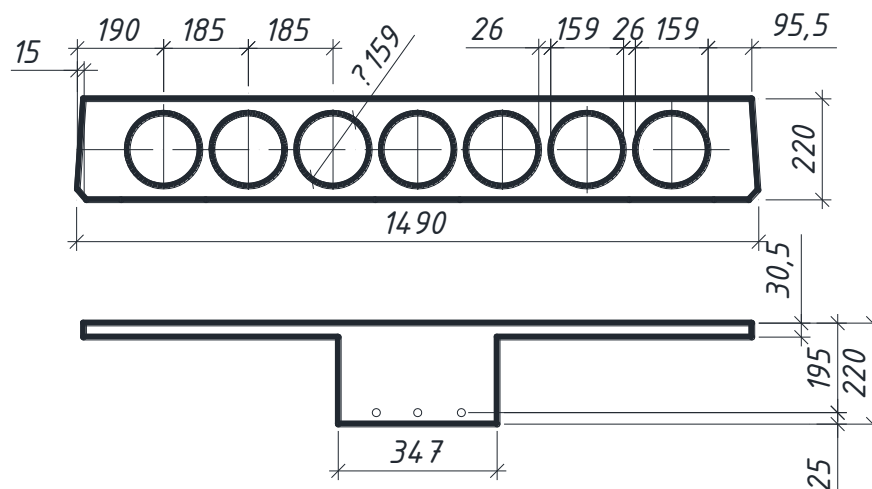


Рисунок 2.2.1 – Розрахунковий переріз плити

Ширина полиці з урахуванням підрізків $b_{eff} = 1460$ мм. Ширина ребра розрахункового перерізу дорівнює сумі товщин всіх ребер:

$$b_w = b_{eff} - 7 \cdot 159 = 347 \text{ мм,} \quad (2.2.9)$$

де 7 – кількість пустот в плиті, шт;

159 – діаметр пустоти, мм.

Висота стиснутої полиці:

$$h_f' = (h-159)/2 = (220-159)/2 = 30,50 \text{ мм.} \quad (2.2.10)$$

Робочу висоту перерізу приймаємо, припускаючи $a = 25 \text{ мм}$:

$$d=h-a=220-25=195 \text{ мм.} \quad (2.2.11)$$

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

$$M_{Rdf} = \alpha_{mf} \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2, \quad (2.2.12)$$

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

$$\alpha_{mf} = \omega_c \cdot \xi_f (1 - \beta \cdot \xi_f) = 0,91 \cdot 0,156 (1 - 0,457 \cdot 0,1560) = 0,1320 \quad (2.2.13)$$

де ξ_f – відносна висота стиснутої зони, що дорівнює:

$$\xi_f = \frac{h_f}{d} = \frac{30,5}{195} = 0,1560. \quad (2.2.14)$$

$$M_{Rdf} = 0,132 \cdot 11,5 \cdot 1460 \cdot 195^2 = 84,270 \text{ кНм.}$$

Порівнюється розрахункове значення несучої здатності стиснутої полиці M_{Rdf} із згинальним моментом від зовнішнього навантаження $M_{ed} = 72,76 \text{ кНм}$.

Оскільки виконується умова $M_{Rdf} \geq M_{ed}$, можна зробити висновок, що нейтральна вісь розташовується в межах полиці перерізу. У зв'язку з цим подальший розрахунок несучої здатності та підбір робочої арматури виконуються за схемою прямокутного перерізу з розрахунковою шириною $b=1460 \text{ мм}$ при дії згинального моменту M_{ed} .

Наступним етапом є визначення області деформування, у якій працює переріз за умови розташування нейтральної осі по нижній межі полиці. Для цього здійснюється аналіз положення перерізу в системі граничних станів шляхом порівняння значення відносної висоти полиці ξ_f із граничними значеннями параметра ξ , що дозволяє встановити відповідну область деформування.

$$\ll \xi_a = \frac{\varepsilon_{c3,cd}}{\varepsilon_{c3,cd} + \varepsilon_{ud}} = \frac{0,58}{0,58 + 18} = 0,031, \quad (2.2.15)$$

де

$$\varepsilon_{ud} = \varepsilon_{uk} \cdot 0,9 = 0,02 \cdot 0,9 = 0,018 = 18\text{‰}. \quad (2.2.16)$$

$$\xi_b = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{ud}} = \frac{3,23}{3,23+18} = 0,152. \quad (2.2.17)$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}} = \frac{3,23}{3,23+2,5} = 0,564, \quad (2.2.18)$$

де

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{479,17}{190000} = 2,5\text{‰}, \quad (2.2.16)$$

При $\xi_b = 0,152 < \xi_f = 0,156 < \xi_{lim} = 0,564$ переріз працює в області деформування 2.»

1. Відносне плече внутрішньої пари сил:

$$\eta = \frac{z_c}{d} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2\beta \cdot \alpha_m}{1+k}} = 0,5 + \sqrt{0,250 - \frac{2 \cdot 0,4570 \cdot 0,11}{1+0,82}} = 0,940 \quad (2.2.17)$$

де

$$\alpha_m = \frac{M_{ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{72,760 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 1460 \cdot 195^2} = 0,110 \quad (2.2.18)$$

2. Плече внутрішньої пари сил:

$$z_c = \eta \cdot d = 0,940 \cdot 195 = 182,50 \text{ мм}. \quad (2.2.19)$$

3. Необхідна площа арматури:

$$A_{st} = \frac{M_{ed}}{f_{yd} \cdot z_c} = \frac{72,76 \cdot 10^6}{479,170 \cdot 182,5} = 832,030 \text{ мм}^2. \quad (2.2.20)$$

Перевірка:

Висота стиснутої зони бетону:

$$x = \frac{d(1-\eta)}{\beta} = \frac{195(1-0,94)}{0,4570} = 25,60 \text{ мм}, \quad (2.2.21)$$

Відносні деформації розтягнутої арматури:

$$\varepsilon_{st} = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}(d-x)}{x} = \frac{3,230(195-25,6)}{25,6} = 21,370 \text{ ‰}. \quad (2.2.22)$$

Приймаємо 8Ø12 A600 ($A_{st} = 905 \text{ мм}^2$).

Розрахунок міцності перерізів похилих до повздовжньої осі

«Поперечна арматура класу A240C, з характеристиками [5]:

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

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

Поперечна сила, яку може сприйняти елемент без поперечного армування:

$$V_{Rd,c} = \left[\left(\frac{0.18}{\gamma_c} \right) \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \sigma_{cp} \right] b_w d, \quad (2.2.23)$$

де $\gamma_c = 1.3$.

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{195}} = 2.01 > 2. \quad (2.2.24)$$

Приймаємо $k = 2$.

$$\rho_l = \frac{A_{st}}{b_w \cdot d} = \frac{905}{347 \cdot 195} = 0.0130 \quad (2.2.25)$$

$$A_c = b_w \cdot h = 347 \cdot 220 = 76\,340.0 \text{ мм}^2. \quad (2.2.26)$$

$$V_{Rd,min} = (V_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d. \quad (2.2.27)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 0.2 \cdot 11.50 = 2.30 \quad (2.2.28)$$

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

Сила попереднього напруження що прикладається до арматури P_{max} не повинна перевищувати величини:

$$P_{max} = A_p \cdot \sigma_{p,max}, \quad (2.2.29)$$

де A_p – площа перерізу попередньо напруженої арматури;

$\sigma_{p,max}$ – максимальні напруження, що прикладені до попередньо напруженої арматури менші з двох:

$$\sigma_{p,max} = 0.8 \cdot f_{pk} = 0.8 \cdot 630 = 504 \text{ МПа}; \quad (2.2.30)$$

$$\sigma_{p,max} = 0,9f_{p01k} = 0,9 \cdot 575 = 517,5 \text{ МПа}; \quad (2.2.31)$$

Приймаємо $\sigma_{p,max} = 504 \text{ МПа.}$ »

$$P_{max} = N_{ed} = 504 \cdot 905 = 456120 \text{ Н} = 456,12 \text{ кН}. \quad (2.2.32)$$

За формулою (2.2.28):

$$\sigma_{cp} = \frac{456120}{76340} = 5,97 > 0,2 \cdot f_{cd} = 2,3,$$

Приймаємо $\sigma_{cp} = 2,3$.

$$V_{Rd,c} = \left[\frac{0,18}{1,3} \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,013 \cdot 15)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 2,3 \right] \cdot 347 \cdot 195 = 50,44 \text{ кН} \quad (2.2.33)$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 15^{\frac{1}{2}} = 0,39 \text{ Н}. \quad (2.2.34)$$

За формулою (2.2.27):

$$V_{Rd,min} = (0,390 + 0,15 \cdot 2,30) \cdot 347 \cdot 1954 = 49,74 \text{ кН}.$$

$$V_{Rd,c} = 50,44 \text{ кН} > V_{Rd,min} = 49,74 \text{ кН}. \quad (2.2.35)$$

Висновок: поперечне армування не потрібно.

Розрахунок багатопустотної попередньо напруженої плити за граничним станом другої групи

Розрахунок по утворенню тріщин нормального перерізу до повздовжньої осі

Як альтернативу можна застосувати розрахунок, що базується на обмеженні ширини розкриття тріщин до нормативно допустимих значень.

$$\frac{x}{h} = \xi = \frac{A_{st} \cdot f_{yd}}{0,5 \cdot (1+k) \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}. \quad (2.2.36)$$

$$\xi = \frac{905 \cdot 479,17}{0,5 \cdot (1+0,82) \cdot 11,5 \cdot 1500 \cdot 195} = 0,14. \quad (2.2.37)$$

$$X = \xi \cdot h = 220 \cdot 0,14 = 30,8 \text{ мм.} \quad (2.2.38)$$

Перевірка умов утворення тріщин може виконуватися без безпосереднього розрахунку ширини їх розкриття за умови, що в конструкції забезпечено мінімально необхідний рівень армування, а також дотримано нормативні обмеження щодо максимального діаметра арматурних стержнів і допустимого кроку їх розташування. Граничні значення діаметра арматури та інтервалів між стержнями, що забезпечують контроль тріщиноутворення, регламентуються вимогами ДСТУ Б В.2.6-156:2010.

У подальшому виконується визначення мінімально необхідної площі робочого армування в розтягнутій зоні перерізу, яка забезпечує виконання умов експлуатаційної придатності конструкції. Для перерізу плити за формулою:

$$A_{s,min} \cdot \sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}, \quad (2.2.39)$$

«де A_{ct} – площа бетону в розтягнутій зоні».

$$A_{ct} = (h - x) \cdot b = (220 - 30,8) \cdot 1500 = 238800 \text{ мм}^2 = 0,239 \text{ м}^2. \quad (2.2.40)$$

« $f_{ct,eff}$ – ефективна міцність бетону при розтязі до моменту утворення першої тріщини, $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 1,9 \text{ МПа}$.

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 самоврівноважених напружень, що спричиняють зменшення зусилля у з'єднаннях (для прямокутного перерізу $k = 1$).»

$$A_{s,min} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,9 \cdot 0,239}{630} = 0,00072 \text{ м}^2$$

$$A_{s,min} = 0,00072 < A_{s2} = 0,000905$$

Таким чином прямі розрахунки ширини розкриття тріщин необхідно робити.

«Плита перекриття довжиною 5980 мм з розмірами перерізу $b = 1500$ мм, $h = 220$ мм. Клас міцності бетону C16/20.

$$E_{cm} = 27 \cdot 10^3 \text{ МПа.}$$

Повздовжня арматура класу A600:

$$E_p = 19 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Захисний шар $c = 20$ мм, робоча висота $d = 195$ мм, $f_{cd} = 11,5$ МПа; $f_{ck} = 16$ МПа.

На плиту діє рівномірно розподілене навантаження $q = 16,95$ кН/м.»

Проведемо перевірку тріщиностійкості перерізу шляхом визначення ширини розкриття тріщин за дії згинального моменту:

$$M_n = 62,45 \text{ кНм.}$$

Відповідно до деформаційного розрахунку за другою групою граничних станів висота стиснутої зони перерізу склала $X=271$ мм. Розрахунок виконано за прикладом, наведеним у роботі Сазонової.

$$X/h=271/600=0,45 \text{ мм.}$$

$$X = 0,45 \cdot 220 = 99 \text{ мм.} \quad (2.2.41)$$

Напруження:

$$\sigma_s = \frac{284}{400} = 0,71 \text{ МПа (Сазонова)}$$

$$\sigma_s = 0,71 \cdot 630 = 447,3 \text{ МПа.} \quad (2.2.42)$$

Різниця деформацій ε_{sm} :

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{cr,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_p} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}, \quad (2.2.43)$$

де

$$\alpha_e = \frac{E_p}{E_{cm}} = \frac{19 \cdot 10^4}{27 \cdot 10^3} = 7,037, \quad (2.2.44)$$

Ефективний коефіцієнт армування:

$$\rho_{p,eff} = \frac{(A_{s2} + \xi_1^2 \cdot A_p)}{A_{c,eff}} = \frac{0,000905}{0,06} = 0,015$$

«де $A_p = 0$,

$A_{c,eff}$ – фактична площа розтягу того бетону, що оточує попередньо-напружену арматуру на висоті $h_{c,eff}$:

$$h_{c,eff} = 2,5(h - d) = 2,5 \cdot (220 - 195) = 62,50 \text{ мм.} \quad (2.2.45)$$

$$h_{c,eff} = \frac{h-x}{3} = \frac{220-99}{3} = 40,330 \text{ мм.} \quad (2.2.46)$$

$$h_{c,eff} = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110. \quad (2.2.47)$$

Приймаємо $h_{c,eff}$ найменше: $h_{c,eff} = 40,330 \text{ мм.}$

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 1,5 \cdot 0,040330 = 0,060 \text{ м}^2. \quad (2.2.48)$$

k_t – коефіцієнт, що залежить від тривалості навантаження (0,6 – для короткострокового навантаження; 0,4 – для довгострокового).»

Тоді за формулою (2.2.43):

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = \frac{447,3 - 0,4 \cdot \frac{1,9}{0,015} \cdot (1 + 7,037 \cdot 0,015)}{19 \cdot 10^4} = 0,00050 \geq 0,6 \cdot \frac{447,3}{19 \cdot 10^4} = 0,00140.$$

Приймаємо $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = 0,00140$.

У випадках коли зчеплена арматура розміщена достатньо близько в межах розтягнутої зони (крок $\leq 5 \left(c + \frac{\varnothing}{2} \right) = 5 \left(20 + \frac{12}{2} \right) = 130$), максимальний крок тріщин визначаємо за виразом:

$$S_{r,max} = k_3 c + \frac{k_1 k_2 k_4 \varnothing}{\rho_{p,eff}} = 3,4 \cdot 20 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,4250 \cdot \frac{12}{0,015} = 204 \text{ мм,} \quad (2.2.49)$$

« $k_1 = 0,8$ – коефіцієнт що враховує характеристичне зчеплення арматури;

$k_2 = 0,5$ – коефіцієнт що враховує розподіл деформацій;

k_3 та k_4 – рекомендується приймати $k_3 = 3,4$; $k_4 = 0,425$. »

Ширина тріщин:

$$W_k = S_r \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = 204 \cdot 0,0014 = 0,280 \text{ мм.} \quad (2.2.50)$$

$$W_k < W_{k,lim} \quad (2.2.51)$$

Допустима величина розкриття для класу X0: $W_{k,lim} = 0,40$ мм.

$W_k < W_{k,lim}$ – умова виконується.

Розрахунок за деформаціями

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

$$\frac{l}{d} = k \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho}{\rho - \rho_0} + \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \right]. \quad (2.2.52)$$

Або якщо $\rho < \rho_0$:

$$\frac{l}{d} = k \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right]. \quad (2.2.53)$$

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

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

$\rho_0 = 10^{-3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 10^{-3} \cdot \sqrt{15} = 0,0039 \text{ см}^2$ – довідковий відсоток

армування.

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

$$\rho = \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = \frac{905}{1500 \cdot 195} = 0,0031 \text{ см}^2. \quad (2.2.54)$$

Так як $\rho = 0,0031 \text{ см}^2 < \rho_0 = 0,0039 \text{ см}^2$ співвідношення проліт висота розраховуємо за формулою (2.2.53):

$$\frac{l}{d} = 1 \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{15} \cdot \frac{0,0039}{0,0031} + 3,2 \cdot \sqrt{15} \cdot \left(\frac{0,0039}{0,0031} - 1 \right)^{3/2} \right] = 19,93.$$

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

$$\frac{l}{d} \cdot \frac{310}{\sigma_s} = 19,93 \cdot \frac{310}{426} = 14,5. \quad (2.2.55)$$

$$\frac{l}{d} = \frac{5980}{195} = 30,67 > 14,5. \quad (2.2.56)$$

Таким чином, відношення прольоту до висоти елемента не задовольняє встановленим граничним вимогам, у зв'язку з чим необхідно виконати розрахункову

Далі виконується визначення величини прогину при дії згинального моменту $M=72,76$ кН·м. Кривизна перерізу, отримана за результатами деформаційного розрахунку відповідно до другої групи граничних станів, для даного рівня навантаження становить 0,0049.

$$f = \frac{1}{r} \cdot k_m l^2 = 0,0049 \cdot \frac{5}{48} \cdot 5,98^2 = 0,018 \text{ м}. \quad (2.2.57)$$

$$f = 0,018 \text{ м} < f_u = \frac{1}{150} l = \frac{1}{150} \cdot 5,98 = 0,04 \text{ м}. \quad (2.2.58)$$

Перевірка виконана.

3.Технологічні рішення та організація будівництва

Вибір технології зведення будинку

Технологія спорудження будинку визначається з урахуванням його конструктивної схеми, об'ємно-планувальних рішень, поверховості, застосованих матеріалів, умов будівельного майданчика та встановлених строків виконання робіт. Для даного об'єкта найбільш раціональним є застосування потокового методу організації будівництва, який забезпечує безперервність виробничого процесу, ритмічність виконання операцій та ефективне використання трудових, технічних і матеріальних ресурсів.

Потоковий метод передбачає послідовне та узгоджене виконання окремих будівельних процесів спеціалізованими бригадами, що переходять із однієї ділянки на іншу у встановленому технологічному ритмі. Такий підхід дозволяє скоротити загальну тривалість будівництва, підвищити продуктивність праці, зменшити простой машин і механізмів, а також покращити контроль якості виконання робіт.

Основною перевагою потокового методу є рівномірне завантаження робітників та будівельної техніки протягом усього періоду зведення будинку. Одночасно досягається стабільне постачання матеріалів і конструкцій відповідно до календарного графіка, що позитивно впливає на організацію будівельного виробництва.

Для впровадження потокової організації робіт кожний поверх будівлі в плані умовно поділяється на окремі захватки. Захватка являє собою частину будівлі або робочої зони, в межах якої одна бригада виконує визначений комплекс робіт протягом певного часу. Поділ на захватки здійснюється з урахуванням технологічної послідовності та конструктивних особливостей об'єкта.

Під час визначення меж захваток необхідно дотримуватись таких вимог [16]:

«площі захваток повинні бути приблизно однаковими за трудомісткістю, щоб забезпечити рівномірну зайнятість робітників і безперервність виконання бетонних, монтажних та інших процесів;

мінімальні розміри захватки мають забезпечувати ефективну роботу бригади нормативного складу та комплекту машин протягом однієї робочої зміни без вимушених простоїв;

межі захваток доцільно розташовувати в місцях, де внутрішні зусилля в конструкціях (перерізуючі сили та згинальні моменти) мають найменші значення, що дозволяє безпечно влаштовувати робочі шви при бетонуванні;

конфігурація захваток повинна забезпечувати зручність подачі матеріалів, пересування робітників і роботи підйомно-транспортних механізмів;

кількість захваток має відповідати числу спеціалізованих потоків і прийнятому темпу будівництва.

Зведення будинку за потоковим методом, як правило, передбачає послідовне виконання таких основних процесів: улаштування фундаментів, монтаж або бетонування вертикальних конструкцій, виконання перекриттів, мурування стін і перегородок, монтаж інженерних систем, опоряджувальні роботи та благоустрій території.»

Отже, використання потокового методу при будівництві житлового будинку є технічно та економічно обґрунтованим рішенням, оскільки забезпечує скорочення строків зведення об'єкта, раціональну організацію праці, високу якість будівельно-монтажних робіт і ефективне використання наявних ресурсів.

Технологія та організація виконання основних процесів

Заходи з підготовки будівельного об'єкту

До початку виконання основного комплексу будівельно-монтажних робіт із зведення багатоповерхового монолітного житлового будинку необхідно повністю здійснити підготовчий етап будівництва. Проведення підготовчих заходів є обов'язковою умовою безпечної, безперервної та технологічно правильної організації будівельного процесу. Саме на цій стадії створюються

належні умови для ефективної роботи машин, механізмів, робітників та своєчасного постачання ресурсів.

Підготовчі роботи поділяються на дві основні групи:

позамайданчикові;

внутрішньомайданчикові.

Позамайданчикові підготовчі роботи

До позамайданчикових робіт належать заходи, що виконуються за межами будівельного майданчика, але безпосередньо забезпечують можливість подальшого будівництва об'єкта. До них відносяться:

улаштування зовнішніх під'їзних шляхів і тимчасових автомобільних доріг до будівельного майданчика;

підведення мереж електропостачання до об'єкта;

організація тимчасового або постійного водопостачання;

прокладання мереж зв'язку та диспетчеризації;

за потреби — влаштування тимчасових інженерних споруд і пунктів підключення.

Наявність зручних транспортних підходів та інженерного забезпечення дозволяє організувати безперебійне функціонування будівельного майданчика з перших днів робіт.

Внутрішньомайданчикові підготовчі роботи

До внутрішньомайданчикових підготовчих заходів належить комплекс робіт, що виконується безпосередньо на території забудови. Основними з них є:

створення геодезичної розбивочної основи будівлі із закріпленням осей та реперів;

огородження території будівництва по периметру відповідно до вимог безпеки;

очищення ділянки від дерев, чагарників, сміття та сторонніх предметів;

організація поверхневого водовідведення та заходів щодо зниження впливу ґрунтових вод;

улаштування тимчасових адміністративно-побутових приміщень;

будівництво внутрішньомайданчикових доріг і проїздів;

прокладання тимчасових мереж електропостачання, водопостачання та каналізації;

облаштування майданчиків для складування будівельних матеріалів, арматури, опалубки та конструкцій;

монтаж систем тимчасового освітлення території та робочих зон;

організація місць стоянки будівельної техніки та механізмів.

Підготовка території забудови

Перед початком земляних робіт рослинний шар ґрунту в межах майбутнього котловану підлягає зняттю бульдозерами на глибину приблизно 15 см. Родючий ґрунт переміщується на спеціально відведені ділянки тимчасового складування. Після завершення будівництва цей матеріал доцільно використовувати для благоустрою прибудинкової території, озеленення та формування газонів.

Після розчищення території виконується попереднє планування майданчика, вирівнювання поверхні та підготовка основи для руху техніки.

Організація матеріально-технічного забезпечення

За умов комплексної механізації будівництва особливе значення має чітка організація постачання матеріалів і конструкцій. Доставка ресурсів повинна здійснюватися відповідно до затвердженого графіка завезення з урахуванням темпів виконання робіт та можливостей складування.

Автомобільним транспортом на об'єкт доставляються: бетонні суміші; арматурні вироби; залізобетонні конструкції; металеві елементи; опалубка; будівельні та оздоблювальні матеріали.

Для забезпечення безперешкодного руху транспорту під'їзні шляхи та основні внутрішні дороги доцільно влаштовувати з твердим покриттям або асфальтобетоном.

Інженерне забезпечення будівництва

Електропостачання будівельного майданчика передбачається від існуючої місцевої лінії електропередач із влаштуванням тимчасових розподільчих

пунктів. Це забезпечує роботу баштових кранів, бетонозмішувального обладнання, зварювальних постів, освітлення та ручного електроінструменту.

Тимчасове водопостачання та каналізація підключаються до центральних міських мереж. Вода використовується для побутових потреб, приготування розчинів, догляду за бетоном, миття техніки та протипожежних заходів.

Таким чином, повне та своєчасне виконання підготовчих робіт створює необхідні організаційно-технічні умови для безпечного і ритмічного ведення основного будівництва. Якісна підготовка майданчика сприяє скороченню строків зведення будинку, підвищенню продуктивності праці та ефективному використанню ресурсів.

Технологія виконання земляних робіт

Земляні роботи на будівельному майданчику розпочинаються з підготовки території та розчищення поверхні ґрунту. Насамперед здійснюється зняття рослинного шару землі за допомогою бульдозера ДЗ-25. Родючий шар ґрунту зрізають по всій площі майбутнього котловану та прилеглої робочої зони. Отриманий ґрунт переміщують у тимчасові відвали або на спеціально відведені ділянки для подальшого використання під час благоустрою території після завершення будівництва.

Після завершення підготовчих робіт переходять до основної розробки котловану. Виїмка ґрунту виконується екскаватором, обладнаним робочим органом типу «пряма лопата». Розробка може здійснюватися однією або кількома проходками залежно від геометричних розмірів котловану, глибини виїмки, характеристик ґрунту та технічних параметрів машини. Кількість проходок визначається таким чином, щоб забезпечити максимальну продуктивність механізму та зручність навантаження ґрунту в транспортні засоби.

Екскаваторним забоєм називається робоча зона екскаватора, у межах якої відбувається повний цикл розробки ґрунту. До складу забою входять:

- майданчик, на якому встановлено екскаватор;
- частина ґрунтового масиву, що підлягає виїмці;

зона розташування автотранспорту під навантаження або місце складування ґрунту у відвал.

Розробку котловану виконують поперечними проходками з поступовим переміщенням екскаватора вздовж фронту робіт. Виїмку ведуть до проєктної відмітки з залишенням нормативного недобору ґрунту, передбаченого вимогами будівельних норм. Це необхідно для запобігання порушенню природної структури основи. Перебір ґрунту нижче проєктного рівня не допускається. Допустиме відхилення по глибині становить не більше ± 5 см.

Ґрунт, що виймається екскаватором, завантажують у автосамоскиди та вивозять за межі будівельного майданчика. Частину ґрунту залишають на території об'єкта у спеціально визначених місцях для подальшого використання при зворотному засипанні пазух між зовнішніми стінами підвалу та укосами котловану. Це дозволяє скоротити витрати на доставку додаткового матеріалу для засипки.

Для безпечного та точного розміщення автосамоскидів під навантаження застосовують попередньо встановлені віхи або сигнальні орієнтири, що визначають місце зупинки транспорту відносно екскаватора. Така організація робіт сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню простоїв техніки.

Після завершення механізованої розробки виконується остаточне зачищення дна котловану до проєктної позначки. Для цього використовують легкий бульдозер ДЗ-42 на базі трактора ДТ-75-С2. Машина здійснює планування поверхні, зрізання нерівностей та переміщення залишків ґрунту.

Остаточне доведення основи до необхідного стану здійснюється вручну. Робітники виконують локальне доопрацювання ділянок, недоступних для механізмів, усувають дрібні нерівності, очищують основу від розпушеного ґрунту та готують її до наступних робіт з улаштування фундаментів.

Таким чином, комплексне застосування механізованих і ручних способів розробки котловану забезпечує точність геометричних параметрів виїмки, високу продуктивність праці та належну якість підготовки основи під фундаментні конструкції.

Технологія виконання робіт з улаштування стін будинку

До початку виконання цегляної кладки стін необхідно повністю завершити роботи нульового циклу, зокрема улаштування фундаментів, гідроізоляції, зворотне засипання пазух та підготовку основи під зведення стін. Поверхня, на якій буде виконуватися кладка, очищається від сміття, залишків розчину, пилу, снігу чи льоду та ретельно перевіряється на відповідність проектним відміткам. До початку робіт повинні бути підготовлені всі необхідні механізми, інструменти, пристосування та інвентар: кельми, молотки-кирочки, рівні, сходи, порядовки, причальні шнури, розчинні ящики та засоби підмоцнення. Результати перевірки матеріалів і готовності робочого місця заносяться до журналу вхідного контролю якості.

Уся цегла, що надходить на будівельний майданчик, підлягає обов'язковому контролю якості та відповідності вимогам чинних нормативних документів. Перевіряють геометричні розміри виробів, правильність форми, міцність, відсутність тріщин, сколів, вапняних включень та інших дефектів. Лицьова поверхня цегли повинна бути рівною, без пошкоджень і значних відхилень від встановлених параметрів. Матеріал доставляють на об'єкт пакетами на піддонах спеціалізованим транспортом і розміщують на заздалегідь спланованих майданчиках відповідно до схеми складування, що забезпечує зручність подачі до робочих місць та безпечне виконання робіт.

Цегляну кладку виконують із суворим дотриманням проектної товщини стін, горизонтальності рядів, вертикальності поверхонь та правильної перев'язки швів. Цеглу укладають на підготовлену постіль із пластичного цементно-піщаного розчину необхідної рухливості. Товщина горизонтальних і вертикальних швів повинна відповідати нормативним вимогам. Для забезпечення якісного зчеплення штукатурного шару в подальшому кладку внутрішніх поверхонь виконують із неповним заповненням швів на глибину 10–15 мм. Після завершення кладки кожного поверху нівеліром і рівнем перевіряють горизонтальність верхньої площини стін та відповідність відміток проекту.

Розчин для кладки готують централізовано або на будівельному майданчику із дотриманням необхідного складу та консистенції. Він повинен мати достатню пластичність, забезпечувати рівномірне заповнення швів та зручність укладання цегли. Використання розчину, що втратив рухливість або почав тужавіти, не допускається.

Технологічний процес виконання цегляної кладки складається з ряду послідовних операцій. Спочатку встановлюють порядовки в кутах будівлі та на прямих ділянках стін, після чого натягують причальний шнур, який забезпечує правильність положення кожного ряду цегли. Далі до робочого місця подають цеглу та розкладають її вздовж стіни у зручному для муляра порядку. Розчин у ящиках перелопачують для відновлення однорідності, після чого подають на стіну і розстеляють під зовнішню версту. Потім виконують укладання зовнішнього ряду цегли, дотримуючись перев'язки швів. Після цього розстеляють розчин під внутрішню версту та викладають внутрішній ряд. Наступним етапом є заповнення середньої частини стіни — забутки. Після завершення укладання ряду перевіряють правильність кладки за допомогою рівня, правила, виска та рулетки.

У процесі роботи муляри постійно контролюють якість кладки, своєчасно усувають виявлені відхилення та стежать за дотриманням технологічної дисципліни. Така організація робіт забезпечує високу міцність, довговічність і надійність цегляних конструкцій будівлі.

Технологія влаштування підлог

Підготовка основи під улаштування підлог виконується одночасно з процесом зведення каркаса будівлі та завершенням основних загальнобудівельних робіт. До початку робіт поверхні перекриттів очищають від будівельного сміття, пилу, залишків розчину та перевіряють їхню горизонтальність. У разі потреби виконують вирівнювання основи цементно-піщаними стяжками або самовирівнювальними сумішами. Перед укладанням підлогових покриттів також

завершують монтаж прихованих інженерних мереж, що проходять у товщі підлоги.

Проектом передбачено застосування кількох видів підлог залежно від функціонального призначення приміщень: бетонні, паркетні та плиткові.

Бетонні підлоги влаштовують у технічних, допоміжних і господарських приміщеннях. Роботи включають улаштування підготовчого шару, укладання бетонної суміші, ущільнення вібраторами та загладжування поверхні до отримання рівної та міцної основи. Для запобігання розтріскуванню виконують догляд за бетоном у період твердіння.

Паркетні підлоги передбачаються у житлових кімнатах і вітальнях. Перед монтажем паркетних щитів або дощок основа повинна бути сухою, рівною та очищеною. Паркет укладають на мастику або спеціальні клеєві суміші з подальшим шліфуванням, шпаклюванням стиків і нанесенням захисного лакового покриття.

Підлоги з керамічної плитки застосовують у кухнях, санвузлах, ванних кімнатах та інших приміщеннях із підвищеною вологістю. Плитку укладають на цементно-піщаний розчин або клейову суміш із дотриманням ухилів до трапів (за потреби). Після набору міцності шви заповнюють спеціальними затирками.

Технологія влаштування покрівлі

До початку робіт із улаштування покрівлі основа повинна бути повністю підготовлена: висušена, очищена від пилу, бруду та сторонніх предметів, а також оброблена ґрунтувальним складом для покращення зчеплення рулонних матеріалів з поверхнею. Усі нерівності, тріщини та дефекти основи попередньо усувають.

Рулонні матеріали перед укладанням розгортають, вирівнюють та витримують для усунення хвилястості. Подачу матеріалів на покрівлю здійснюють баштовими або автомобільними кранами, після чого їх транспортують по даху за допомогою спеціальних візків або мототележок.

Наклеювання рулонного килима виконують послідовно, шарами, з необхідним нахльостуванням полотнищ. Кожний наступний шар укладають після перевірки якості попереднього. Особливу увагу приділяють герметизації стиків, примикань до парпетів, вентиляційних шахт та водоприймальних воронок.

Технологія виконання облицювальних робіт

Оздоблювальні роботи виконують після завершення основних будівельно-монтажних процесів, монтажу інженерних мереж та закриття теплового контуру будівлі. Штукатурні роботи ведуть по секціях зверху вниз, що забезпечує раціональну організацію праці та запобігає пошкодженню вже готових поверхонь.

Штукатурний розчин готують у день використання, оскільки тривале зберігання погіршує його властивості. Розчин наносять механізованим способом за допомогою розпилювальних форсунок або вручну. Товщина першого шару (набризку) не повинна перевищувати 5 мм. Кожен наступний шар наносять лише після часткового тужавіння та вирівнювання попереднього. Поверхню розрівнюють правилом по маяках або маякових марках.

У приміщеннях із підвищеною вологістю — санвузлах, ванних кімнатах, душових та кухнях — стіни додатково облицювають керамічною плиткою. Перед початком облицювання виконують розмітку поверхонь і встановлюють маякові плитки через 1,0–2,0 м одна від одної. Плитку укладають на клейові суміші або цементний розчин із контролем вертикальності та ширини швів. Заповнення швів полімерцементною затиркою виконують через 1–2 доби після укладання плитки.

Технологія виконання робіт з улаштування перекриття типового поверху будинку

Монтаж плит перекриття типового поверху здійснюють за допомогою баштового крана, встановленого на рейковому ході. До початку монтажу повинні бути

визначені шляхи пересування крана, місця його стоянок, зона складування плит, а також підготовлені монтажні пристрої, інструмент і такелажне оснащення.

Плити перекриття монтують у визначеній технологічній послідовності, починаючи від сходової клітини та поступово просуваючись у напрямку до зовнішніх стін будівлі. Стропування плит здійснюють за чотири монтажні петлі або захоплення, закріплені у технологічних отворах.

Під час встановлення плит контролюють точність їх укладання, величину проектних зазорів між елементами, а також глибину обпирання на несучі стіни чи ригелі. Крайні плити прольоту монтують із тимчасових монтажних риштувань, а наступні — з уже змонтованих плит перекриття.

Після встановлення кожної плити виконують її тимчасове закріплення, а потім остаточне зварювання закладних деталей. Кожну плиту приварюють швами проектної довжини щонайменше у трьох кутах. Після завершення монтажу стики між плитами очищують і заповнюють цементним розчином або бетонною сумішшю відповідно до проекту. Це забезпечує просторову жорсткість перекриття та надійну спільну роботу всіх конструктивних елементів.

Організаційно-технологічні методи будівництва на улаштування пальових фундаментів

Фундаменти будівлі запроектовано пальового типу з улаштуванням монолітного залізобетонного ростверку, який забезпечує спільну роботу всіх паль та рівномірну передачу навантаження від будівлі на основу. Як спосіб занурення паль прийнято метод вдавлювання, що є ефективним у щільній міській забудові, оскільки характеризується низьким рівнем шуму, відсутністю ударних навантажень та мінімальним впливом вібрацій на навколишні споруди.

Технологічний процес улаштування пальового фундаменту включає такі основні етапи:

- підготовка будівельного майданчика;

- геодезична розбивка осей будівлі та місць розташування паль у плані;

переміщення установки для вдавлювання паль за заздалегідь визначеною схемою із зупинками у точках занурення;

встановлення палі у проєктне положення;

вдавлювання палі до заданої відмітки або досягнення необхідного зусилля занурення;

зрізання голів паль до проєктного рівня;

улаштування монолітного ростверку.

Перед початком основних робіт виконують підготовку майданчика: очищення території, планування поверхні, улаштування тимчасових під'їзних шляхів, забезпечення електропостачання та освітлення робочої зони. Майданчик повинен бути спланований таким чином, щоб забезпечити безпечне пересування техніки та складування паль.

Після завершення підготовчих робіт проводять геодезичну розбивку пальового поля. На місцевості закріплюють основні осі будівлі, після чого визначають і позначають центри кожної палі відповідно до робочих креслень. Точність розбивки контролюється геодезичними приладами.

При доставці паль на об'єкт здійснюють їх зовнішній огляд, перевіряють наявність маркування, відповідність геометричних розмірів, цілісність бетону, відсутність тріщин, сколів та пошкоджень монтажних петель. Палі рекомендується складувати безпосередньо в зоні роботи установки для зменшення часу на переміщення. Складування виконують поодиноці у штабелі висотою 3–4 ряди з обов'язковим улаштуванням дерев'яних прокладок між рядами в місцях розташування монтажних петель. Для контролю занурення на поверхні паль наносять розмітку по довжині через кожен метр.

Установка для вдавлювання переміщується по майданчику згідно з технологічною схемою, що передбачає раціональну послідовність занурення паль і виключає повторні переміщення техніки. У точці занурення палю підіймають, подають до направляючих механізмів установки та виставляють у строго вертикальному положенні. Після перевірки положення починають процес вдавлювання.

Занурення палі здійснюють плавним прикладанням статичного зусилля без ударних навантажень. У процесі роботи постійно контролюють вертикальність палі, глибину занурення та показники зусилля вдавлювання. Паля вважається зануреною після досягнення проєктної відмітки або нормативного опору ґрунту.

Після завершення занурення всіх паль виконують зрізання голів паль до проєктного рівня. Роботи здійснюють механізованим або ручним способом із забезпеченням збереження арматурних випусків для подальшого з'єднання з ростверком.

Заключним етапом є улаштування монолітного ростверку: монтаж опалубки, встановлення арматурного каркаса, бетонування конструкції та догляд за бетоном до набору необхідної міцності. Така технологія забезпечує надійність, довговічність і просторову жорсткість фундаментної системи будівлі.

Підрахунок об'ємів робіт

Табл. 3.3.1 Підрахунок об'ємів робіт

№	Найменування конструкцій та робіт	Марка конструкції	Од. вим.	К-ть	Маса, т	
					На 1 елем	Всього
1	З/б паля	С70.30-6	шт	288	1,6	460,8

Вибір основного механізму

Для виконання робіт із занурення паль методом статичного вдавлювання прийнято палевдавлювальну установку СВУ-В-6, змонтовану на базі гусеничного крана РДК-250. Використання даного обладнання забезпечує ефективне та безпечне улаштування пальових фундаментів у межах щільної міської забудови, оскільки процес вдавлювання здійснюється без ударних навантажень і з мінімальним рівнем шуму та вібрації.

За допомогою установки СВУ-В-6 виконують повний комплекс робіт, пов'язаних із зануренням паль, а саме:

розвантаження палъ, доставлених на будівельний майданчик транспортними засобами;

переміщення палъ у межах робочої зони та подачу їх до місця встановлення; заведення палі під наголовник установки, точне центрування та виставлення у вертикальному положенні;

статичне вдавлювання палі до проєктної глибини або до досягнення необхідного зусилля занурення;

переміщення установки до наступної точки пального поля відповідно до затвердженої технологічної схеми.

Завдяки універсальності обладнання значно скорочується кількість допоміжних операцій і забезпечується безперервність технологічного процесу.

Технічні характеристики палевдавлювальної установки СВУ-В-6:

категорія ґрунтів для роботи: I–II групи;

максимальне зусилля вдавлювання: 100 т;

допустима несуча здатність зануреної палі: до 70 т;

робоча маса установки з привантаженням: 112 т;

транспортна маса: 59 т;

габарити у робочому положенні: $9,60 \times 7,0 \times 20,0$ м;

габарити у транспортному положенні: $8,60 \times 3,30 \times 3,70$ м;

допустимий температурний режим експлуатації: від -40 °С до $+40$ °С;

базова машина: гусеничний кран РДК-250;

тип силової установки: дизель-електрична;

механізм вдавлювання: поліспаєтний (система блоків і канатів);

рівень шуму під час роботи: не більше 40 дБА на відстані 10,0 м.

Застосування установки СВУ-В-6 є технічно та економічно доцільним, оскільки вона забезпечує високу точність занурення палъ, можливість роботи в обмежених умовах будівельного майданчика та знижує негативний вплив будівельних робіт на навколишнє середовище і прилеглі будівлі.

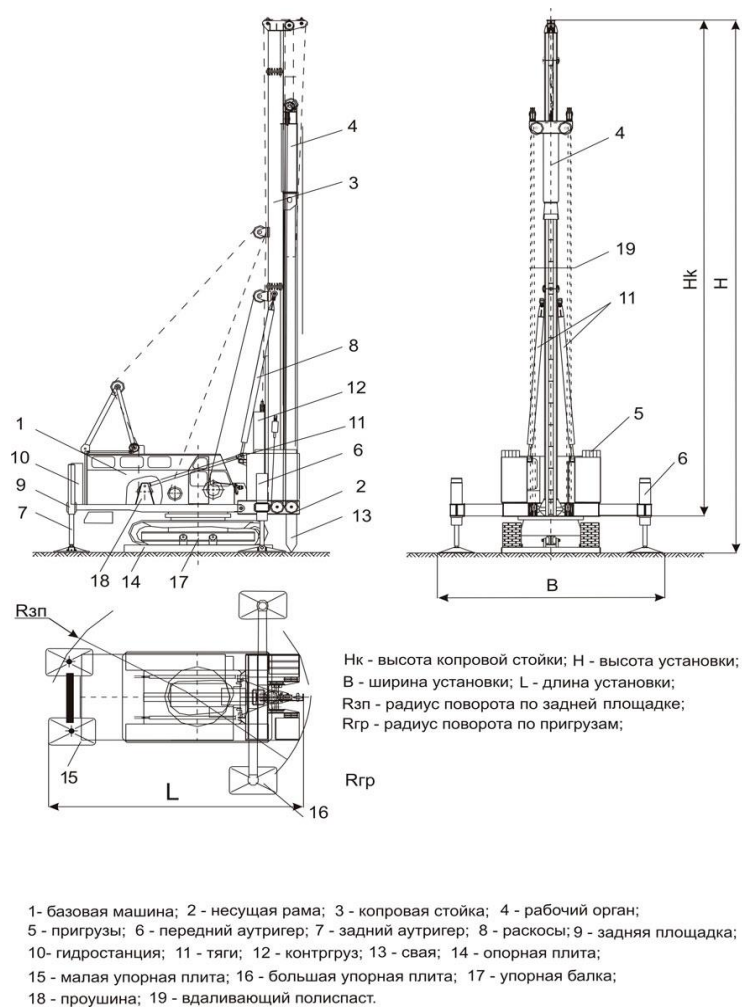


Рис. 3.1 Палевдавлиющая установка СВУ-В-6.

Побудова графіку виконання робіт з улаштування фундаментів

Графік будівельного процесу є основним організаційно-технологічним документом, який відображає послідовність, тривалість та взаємозв'язок виконання окремих видів робіт у часі. Його складання дає можливість раціонально організувати виробництво, забезпечити рівномірне завантаження робочої сили, будівельних машин і механізмів, а також контролювати дотримання встановлених строків будівництва.

Графік складається з двох основних частин — лівої та правої.

У лівій частині графіка наводяться вихідні дані щодо кожного будівельного процесу або окремої операції. Тут зазначаються:

найменування робіт і технологічних операцій;

фізичні обсяги робіт у відповідних одиницях виміру (м^3 , м^2 , т, шт. тощо);

нормативна трудомісткість, яка визначається на підставі діючих норм і переноситься з калькуляції трудових витрат;

прийнята трудомісткість з урахуванням можливого перевиконання норм виробітку на 5–20 % залежно від умов виконання робіт, рівня механізації та кваліфікації працівників;

склад ланки або бригади виконавців за професіями та розрядами;

кількість робітників, зайнятих у процесі;

тривалість виконання кожної операції, що визначається розрахунком залежно від обсягу робіт і чисельності працівників.

Права частина графіка являє собою календарну шкалу часу, на якій у графічному вигляді показуються строки початку та закінчення окремих робіт. Зазвичай вона виконується у вигляді горизонтальних ліній або смуг, довжина яких відповідає тривалості процесу в днях або змінах. Це дозволяє наочно відобразити послідовність виконання операцій, можливість їх суміщення у часі, а також технологічні перерви.

Правильно складений графік будівельного процесу забезпечує безперервність робіт, скорочення простоїв, своєчасне постачання матеріалів і ефективне використання трудових та технічних ресурсів. Він є важливим інструментом оперативного управління будівництвом і контролю за ходом виконання робіт.

Розрахунок техніко - економічних показників робіт з улаштування фундаментів

Для загальної оцінки ефективності прийнятих рішень визначають техніко-економічні показники:

- загальна тривалість робіт T визначається за календарним графіком;
- витрати праці на весь обсяг $\sum Q$, люд.-зм;
- витрати праці на прийняту одиницю виміру q , люд-зм/т;

1. *Об'єм робіт*, згідно з підрахунку відомості об'ємів робіт:

$$V = 460,80 \text{ т}$$

2. *Тривалість виконання технологічного процесу*:

$$t = 12 \text{ днів}$$

3. *Витрати праці на весь обсяг*

$$\sum Q = 950,760 \text{ люд.-зм.}$$

4. *Виробіток* в натуральному виразі на 1 т продукції на одного робочого за робочий день:

$$B = V / \sum Q = 460,80 / 950,760 = 0,4840 \text{ (т/люд.-зм.)}$$

5. *Питома трудоємність* – кількість часу необхідного для виконання одиниці об'єму робіт:

$$q = \sum Q / V = 950,760 / 460,80 = 2,0630 \text{ (люд.-зм./т)}$$

Табл. 3.1 Графік виконання робіт на влаштування пальових фундаментів

№ з/п	Найменування робіт	Обґрунтування за ЕНІР	Обсяг робіт		Норма часу		Трудоємність		Тривалість	Змінність	Кіл-ть роб.	Склад ланки	Робочі дні																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			Од.вим.	Кіл-ть	люд.год	маш.год	люд.год	маш.год					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
													1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	Вертикальне занурення одиночних паль -переміщення копра до палі; -установка копра на аустрігери; -стропування та переміщення палі; -підйом молота у верхнє положення; -установка та вивіряння палі; -установка молота на палю; -розстропування палі; -занурення палі; -зняття молоту з палі; -зняття копра з аустрігєрів.	§Е12-27	1 паля	288	4,32	1,44	1244,16	414,72	10	2	3	Копровщик 5р.-1 Копровщик 3р.-1 Машиніст 6р.-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Вимоги до якості і технічного прийняття робіт

Якість будівельної продукції є сукупністю властивостей зведеного об'єкта, які визначають його здатність повністю задовольняти встановлені вимоги щодо функціонального призначення, надійності, довговічності, безпечності та комфортності експлуатації. До показників якості належать архітектурно-естетичні, конструктивно-технічні, експлуатаційні, санітарно-гігієнічні, екологічні та техніко-економічні характеристики будівлі чи споруди.

Рівень якості будівельної продукції залежить від декількох основних чинників: якості проєктних рішень, їх відповідності сучасним вимогам будівельної науки і техніки, дотримання державних будівельних норм і стандартів, якості будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, а також належного виконання будівельно-монтажних робіт на всіх стадіях будівництва.

Контроль якості будівництва забезпечується системою державного, відомчого та внутрішнього нагляду. До неї входять органи державного архітектурно-будівельного контролю, представники замовника, служби технічного нагляду, авторський нагляд генерального проєктувальника, а також виробничо-технічні служби підрядної організації. Їх основним завданням є перевірка відповідності виконаних робіт проєктній документації, нормативним вимогам та технологічним регламентам. Виробничий контроль якості здійснюється безпосередньо під час підготовки та виконання будівельно-монтажних робіт. Його метою є своєчасне отримання об'єктивної інформації про фактичний стан робіт, якість матеріалів і конструкцій, дотримання технології виробництва та попередження можливих дефектів. За результатами контролю вживаються заходи щодо усунення виявлених недоліків та недопущення їх повторення.

Виробничий контроль включає три основні види:

1. Вхідний контроль

Проводиться при надходженні на об'єкт робочої документації, будівельних матеріалів, виробів, конструкцій, обладнання та інженерних систем. При цьому перевіряють:

- наявність паспортів, сертифікатів якості та супровідної документації;

- відповідність матеріалів вимогам проєкту;

- зовнішній стан виробів і конструкцій;

- відсутність пошкоджень, деформацій, дефектів транспортування.

Матеріали, що не відповідають вимогам, до використання не допускаються.

2. Операційний контроль

Здійснюється у процесі виконання окремих технологічних операцій або безпосередньо після їх завершення. Контролюються:

- точність геометричних параметрів;

- якість монтажу елементів;

- дотримання технології виконання робіт;

- правильність армування, бетонування, кладки, зварювання, оздоблення тощо;

- відповідність фактичних показників нормативним допускам.

Операційний контроль дає можливість своєчасно виявляти та усувати дефекти без додаткових витрат.

3. Приймальний контроль

Проводиться після завершення окремих видів робіт, конструктивних елементів або всього об'єкта в цілому. Метою є встановлення відповідності виконаних робіт проєктній документації, технічним умовам та нормативним вимогам. Приймальному контролю підлягають:

- завершені будівельно-монтажні роботи;

- відповідальні несучі конструкції;

- інженерні системи;

- приховані роботи;

- об'єкт перед введенням в експлуатацію.

Особливе значення має приймання прихованих робіт, тобто таких, які після виконання наступних процесів стають недоступними для огляду (армування, гідроізоляція, улаштування основ, закладні деталі тощо). Такі роботи підлягають обов'язковому попередньому огляду із складанням відповідних актів за участю представників підрядника, технічного нагляду замовника та, за потреби, авторського нагляду.

Оцінювання якості виконаних робіт здійснюють спеціалізовані служби будівельних організацій, оснащені необхідними вимірювальними приладами, лабораторним обладнанням та технічними засобами контролю. Це забезпечує достовірність перевірок і об'єктивність прийнятих рішень.

Технічне прийняття робіт є завершальним етапом контролю якості та підтверджує готовність конструкцій або об'єкта до подальшого виконання робіт чи введення в експлуатацію. Дотримання встановлених вимог до якості є обов'язковою умовою забезпечення надійності, безпеки та довговічності будівлі.

4. Охорона праці

Виробнича санітарія

Виробнича санітарія являє собою комплекс організаційних, гігієнічних та технічних заходів, спрямованих на запобігання або істотне зниження впливу на працівників шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Її головна мета полягає у створенні безпечних і комфортних умов праці на будівельному майданчику, що сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню їх працездатності та загальної ефективності будівельного процесу.

Основними завданнями гігієни праці та виробничої санітарії є впровадження заходів, спрямованих на поліпшення умов праці робітників, які виконують будівельно-монтажні роботи, оптимізацію всіх етапів технологічного процесу, усунення або мінімізацію негативного впливу виробничих факторів, а також профілактику професійних захворювань і виробничого травматизму. Особлива увага приділяється організації робочих місць, дотриманню санітарних норм та застосуванню засобів індивідуального і колективного захисту.

До основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виникати в умовах будівельного виробництва, належать: підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони; несприятливі мікрокліматичні умови (підвищена або знижена температура повітря, вологість та рухливість повітря); підвищений рівень шуму та вібрації; вплив різних видів електромагнітного випромінювання; недостатність природного освітлення або його повна відсутність; низький рівень штучного освітлення робочих місць та інші фактори, що можуть негативно впливати на організм людини.

З метою зменшення впливу зазначених чинників застосовуються комплексні санітарно-гігієнічні заходи, які включають раціональну організацію виробничого середовища, вентиляцію та пилопригнічення, нормалізацію мікроклімату, застосування шумозахисних і віброізоляційних

рішень, а також забезпечення нормативного рівня освітлення робочих зон.

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

На період виконання будівельно-монтажних робіт необхідно передбачити улаштування тимчасових побутових і санітарно-гігієнічних приміщень, призначених для забезпечення належних умов праці, відпочинку та особистої гігієни працівників. Під час розміщення таких споруд на території будівельного майданчика слід керуватися вимогами чинних державних стандартів [16], а також нормами охорони праці та пожежної безпеки.

Тимчасові будівлі збірно-розбірної або пересувного типу доцільно розташовувати поблизу основного входу на будівельний майданчик, що забезпечує зручний доступ працівників. Водночас їх необхідно віддаляти від джерел пилу, шуму, шкідливих газів та інших несприятливих факторів на відстань не менше 50 м і, за можливості, розміщувати з навітряного боку відносно виробничої зони. Таке рішення сприяє покращенню санітарно-гігієнічних умов перебування персоналу.

При виборі місця розташування тимчасових побутових приміщень необхідно забезпечити мінімальні відстані до робочих місць, як правило не більше 500 м, що дає змогу скоротити непродуктивні витрати часу на пересування працівників. Майданчики під розміщення побутових споруд слід вибирати на сухих, добре дренованих ділянках із природним освітленням та без ризику підтоплення атмосферними або ґрунтовими водами.

До тимчасових побутових будівель мають бути підведені необхідні інженерні комунікації: водопостачання, каналізація, електроенергія, а в холодний період року — також система опалення. Під час їх розміщення обов'язково враховують вимоги пожежної безпеки, передбачають вільні під'їзди, евакуаційні проходи та можливість доступу до засобів

пожежогасіння.

Склад санітарно-побутового комплексу повинен включати [16]:

- «гардеробні для зберігання особистого та робочого одягу;
- умивальні, душові та санітарні вузли;
- приміщення для сушіння спецодягу та взуття;
- кімнати для обігріву і короткочасного відпочинку працівників;
- пункти харчування або місця для приймання їжі;
- медичний пункт або аптечку першої допомоги;
- приміщення для особистої гігієни;
- туалети.»

Поблизу зон виконання робіт додатково рекомендується влаштовувати спеціальні майданчики для короткочасного відпочинку працівників, а також окремо відведені місця для паління, обладнані відповідними урнами та знаками безпеки.

Розміщення побутових споруд повинно забезпечувати зручне обслуговування персоналу та водночас не перешкоджати виконанню основних будівельних процесів, роботі будівельних машин і транспорту.

Площі всіх санітарно-побутових приміщень визначаються розрахунком, виходячи з максимальної чисельності працівників, які одночасно перебувають на майданчику в найбільш завантаженому зміні. Площі гардеробних при двозмінному або тризмінному режимі роботи приймаються з урахуванням загальної чисельності працівників усіх змін. У попередніх розрахунках допускається умовно приймати склад працюючих: чоловіки — 70 %, жінки — 30 %.

Потреба в площах санітарно-побутових приміщень визначається заданими [4] згідно з[3].

Кількість робітників визначається по формулі:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{имп}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}}) \cdot k,$$

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання громадських обов'язків, який приймається 1,05-1,06.

$$N_{роб}=25 \cdot 100 / 85 = 30 \text{ чол}$$

$$N_{imp}=8 \cdot 0.30 = 6 \text{ чол}$$

$$N_{служ}=5 \cdot 0.30 = 4 \text{ чол}$$

$$N_{мон}=2 \cdot 0.30 = 4 \text{ чол}$$

$$N_{зат}=30+6+4=40 \text{ роб, чоловіків – 30, жінок – 10.}$$

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

Шум і вібрація, параметри яких перевищують установлені санітарними нормами допустимі рівні гучності, частоти та інтенсивності коливань, належать до найбільш поширених шкідливих виробничих факторів у будівництві. Їх тривалий або систематичний вплив негативно позначається на фізичному стані працівників, знижує працездатність, погіршує концентрацію уваги та підвищує ризик виробничого травматизму. Саме тому боротьба з шумом і вібрацією є важливою складовою системи охорони праці на будівельному майданчику.

Шум за характером виникнення може бути механічним, ударним, аеродинамічним і гідродинамічним. Джерелами шуму на будівництві є робота екскаваторів, компресорів, бетонозмішувачів, баштових кранів, відбійних молотків, транспортних засобів, насосного обладнання та інших машин і механізмів. Підвищений рівень шуму викликає подразнення нервової системи, швидко втому, головний біль, безсоння, погіршення слуху, а за тривалого впливу — професійні захворювання органів слуху.

Вібрація являє собою механічні коливання, що передаються від працюючого обладнання, машин або інструментів на тіло людини. Вона виникає внаслідок обертання незбалансованих деталей, роботи ударних механізмів, недостатньо жорсткого кріплення конструкцій, а також під час використання ручного пневматичного чи електричного інструменту. На будівельних об'єктах вібрація часто супроводжує роботу трамбівок, перфораторів, шліфувальних машин, бурового обладнання та важкої техніки.

Особливо небезпечною є локальна вібрація, яка передається безпосередньо

через руки працівника при користуванні ручним механізованим інструментом. Такий вплив може спричиняти порушення кровообігу, оніміння пальців, біль у суглобах, зниження чутливості, неврити, а при тривалому стажі роботи — розвиток вібраційної хвороби. Загальна вібрація, яка передається через ноги, сидіння або опорну поверхню, негативно впливає на опорно-руховий апарат, серцево-судинну систему та внутрішні органи.

Для забезпечення безпечних умов праці застосовують комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на зменшення шуму та вібрації безпосередньо в джерелі їх виникнення.

До загальних технічних заходів захисту належать:

- використання сучасних малощумних машин, механізмів та інструментів;
- удосконалення конструкції обладнання з метою зниження рівня шуму і коливань;

- балансування обертових частин машин;

- встановлення вібропоглинаючих основ, прокладок, амортизаторів;

- застосування шумозахисних кожухів, екранів і огорожень;

- звукоізоляція компресорних, насосних та генераторних установок;

- своєчасне технічне обслуговування обладнання;

- правильне регулювання, змащування та закріплення вузлів і механізмів;

- заміна зношених деталей, що створюють додатковий шум і биття.

Одним із найбільш ефективних методів зниження шуму є ізоляція джерела шуму за допомогою спеціальних кожухів із шумопоглинальних матеріалів. Для зменшення передачі вібрації на конструкції використовують пружні прокладки, гумові підкладки, ресори та інші демпфувальні елементи.

До організаційних заходів належать:

- обмеження часу перебування працівників у зоні підвищеного шуму;

- чергування режимів праці та відпочинку;

- раціональне розміщення робочих місць;

- винесення найбільш шумного обладнання за межі основних робочих зон;

- проведення інструктажів з охорони праці;

контроль дотримання нормативів шуму і вібрації.

Для індивідуального захисту працівників використовують:

протишумні навушники;

вкладиші для вух (беруші);

захисні каски з шумопоглинальними елементами;

антивібраційні рукавиці та рукавички;

спеціальне взуття з вібропоглинаючою підошвою;

амортизуючі сидіння для машиністів будівельної техніки.

Важливою складовою профілактики професійних захворювань є медичний контроль. Працівники, які працюють в умовах підвищеного шуму та вібрації, повинні проходити попередні та періодичні медичні огляди. Це дає змогу своєчасно виявити початкові ознаки професійних захворювань і запобігти їх подальшому розвитку.

Крім того, загальні заходи щодо поліпшення виробничого середовища включають:

підтримання нормативного мікроклімату на робочих місцях;

очищення повітря від пилу та шкідливих домішок;

забезпечення достатнього освітлення робочих зон;

дотримання правил особистої гігієни;

організацію кімнат відпочинку та побутових приміщень;

забезпечення працівників якісним спецодягом і засобами захисту.

Таким чином, ефективне зниження впливу шуму і вібрації досягається лише при комплексному підході, що поєднує сучасні технічні рішення, правильну організацію праці, постійний контроль стану обладнання та використання працівниками засобів індивідуального захисту.

Техніка безпеки

Основні причини травматизму при будівельно-монтажних роботах для технологічних карт, що проектуються

Відповідно до вимог чинних правил охорони праці та техніки безпеки, керівництво монтажем будівельних конструкцій повинно здійснюватися

кваліфікованими інженерно-технічними працівниками, які мають відповідний досвід організації та контролю виконання будівельно-монтажних процесів. Вони зобов'язані забезпечувати безпечне ведення робіт, контролювати дотримання технологічної послідовності монтажу, використання справного обладнання та виконання вимог нормативної документації.

Монтажники, стропальники, машиністи кранів та інші працівники, зайняті на роботах із застосуванням вантажопідіймальних машин і механізмів, належать до категорії працівників із підвищеною небезпекою праці. У зв'язку з цим до них висуваються особливі вимоги щодо професійної підготовки, стану здоров'я та знань правил безпеки. Для таких працівників обов'язково проводяться спеціальне навчання, перевірка знань, інструктажі та періодична атестація.

Зведення фундаментів

Фундаменти будівлі запроектовані пальового типу з улаштуванням монолітного ростверку. Занурення паль передбачено методом статичного вдавлювання, що забезпечує зниження шуму та вібраційного впливу на навколишню забудову, а також підвищує точність встановлення паль у проектне положення.

Основні вимоги безпеки під час виконання робіт

До виконання монтажних робіт допускаються особи, які:

досягли 18-річного віку;

пройшли медичний огляд і не мають протипоказань до роботи;

пройшли навчання за спеціальною програмою;

мають посвідчення на право виконання монтажних робіт;

пройшли вступний та первинний інструктаж з охорони праці і пожежної безпеки;

мають стаж роботи не менше одного року;

мають кваліфікаційний розряд не нижче четвертого.

Під час піднімання конструкцій суворо забороняється переміщувати вантаж над кабіною водія транспортного засобу, над робочими місцями людей або зонами їх пересування.

Монтажні роботи на відкритому повітрі повинні бути припинені у випадках:

- швидкості вітру понад 6 балів;
- ожеледиці;
- сильного снігопаду;
- густого туману;
- дощу, що ускладнює видимість та безпечне виконання робіт.

Підготовка до занурення паль

Перед початком виконання пальових робіт проводять комплекс підготовчих заходів:

- геодезичну розбивку осей будівлі;
- винесення в натуру точок розташування пальового поля;
- перевірку відповідності проектним координатам місць занурення паль;
- підготовку майданчика для роботи техніки;
- організацію безпечних під'їздів та зон складування матеріалів.

Після доставки паль на будівельний майданчик здійснюється їх зовнішній огляд, перевірка цілісності конструкцій, маркування та відповідності проектним параметрам.

Палі рекомендується складувати в зоні роботи палевдавлюючої установки для зменшення часу на їх переміщення. Складування виконується поштучно штабелями висотою не більше 3–4 рядів із обов'язковим укладанням дерев'яних прокладок між рядами в місцях монтажних петель. Для контролю глибини занурення палі попередньо розмічають по довжині через кожен метр.

Механізація процесу занурення паль

Для виконання робіт застосовується палевдавлююча установка СВУ-В-6 на базі крана РДК-250. Використання даної машини дозволяє механізувати основні операції та забезпечити високу продуктивність праці.

За допомогою установки виконуються такі процеси:

- розвантаження паль із транспортних засобів;
- переміщення паль у межах будівельного майданчика;

подача палі до місця встановлення;
заведення палі під наголовник установки;
центрування палі відносно проектної осі;
перевірка вертикальності та фіксація положення;
статичне вдавлювання палі до проектної глибини;
переміщення установки до наступної точки згідно зі схемою пального поля.

Заходи безпеки під час роботи установки

Під час роботи палевдавлюючої установки необхідно:

не допускати перебування сторонніх осіб у небезпечній зоні;
постійно контролювати стійкість машини;
перевіряти справність гідравлічних і вантажопідіймальних механізмів;
виконувати стропування паль тільки справними вантажозахоплювальними пристроями;
подавати сигнали машиністу лише призначеним сигнальником;
припиняти роботи у разі виникнення несправностей або загрози аварійної ситуації.

Організація монтажних робіт із дотриманням вимог техніки безпеки, правильною підготовкою пального поля та застосуванням сучасної палевдавлюючої техніки забезпечує якісне, безпечне та ефективне зведення фундаментів будівлі.

Основні організаційні та технічні заходи і засоби електробезпеки на даному будівельному майданчику

Улаштування, експлуатація та технічне обслуговування електроустановок на будівельному майданчику повинні здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативних документів: Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, а також Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Дотримання цих вимог є обов'язковою умовою забезпечення

безпеки працівників, запобігання аваріям, пожежам і ураженням електричним струмом.

Монтаж, ремонт і обслуговування тимчасових та постійних електричних мереж на території будівництва повинні виконувати лише працівники електротехнічного персоналу, які мають відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки, пройшли спеціальне навчання, інструктаж і перевірку знань. Особи без відповідного допуску не мають права виконувати роботи, пов'язані з електрообладнанням.

Тимчасові електромережі напругою до 1000 В, що використовуються для електропостачання будівельного майданчика, слід виконувати ізольованими проводами або кабелями. Прокладання проводів повинно здійснюватися по надійних опорах або конструкціях, розрахованих на відповідні механічні навантаження. Висота підвішування проводів над рівнем землі повинна становити не менше:

3,5 м — над проходами;

6,0 м — над проїздами;

2,5 м — над робочими місцями.

Таке розміщення запобігає випадковому пошкодженню проводів транспортом, механізмами або працівниками.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В повинні встановлюватися на висоті не менше 2,5 м від рівня підлоги, землі або настилу. Якщо забезпечити таку висоту неможливо, необхідно застосовувати світильники спеціальної конструкції або використовувати безпечну напругу не вище 42 В. Живлення таких світильників здійснюється через понижувальні трансформатори, машинні перетворювачі або акумуляторні батареї. Використання автотрансформаторів, реостатів і дроселів для цих цілей забороняється. Корпуси трансформаторів і вторинні обмотки повинні бути надійно заземлені.

Для місцевого освітлення дозволяється застосовувати лише ручні світильники промислового виготовлення із захисною арматурою.

Використання стаціонарних світильників як переносних категорично забороняється.

Комутаційні апарати — вимикачі, рубильники, пускачі та інші пристрої, які встановлюються на відкритому повітрі або у вологих приміщеннях, повинні мати захищене виконання відповідно до вимог стандартів. Це виключає потрапляння вологи, пилу та сторонніх предметів у струмоведучі частини.

Усі пускові пристрої електрообладнання мають бути розташовані таким чином, щоб сторонні особи не могли самовільно ввімкнути машини чи механізми. Забороняється підключення кількох струмоприймачів до одного пускового апарата. Розподільчі щити, рубильники та електричні шафи повинні замикатися на ключ.

Штепсельні розетки номінальним струмом до 20 А, розташовані поза приміщеннями або призначені для живлення переносного електроінструменту, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацювання не більше 30 мА. Альтернативним варіантом є живлення кожної розетки від індивідуального роздільного трансформатора з напругою вторинної обмотки не більше 42 В. Це значно знижує ризик ураження електричним струмом.

Розетки і вилки для мереж напругою до 42 В повинні конструктивно відрізнятися від розеток і вилок мереж більшої напруги, щоб унеможливити помилкове підключення.

Особливу увагу слід приділяти захисному заземленню (зануленню). Відразу після монтажу, до початку експлуатації, повинні бути заземлені:

- металеві будівельні риштування;
- металеві огороження робочих зон;
- полиці та лотки для прокладання кабелів;
- рейкові колії баштових кранів;
- корпуси електричних машин, механізмів і обладнання;
- транспортні засоби з електроприводом.

Струмоведучі частини електроустановок мають бути ізольовані, закриті захисними кожухами або розміщені у місцях, недоступних для випадкового дотику.

Захист електричних мереж від коротких замикань та перевантажень забезпечується плавкими запобіжниками з каліброваними вставками або автоматичними вимикачами відповідного номіналу.

Працівники будівельних організацій, які виконують роботи в діючих електроустановках стороннього підприємства, належать до відрядженого персоналу. Підготовка робочого місця, відключення обладнання, перевірка відсутності напруги та допуск до роботи в усіх випадках здійснюються електротехнічним персоналом організації, що експлуатує електроустановку.

Дотримання зазначених вимог забезпечує безпечну експлуатацію електрообладнання на будівельному майданчику, знижує ризик травматизму, аварійних ситуацій та створює належні умови праці для персоналу.

Пожежна безпека

Вогнестійкість будівлі. Обґрунтування прийнятого ступеня вогнестійкості будинку, визначення меж вогнестійкості основних конструкцій

Під вогнестійкістю розуміють здатність будівельних конструкцій зберігати несучу спроможність, цілісність та теплоізолювальні властивості під впливом високих температур під час пожежі, а також виконувати свої основні експлуатаційні функції протягом визначеного часу. Вогнестійкість є однією з найважливіших характеристик будівель і споруд, оскільки саме вона забезпечує безпеку людей, стійкість конструкцій та можливість проведення евакуації і пожежогасіння.

Необхідний ступінь вогнестійкості житлових будівель визначається відповідно до чинних будівельних норм і залежить від призначення споруди, поверховості, площі, кількості людей, що перебувають у будівлі, а також конструктивної схеми будинку.

Основним показником вогнестійкості є межа вогнестійкості конструкції, яка визначається тривалістю часу (у хвилинах) від початку стандартного вогневого випробування до настання одного з граничних станів:

R — втрата несучої здатності конструкції;

E — втрата цілісності (утворення тріщин, отворів, через які проходять полум'я або газу);

I — втрата теплоізолювальної здатності, коли температура на необігріваній поверхні перевищує допустимі значення.

Проектована будівля належить до II ступеня вогнестійкості, що відповідає вимогам до багатоповерхових житлових будинків. До такого ступеня вогнестійкості належать будівлі, в яких основні несучі та огорожувальні конструкції виконані з негорючих матеріалів, зокрема:

природного каменю;

штучного каменю;

цегли;

бетону;

залізобетону.

Також допускається застосування листових і плитних негорючих матеріалів для облицювання та захисту конструкцій. У покриттях таких будівель дозволяється використання незахищених сталевих конструкцій за умови дотримання нормативних вимог.

Для житлових будинків II ступеня вогнестійкості міжсекційні ненесучі стіни в межах протипожежного відсіку, а також перегородки, що відокремлюють загальні коридори від інших приміщень, повинні мати межу вогнестійкості не менше EI 45, тобто забезпечувати цілісність і теплоізоляцію не менше 45 хвилин.

Прийняті у проєкті конструктивні рішення — використання цегляних стін, залізобетонних перекриттів, сходових маршів та інших негорючих матеріалів — забезпечують необхідний рівень пожежної безпеки будівлі. Це сприяє локалізації пожежі, зменшує ризик поширення вогню між поверхами

та секціями, а також створює безпечні умови для евакуації мешканців і роботи пожежно-рятувальних підрозділів.

Пожежна безпека на даному будівельному майданчику. Основні заходи і засоби її забезпечення

На будівельному майданчику повинна бути організована система заходів пожежної безпеки, спрямована на запобігання загорянням, своєчасне виявлення пожежі та забезпечення безпечної евакуації працівників. Усі робітники, інженерно-технічний персонал і службовці до початку роботи зобов'язані пройти навчання з правил пожежної безпеки, первинний інструктаж та ознайомлення з порядком дій у разі виникнення пожежі. Особи, які не пройшли відповідного інструктажу, до виконання робіт не допускаються.

Територія будівництва повинна бути спланована таким чином, щоб забезпечувався безперешкодний рух транспорту та доступ пожежно-рятувальної техніки до всіх будівель, споруд і зон виконання робіт. Тимчасові дороги та проїзди доцільно передбачати кільцевими, що дозволяє оперативно під'їжджати пожежним автомобілям з різних напрямків і уникати тупикових ділянок.

Усі виробничі, складські та побутові зони будівельного майданчика повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння відповідно до вимог чинних норм пожежної безпеки. До таких засобів належать:

- порошкові, вуглекислотні та водопінні вогнегасники;
- пожежні щити з інвентарем;
- ящики з піском;
- бочки або резервуари із запасом води;
- пожежні рукави та інше обладнання.

На території будівництва необхідно встановити не менше двох пожежних щитів, які слід розміщувати у найбільш пожежонебезпечних місцях, зокрема:

- поблизу тимчасових побутових приміщень;

біля складів горючих, легкозаймистих та вибухонебезпечних матеріалів;

у зоні виконання зварювальних робіт;

біля місць стоянки будівельної техніки.

Пожежні щити фарбуються у червоний колір і комплектуються необхідним інвентарем: багор; сокира; лопата; кирка; два відра; вогнегасник.

Поряд із пожежним щитом необхідно встановлювати ящик із сухим піском.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з місцями розташування засобів пожежогасіння та навчені правилам користування ними. На видимих місцях мають бути розміщені інформаційні таблички, схеми евакуації та номери екстрених служб.

На ділянках, де зберігаються горючі або легкозаймисті матеріали, паління категорично забороняється. Користування відкритим вогнем дозволяється лише на відстані не менше 50 м від таких місць. Для куріння слід передбачити спеціально обладнані майданчики, розташовані біля побутових приміщень або робочих зон, але на безпечній відстані від складів ПММ, лакофарбових матеріалів, газових балонів та інших пожежонебезпечних речовин.

Не допускається накопичення на будівельному майданчику горючих відходів, промасленого ганчір'я, тирси, стружки, пластикових залишків та інших матеріалів, що можуть легко займатися. Такі відходи необхідно щоденно прибирати та вивозити у спеціально відведені місця. Тимчасове зберігання дозволяється лише у закритих металевих контейнерах.

На території будівництва необхідно дотримуватися нормативних протипожежних розривів між будівлями, спорудами, складами та тимчасовими об'єктами. Захаращення цих зон будівельними матеріалами, технікою або відходами суворо забороняється.

Для забезпечення зовнішнього пожежогасіння на майданчику

повинен бути передбачений протипожежний водопровід із встановленням пожежних гідрантів на відстані приблизно через 100 м один від одного. До пожежних гідрантів, пожежних кранів та іншого обладнання повинен бути забезпечений постійний вільний доступ для пожежно-рятувальних підрозділів.

Під'їзні шляхи, дороги та проїзди для пожежної техніки повинні відповідати вимогам чинних будівельних норм, мати достатню ширину, міцне покриття та не бути захащеними. У зимовий період вони повинні очищатися від снігу та льоду.

Дотримання зазначених заходів пожежної безпеки на будівельному майданчику дозволяє значно знизити ризик виникнення пожеж, забезпечити безпечні умови праці та мінімізувати можливі матеріальні збитки.

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.