

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

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

**КАФЕДРА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ІНЖЕНЕРІЇ КОМПОЗИТНИХ
КОНСТРУКЦІЙ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ПРОЄКТУВАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ
У МІСТІ ХАРКОВІ**

Виконав:

студент групи ПЦБ 2022-1

Спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Освітня програма – Промислове і цивільне
будівництво



Богдан КАЛБА

Керівник

к. т. н., доцент



Анна ЖИГЛО

Рецензент

к. т. н., доцент



Світлана ШАПОВАЛ

Харків
2026

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

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

Кафедра матеріалознавства та інженерії композитних конструкцій

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма – Промислове і цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри МІКК
проф. Кондратьєв А. В.
26 травня 2026 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
Каліба Богдану В'ячеславовичу**

1. Тема роботи: **Проектування багатоповерхової будівлі у місті Харкові**
керівник роботи доцент, к. т. н. Жигло Анна Андріївна, кафедра
матеріалознавства та інженерії композитних конструкцій
затверджені наказом ВНЗ від 26 травня 2026 року № 447-03
2. Строк подання студентом виконаної роботи на кафедру : 19 червня 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи: *ситуаційний план, геологічні умови, основні вимоги до несучих конструкцій, архітектурно-планувальне рішення будинку*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: *архітектурно-будівельні рішення, розрахунок і проектування фундаменту і плити перекриття, розробка технології зведення будівлі, заходи з охорони праці*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
*фасад, розріз, плани поверхів; конструктивне рішення фундаменту будівлі;
робочі креслення перекриття; будівельний генеральний план*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		Мороз Н. В., ст. викл.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	Гаврилюк О. В. ст. викл.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	Набока Е. В., доц.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		Братішко С. М.		
4. Охорона праці		Косенко Н. О.		
Нормоконтроль		Шаповал С. В., доц.		

7. Дата видачі завдання: 26 травня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	25.05.2026 – 31.05.2026	виконано
2	Розрахунково-конструктивний розділ	31.05.2026 – 05.06.2026	виконано
3	Технологія будівельного виробництва	06.06.2026 – 11.06.2026	виконано
4	Охорона праці	07.06.2026 – 14.06.2026	виконано
5	Нормоконтроль	15.06.2026 – 19.06.2026	виконано

Студент



Богдан КАЛІБА

Керівник роботи



Анна ЖИГЛО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Загальна характеристика району будівництва і об'єкту.....	7
1.2 Генеральний план ділянки житлового будинку.....	7
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	9
1.4 Конструктивні рішення	10
1.5 Зовнішні інженерні мережі.....	11
1.6 Внутрішнє інженерне обладнання.....	12
1.7 Внутрішнє оздоблення.....	13
1.8 Протипожежні заходи	14
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1 Розрахунок і проектування фундаменту.....	16
2.1.1 Збір навантажень.....	16
2.1.2 Визначення напружень під подошвою фундаменту.....	18
2.1.3 Визначення осідання.....	20
2.1.4 Визначення крену фундаменту в напрямку більшої сторони.....	21
2.1.5 Розрахунок навантаження на будівлю від вітру.....	22
2.1.6 Статичний розрахунок плити.....	24
2.1.7 Підбір перерізу поздовжньої арматури.....	24
2.2 Розрахунок залізобетонної плити перекриття	28
2.2.1 Вихідні дані для розрахунку.....	28
2.2.2 Збір навантажень на монолітне перекриття.....	29
2.2.3 Розрахунок несучої здатності плити.....	32
2.2.4 Конструювання арматури плити перекриття.....	34
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	
Технологічна карта на зведення стін та перекриття типового поверху .	35

3.1	Область застосування карти.....	35
3.2	Організація та технологія будівельного процесу.....	35
3.3	Номенклатура і об'єми будівельних робіт.....	38
3.4	Трудомісткість робіт і потреба у технічних засобах.....	39
3.5	Вибір монтажних кранів за технічними параметрами.....	41
3.6	Охорона праці при бетонних роботах.....	44
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	46
4.1	Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	46
4.2	Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	48
4.3	Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	54
4.4	Розробка організаційно-технічних, архітектурно- планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування.....	56
	Висновки.....	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Харків – місто, яке багато чого пережило за останні роки. Вибухи, обстріли, ремонт тепломереж і енергетичних об'єктів у мороз, блекауті – тепер все це є новою реальністю нашого життя. Але попри всі ці складнощі, місто не просто виживає – воно задає тренд на швидке відновлення, тому отримало назву «місто залізобетон». Харків три рази поспіль очолював рейтинг «Європейські міста та регіони майбутнього» журналу «fDi Magazine» (спеціального видання «Financial Times») у категорії «Великі європейські міста майбутнього – економічна ефективність». Харків визнаний «Найкомфортнішим містом для життя в Україні» в рамках заходу «Kyiv Smart City Forum» у 2019 році (форум «Kyiv Smart City Forum» – одна з найважливіших подій Східної Європи, присвячена популяризації технологій розумного міста та впровадженню інноваційних рішень у містах).

У нашому місті відновлюють пошкоджені під час бойових дій будівлі, але є такі, що необхідно знести. На їх місці будуть зведені нові сучасні будинки. Сьогоднішні реалії будівельної галузі – це постійна пристосування до різних викликів. Мова йде і про безперервну загрозу ворожих обстрілів, і подекуди обмежені ресурси, і необхідність швидких рішень. Разом із тим зростає попит на безпечне, швидке й ефективне будівництво. Одне з головних завдань зараз є забезпечення людей житлом.

У м. Харкові з'явилася стійка тенденція будівництва багатоповерхових житлових будівель. В основному, у якості фундаментів таких будівель приймаються великорозмірні пальново-плитні фундаменти, чим забезпечуються незначні осідання та крени будівель для виконання вимог нормативних документів.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика району будівництва і об'єкту

Клімат міста Харкова континентальний, який характеризується низькими перемінливими температурами взимку і високими температурами влітку. Середня температура протягом року – 8,1 °С. Кількість опадів у середньому за рік складає 515 мм.

Місто Харків знаходиться у зонах лісостепу і степу, опади значно менші за випаровуваність, особливо влітку.

Троянда вітрів м. Харкова не має будь-яких істотно панівних напрямків вітру. Середньорічна швидкість вітру – 4,0 м/с, яка трохи знижується в липні-серпні (до 3,3 м/с) і підвищується у лютому (до 4,7 м/с). У літні місяці часто спостерігається штиль.

Рельєф ділянки спокійний, із загальним природним нахилом місцевості у північно-східному напрямку до 3%.

1.2 Генеральний план ділянки житлового будинку

У дипломній роботі проєктований будинок розміщено на майданчику з урахуванням протипожежних і санітарних вимог.

Ділянка для зведення житлового будинку розташована у Слобідському районі м. Харкова, між пр. Байрона та вул. Киргизькою. Рельєф місцевості характеризується незначним ухилом у північно-східному напрямку. Орієнтація будівлі за сторонами світу прийнята широтна, щоб забезпечити нормативну інсоляцію та провітрювання приміщень. Взимку напрямок вітру переважно східний, а влітку – північно-західний.

На території забудови передбачені майданчики для ігор дітей дошкільного і молодшого шкільного віку, виходячи з розрахункової кількості жителів будинків. Майданчики для дітей ясельного віку (від 1 до 3 років) розміщують окремо від інших дитячих майданчиків. На такому майданчику

розміщують тіньовий навіс, обладнують її садовими лавками, пісочницею, низькими гойдалками, низькою бетонною чашею з водою. Для дошкільнят рекомендовано встановити пісочниці, гойдалки, карусель, лабіринт і лавки, а для дітей молодшого шкільного віку – турніки, спортивний інвентар і лавки. Місце для ігор має спеціальне обладнання, куточок тихих ігор із піщаним двориком, передбачено зону для катання на велосипедах і роликах. Майданчики обладнуються тіньовими навісами і лавами. Малі архітектурні форми і обладнання майданчиків прийняті типові. Для дорослих людей влаштовано майданчики для тихого відпочинку і настільних ігор, висаджені квіти. Розміри майданчиків для занять фізкультурою для дітей і дорослих приймають за нормою 2 м² на 1 людину з мінімальною відстанню до вікон житлових будинків 10-40 м (ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій). Але площу спортивних майданчиків на даній території зменшено, тому що є поблизу спортивний комплекс для декількох житлових груп. Навколо майданчиків висаджені живі огорожі і передбачені рядові посадки дерев.

Для збору сміття запроєктовані господарські майданчики. Розміри господарських майданчиків для чищення килимів і сміттєзбірників визначають за нормою 0,3 м² на 1 людину при мінімальній відстані до вікон житлових будинків 20 м. Мінімальна відстань від майданчиків для сміттєзбірників до дитячих ігрових, спортивних і майданчиків для тихого відпочинку дорослих повинна бути не менше 20 м, а до найбільш віддаленого входу до житлового будинку – не більше 100 м (ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій). Господарські майданчики для сміттєзбірників повинні бути ізольовані від навколишньої території і затінені щільними насадженнями дерев і кущів.

Для під'їзду до житлової групи запроєктовані основні проїзди завширшки 5,5 м, а для під'їзду до окремих будинків – другорядні завширшки 3,5 м. Відстань від проїзду до стін будинків прийнято не менше 6 м. Упродовж проїзду влаштовано тротуар завширшки 1 м. На проїздах передбачені роз'їзні майданчики розмірами 6 × 15 м на відстані не більше 75 м один від одного. Тупикові проїзди довжиною до 150 м закінчуються майданчиками для

розгортання розміром 12×12 м для розвороту сміттєзбиральних і пожежних машин. Не можливий транзитний проїзд машин через житлову групу. Покриття тротуарів і майданчиків вибрано залежно від їх призначення – зі дрібнозернистого асфальтобетону або кам'яної дрібниці. На території житлового будинку розміщена гостьова стоянка для автомобілів.

1.3 Об'ємно - планувальне рішення

Будівля житлова, середньої поверховості, призначена для постійного проживання людей, за функціональним призначенням належить до квартирних житлових будинків. За об'ємно-планувальним рішенням житловий будинок секційний. За орієнтацією секція прийнята широтна (необмеженої і частково обмеженої орієнтації). Орієнтація житлових кімнат за сторонами світу відповідає вимогам інсоляції і провітрювання квартир. Об'ємно-планувальне рішення секцій забезпечує необхідну інсоляцію. Умовою створення образної композиції житлової забудови є також використання активного і виразного силуету житлових будинків. Із цією метою при вирішенні об'єму житлового будинку застосовано ускладнене рішення похилої покрівлі. У центрі будинку секційного типу розташована сходова клітка. При цьому строго зафіксовано положення кухонь, санвузлів і вентиляційних каналів.

Будинок складається зі п'ятнадцяти п'ятикімнатних квартир і однієї чотирікімнатної квартири. Усі квартири дворівневі.

До складу квартири входять житлові кімнати, підсобні приміщення (передпокій, кухня, ванна, вбиральня, комора), лоджії. У квартирах передбачено по два санітарних вузла: при кухні знаходиться вбиральня з умивальником, біля спальні розташована ванна з умивальником і унітазом.

На мансардному поверсі така ж кількість і розташування кімнат, що і на типових поверхах, але стіни і вікна мансарди інші. Будівля семиповерхова з мансардним і підвальними поверхами. Висота всіх поверхів – 3,3 м.

1.4 Конструктивне рішення будинку

Об'ємно-планувальні рішення вплинули на вибір конструктивних рішень будівлі.

Висота будинку 29,3 м. Основними несучими конструкціями є поздовжні і поперечні монолітні залізобетонні стіни. Товщина зовнішніх стін 300 мм, а внутрішніх – 200 мм. Зовнішні огорожувальні цегляні стіни утепляються. Жорсткість створюють монолітні конструкції: вертикальні – несучі стіни і горизонтальні – перекриття.

Плити перекриття прийняті суцільними монолітними товщиною 200 мм із важкого бетону С25/20. Міжповерхові перекриття включають такі основні елементи: несучу конструкцію із залізобетону, підлогу, стелю, звукоізоляційний шар та утеплювач.

У плитах перекриття улаштовують канали для електропроводки. Армування перекриття здійснюється в'язаними сітками арматури класу А-400.

Для сприйняття навантаження від верхніх елементів будівлі виконаний фундамент під будинком як монолітна залізобетонна плита товщиною 800 мм.

Сходові марші та площадки запроєктовані з монолітного залізобетону. Типова металева огорожа сходів приварюється до сходів у ході будівництва.

Із цегли прийняті міжкімнатні перегородки.

На залізобетонні плити лоджій укладається підлога з керамічної плитки без спеціальної гідроізоляції.

Покрівля улаштовується по дерев'яному настилу товщиною 30 мм.

Будівля опалювальна, передбачено освітлення приміщень лампами денного світла.

1.5 Зовнішні інженерні мережі

Водопостачання здійснюється від існуючої водопровідної мережі, яка проходить по пр. Байрона. Тиск води у точці підключення складає 0,5 МПа, що забезпечує розрахунковий тиск на ввіді до будівлі. Трасою водогону в колодязях встановлюють пожежні гідранти. Протяжність водогону 25 м.

Відведення стічних вод від житлового будинку здійснюється до існуючого каналізаційного колектору діаметром 400 мм, потім на існуючі очисні споруди.

Каналізаційна мережа запроєктована із залізобетонних труб.

Газопостачання передбачається природним газом від міського газопроводу низького тиску по пр. Байрона. Прокладання зовнішнього газопроводу виконується від точки підключення до будівлі.

Газопровідні сталеві електрозварні труби, які прокладаються під землею, покриваються полімерною ізоляцією типу «дуже посилена», а надземні – лаком із додаванням алюмінієвої пудри.

Активний захист трубопроводів від корозії блукаючими струмами вирішується комплексно.

За надійністю електропостачання житловий будинок відноситься до II категорії. Електропостачання будинку здійснюється від трансформаторної підстанції КТП-160, потужністю на ввіді 99 кВт.

Зовнішнє освітлення передбачене світильниками на паркових опорах, мережа зовнішнього освітлення виконується кабелем марки АПВГ.

Джерелом теплопостачання є міська мережа теплопостачання, яка проходить по вул. Киргизькій. Теплопровід зварений із сталевих труб. У зв'язку зі значними руйнуваннями енергетичних об'єктів м. Харкова під час воєнних дій, передбачена індивідуальна котельня. До того ж децентралізоване опалювання гарантує підтримання комфортних умов споживачів при економії енергоносіїв.

1.6 Внутрішнє інженерне обладнання

У будівлі запроєктовані господарсько-питний і протипожежний водогін, каналізація, опалення, газопровід, вентиляція, внутрішній водостік, електрична мережа.

На кожному поверсі у шахтах на сходовій клітці встановлені пожежні стояки діаметром 50 мм, забезпечених шлангами довжиною 20 м.

У підвалі прокладається водогін, який ізолюють виробами із мінеральної вати.

Монтаж внутрішньої каналізації передбачається з пластикових труб. У санвузлах труби прокладаються у шахтах із доступом на кожному поверсі.

У квартирах встановлюються унітази керамічні зі зливними бачками і косими випусками; ванни чавунні емальовані з сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні; мийки з нержавіючої сталі з сифоном і змішувачем настільного типу.

Стоки відводяться у зовнішню побутову каналізаційну мережу.

При проектуванні систем опалення і вентиляції треба керуватися ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, кондиціонування і вентиляція повітря». Система опалення прийнята водяною з конвекторами.

Джерелом тепла для опалення та гарячого водопостачання будуть служити тепломережі ТЕЦ. Але також можливе індивідуальне опалення.

У будинку рекомендується витяжна вентиляція з санітарних вузлів і кухонь, для чого передбачені вертикальні вентиляційні блоки з попутними і збірними каналами.

Електропостачання житлового будинку здійснюється від зовнішньої мережі живлення двома кабельними вводами окремо при напрузі 380/220В.

На кожному поверсі монтуються по дві електрошафи, в яких встановлюються лічильники квартирної обліку та автомати захисту групових ліній. Освітлення сходових клітин керується фотовимикачем. Передбачається робоче та аварійне освітлення сходових клітин і ліфтових холів.

1.7 Внутрішнє оздоблення

Стіни у житлових кімнатах, холах, внутрішньо квартирних коридорах фарбуються по поліпшеній штукатурці. На кухнях робоча поверхня стіни між столом і навісними шафами на висоту 1,20 м облицьована керамогранітом. Інші поверхні оштукатурені і пофарбовані. У санвузлах – керамограніт. У ліфтових холах, коридорах і на сходових клітинах фарбування стелі і стін водоемульсійною фарбою. У підвалі рекомендується проста вапняна побілка.

Підлоги у житлових кімнатах і холах виконані з ламінату, а у внутрішньо квартирних коридорах і на кухнях укладений лінолеум; у санвузлах влаштовується гідроізоляція, бетонна стяжка і покриття зі плитки. У ліфтових холах, коридорах і на сходових майданчиках – керамічна плитка. У підвалі – цементна підлога з полімерною пропиткою. Підлоги лоджій вкриті морозостійкою плиткою (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Експлікація підлог

Найменування приміщень	Тип підлоги	Назва, товщина елементів підлоги, мм	Площа, м ²
1	2	3	4
Житлові кімнати, коридори	Ламінат	Ламінат Цементна стяжка – 40мм Утеплювач – 40 мм Основа – плита – 220мм	7014,54
Кухні	Лінолеум	Лінолеум –13 мм OSB– 40 мм Утеплювач – 40 мм Основа –плита – 220 мм	1257,73
Санітарні вузли	Керамічна плитка	Керамічна плитка – 15мм Гідроізоляція – 5мм Стяжка – 40 мм Утеплювач – 40 мм Основа плита – 220 мм	795,46
Сходові клітини	Бетонна	Бетонний шар – 30 мм Основа-сходова площадка	1051,87

Вікна та балконні двері – індивідуальні пластикові. Двері у квартирах – дерев'яні; двері в ліфтовому холі, на сходових маршах – дерев'яні із армованим склом, пофарбовані масляною фарбою; двері вхідні – індивідуальні металеві.

Стелі у всіх приміщеннях крім підвалу стелі фарбуються водоемульсійною фарбою; у підвалі – проста вапняна побілка.

1.8 Протипожежні заходи

Обмеження поширення пожежі в будинку досягається:

– застосуванням конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, спрямованих на створення перешкод поширенню небезпечних чинників пожежі приміщеннями, між приміщеннями, поверхами, протипожежними відсіками та секціями;

– зменшенням пожежної небезпеки будівельних матеріалів (облицювальні та утеплювальні матеріали негорючі), конструкцій, електропроводів, що застосовуються у приміщеннях і на шляхах евакуації;

– зменшенням вибухопожежної та пожежної небезпеки технологічного процесу, використанням засобів, що перешкоджають розливанню та розтіканню горючих рідин під час пожежі;

– застосуванням автоматичних систем пожежогасіння і протидимного захисту, а також інших інженерно-технічних рішень, спрямованих на обмеження поширення небезпечних чинників пожежі.

До протипожежних перешкод відносять протипожежні стіни, перегородки, перекриття.

Для заповнення прорізів у протипожежних перешкодах застосовують протипожежні: двері та вікна. Для захисту прорізів також використовують протипожежні тамбур-шлюзи.

Техніко-економічні показники

1. Наведена загальна площа будівлі – 1332,9 м².
2. Будівельний об'єм будинку – 39714 м³.
3. Наведена загальна площа на одну квартиру:
 - п'яти кімнатна (1-го типу) – 142,9 м²;
 - п'яти кімнатна (2-го типу) – 184,5 м²;
 - чотирикімнатна – 131,2 м².
4. Площа лоджій на одну квартиру:
 - п'ятикімнатна – 16,3 м²;
 - чотирикімнатна – 16,3 м².
5. Площа позаквартирних приміщень на одну квартиру – 25,8 м².
6. Відношення житлової площі до наведеної загальної площі будинку – 0,63.
7. Відношення будівельного обсягу до наведеної загальної площі – 31,2 м.
8. Відношення площі зовнішніх стін до наведеної загальної площі – 0,06.
9. Наведена загальна площа на одну людину:
 - п'ятикімнатна (1-го типу) – 28,8 м²/люд.;
 - п'ятикімнатна (2-го типу) – 36,7 м²/люд.;
 - чотирикімнатна – 26,9 м²/люд.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок і проєктування фундаменту

2.1.1 Збір навантажень

Помилки при розрахунках фундаментів призводять до нерівномірних і недопустимих деформацій основ, що зменшує міцність та стійкість надземних конструкцій. Основні технічні вимоги до проєктування фундаментів викладені в будівельних нормах (ДБН) і розроблених на їх основі інструкціях.

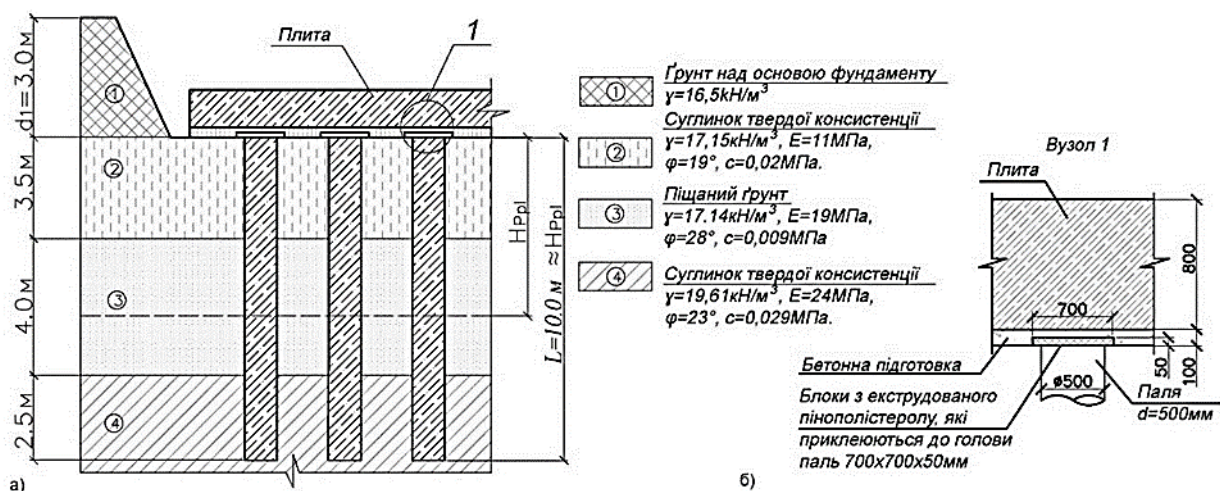


Рисунок 2.1 – Схема фундаменту: а) на інженерно-геологічному розрізі;

б) вузол «плита-палля»

Таблиця 2.1 – Нормативні значення питомого тиску на ґрунт

Тип ґрунта	Питомий тиск на ґрунт, кг/см ²
Пісок пилюватий і дрібний	0,35
Пісок середній	0,25
Супісок	0,50
Суглинок	0,35
Пластична глина	0,25
Тверда глина	0,50

Таблиця 2.2 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

№	Назва шару ґрунту	γ , т/м ³	φ , °	c , кПа	h , м
1.	Суглинок макропористий	1,92	240	25	5,8
2.	Пісок пилюватий, насичений водою	2,03	340	3	5,5
3.	Суглинок твердий	2,10	26	40	7,0
4.	Глина тверда	2,05	19	16	5,6

Щоб забезпечити запас несучої здатності бетонної конструкції та запобігти проблем при незначних помилках будівельників або зміни умов експлуатації будинку необхідно врахувати коефіцієнт надійності.

Таблиця 2.3 – Звір навантажень

Тип навантаження	Значення	Коефіцієнт надійності
Стіни і перегородки		
Бетонні (товщина 300 мм)	1150 кг/м ²	1,2
Перекрыття		
Залізобетонні монолітні (товщина 220 мм)	625 кг/м ²	1,3
Покрівля		
Із бітумної черепиці	70 кг/м ²	1,1
Тимчасове навантаження		
Корисне для житлових будівель	150 кг/м ²	1,2
Від ваги снігу	Для району м. Харкова	1,4

Для розрахунку приймається густина залізобетону 2500 кг/м³ при відсотку армування до 1%.

При розрахунку фундаментної плити враховуються вага та тип будинку, особливості ґрунту (глибина промерзання, несучі здібності, однорідність і рівень підземних вод).

2.1.2 Визначення напружень під подошвою фундаменту

У спільній роботі системи «основа – споруда» важливими є властивості ґрунту, що оточує фундамент. При передачі навантаження на основу виникають її деформації і, через це відбувається осідання фундаменту. Осідання можуть досягати значних неоднакових у межах будинку величин. Нерівномірність осідання призводить до напруження, не передбаченого розрахунками, і руйнування конструкцій споруди.

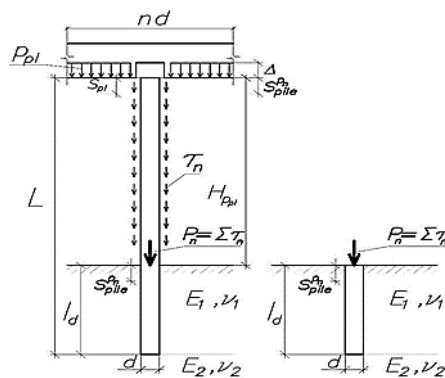


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту основи при ширині подошви $b = 21,1$ м для шара ґрунту, який нижче подошви фундаменту.

Тому що $b > 10$, то $z = 4 + 0,1 \times 21,1 = 6,1$ м.

Характеристики ґрунту:

$$C_{II} = (3 \times 5,5 + 40 \times 0,6) / 6,1 = 6,6;$$

$$\varphi = (34 \times 5,5 + 26 \times 0,6) / 6,1 = 32,2.$$

Опір ґрунту визначається за формулою:

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

де γ_{c1} , γ_{c2} – коефіцієнти умови роботи;

k – коефіцієнт, приймається $k_1 = 1$, характеристики ґрунту (φ і c) визначені дослідженнями [10];

M_{γ} , M_q , M_c – коефіцієнти;

k_z – коефіцієнт, приймається: при $b \geq 10$ м – $k_z = z_0/b + 0,2$
(прийняти $z_0 = 8$ м);

b – ширина подошви фундаменту, м;

γ_{II} – щільність ґрунтів, що залягають під подошвою фундаменту, кН/м³;

γ'_{II} – ті, що залягають вище подошви;

c_{II} – питоме зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа;

d_I – глибина закладення фундаментів споруд без підвалу визначається за формулою

$$d_I = h_s + h_{cf} \times \gamma_{cf} / \gamma'_{II}$$

де h_s – товщина шару ґрунту вище подошви фундаменту з боку підвалу, м;

h_{cf} – товщина конструкції підлоги підвалу, м;

γ_{cf} – питома вага конструкції підлоги підвалу, кН/м³;

d_b – глибина підвалу, м (якщо ширина $B \leq 20$ м і глибина понад 2 м приймається $d_b = 2$ м; при ширині підвалу $B > 20$ м глибина $d_b = 0$).

При $\varphi = 32,2^0$; $M_\gamma = 0,5$, $M_q = 3,0$, $M_c = 5,6$, $\gamma_{c1} = 1,14$, $\gamma_{c2} = 1$, $\kappa = 1$,
 $k_z = 8/21,1 + 0,2 = 0,6$, $d_I = 2,85$.

$$R = 1,14 \times 1 \times (0,5 \times 0,7 \times 16 \times 20 + 3 \times 2,85 \times 18,8 + 2 \times 1,6 \times 18,8 + 5,6 \times 23,8) = 425,8 \text{ кН/м}^2.$$

Напруження під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{\text{середнє}} = 195,5 \text{ кН/м}^2 < 425,8 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} = 254,1 \text{ кН/м}^2 < 511 \text{ кН/м}^2$$

2.1.3 Визначення осідання

Для розрахунку осідання обираємо схему лінійно-деформованого шару. Глибину стиснутої товщі ґрунту умовно обмежуємо.

Визначимо товщину лінійно-деформованого шару H :

$$H = (H_0 + \Psi b) k_p,$$

де $H_0 = 6$ м; $\varphi = 0,16$; $k_p = 0,95$ при середньому тиску під подошвою фундаменту $p = 195$ кПа.

$$H = (6 + 0,16 \times 16) \times 0,95 = 8,13 \text{ м.}$$

Основа під фундаментами представлена пілуватими та глинистими ґрунтами, тому товщина лінійно-деформованого шару визначається:

$$H = H_s + h_d/3,$$

де $H_s = H$;

h_d – загальна товщина шарів ґрунтів від подошви фундаменту до глибини H .

$$H = 8,13 + 8,13 / 3 = 11,01 \text{ м.}$$

$$S = 1/k_m \times p \times b \times k_c \times \sum (k_i - k_{i-1}) / E_i,$$

де p – тиск під подошвою фундаменту;

$k_m=1,5$; $k_c=1,3$ – коефіцієнти, приймаються за табл. 57, 58 [5];

k_i ; k_{i-1} – коефіцієнти, приймаються за табл. 59 [10].

E_i – модуль деформації i -го шару ґрунту.

$$\eta = l/b = 32,5 / 16 = 2.$$

Знаходимо тиск під подошвою фундаменту у точках 1, 2 і 3:

$$p_1 = p_{min} = 137 \text{ кПа}, p_2 = 166 \text{ кПа}, p_3 = 195,5 \text{ кПа.}$$

Таблиця 2.4 – Геометричні характеристики перерізу

z_m	$\xi=2z/b$	k_i
0	0	0
1,9	0,24	0,05
3,8	0,48	0,13
5,0	0,63	0,15
6,4	0,81	0,21
8,0	1,01	0,25
9,6	1,21	0,31

$$S_1 = (0,14 \times 16 \times 1,3) / 1,5 \times \{0,05/15 + 0,12/15 + 0,08/40 + 0,1/28\} = 0,03 \text{ м};$$

$$S_2 = (0,17 \times 16 \times 1,3) / 1,5 \times \{0,05/15 + 0,12/15 + 0,08/40 + 0,1/28\} = 0,04 \text{ м};$$

$$S_3 = (0,2 \times 16 \times 1,3) / 1,5 \times \{0,05/15 + 0,12/15 + 0,08/40 + 0,1/28\} = 0,05 \text{ м};$$

$$S = 4,7 \text{ см} < [S] = 15 \text{ см}.$$

2.1.4 Визначення крену фундаменту в напрямку більшої сторони

При позакентровому навантаженні крен фундаменту визначається за формулою:

$$i = k_m (1 - \nu^2) N \times e / E (a/2)^3,$$

де E , ν – середні значення модуля пружності і коефіцієнта Пуассона;

a – сторона фундаменту, уздовж якої обчислюється момент;

N – вертикальна складова рівнодіючої всіх навантажень на фундамент на рівні подошви;

e – ексцентриситет; k_m – коефіцієнт.

$$M_y = N \times e = 36,2 \text{ МН} \times \text{м}, \quad \eta = l/b = 2,0, \quad \xi = 2 \times H/b = 1,2.$$

$$i = 0,57 (1 - 0,35^2) \times 36/22 (32/2)^3 = 0,0001 < [i] = 0,005.$$

Умова виконується.

Можливість додаткового крену фундаменту через неоднорідність основи не враховуємо. Фундаментну плиту треба виконати на щебеневій або піщаній основі товщиною 100 мм відповідно до п.1.7. «Керівництва з проектування плитних фундаментів».

2.1.5 Розрахунок навантаження на будівлю від вітру

Визначаємо суму статичної та динамічної складових вітрового тиску на її конструкції. В Україні базові норми та коефіцієнти для обчислень регламентуються державним стандартом ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування».

Розрахункове значення середньої складової вітрового навантаження на висоті z :

$$w = w_0 \times k \times c \times \gamma_f,$$

w_0 – нормативне значення вітрового тиску, яке залежить від вітрового району України, де розташована будівля. Для розрахунків використовується значення, що визначається картою вітрового районування. Нормативне значення вітрового тиску w_0 для м. Харкова становить 0,43 кПа або 43 кгс/м²;

k – коефіцієнт висотності, який враховує зміну тиску вітру залежно від висоти над землею та типу місцевості (відкриті узбережжя, міська забудова тощо). Зі збільшенням висоти навантаження зростає. Висота будівлі складає 29,3 м від рівня землі;

c – аеродинамічний коефіцієнт, який визначається формою будівлі чи окремого елемента. Навітряні стіни відчувають тиск (додатне значення), а підвітряні та покрівля — відсмоктування або підйомну силу (від'ємне значення);

γ_f – коефіцієнт надійності, зазвичай приймається на рівні 1,4 для розрахунку несучих конструкцій.

$$M_k = 482,5 \text{ Н/м}^2.$$

Умовна поперекова сила з урахуванням коефіцієнта k : $Q_k = 25,5$ кН.

Тоді момент від вітру на стіну по осі 1:

$$M_{y0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 482,5 \times 30,22 = 6562 \text{ кН}\times\text{м}.$$

Поперекова сила на стіну (вісь 1) на рівні поверхні землі:

$$Q_{y0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 30,22 = 347 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підоснови фундаменту:

$$M_y = 6562 + 347 \times 2,6 = 7360 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Момент від вітру на стіну по осі А:

$$M_{x0} = 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 482,5 \times 14,1 = 1769 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Поперекова сила на ту ж стіну на рівні поверхні землі:

$$Q_{x0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 93,5 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підоснови фундаменту:

$$M_x = 1769 + 93,5 \times 2,6 = 1984 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Геометричні характеристики плити:

$$A = 16 \times 32,5 - 1,8 \times 9,2 = 178,4 \text{ м}^2. W_x = 5263 \text{ м}^3; W_y = 615 \text{ м}^3.$$

Моменти щодо центральних осей x і y:

$$M_x = 9,46 \times 14,53 + 14,86 \times 7,08 + 11,41 \times (-0,26) + 14,86 \times (-7,6) + \\ + 10,4 \times (-15,1) + 4,38 \times (-11,25) + 4,38 \times 10,7 + 2,61 \times (-0,26) + 4,92 \times (-0,26) \\ + 5,32 \times 0,26 + 2,73 \times 12,02 + 2,73 \times (-11,25) + 8,37 \times (-0,26) = -32,7 \text{ МН}\times\text{м.}$$

$$M_y = 9,46 \times (-0,67) + 14,86 \times 0,23 + 11,41 \times 3,23 + 14,86 \times 0,23 + \\ + 10,4 \times 0,23 + 4,38 \times 5,53 + 2,61 \times 6,13 + 4,92 \times (-2,06) + 5,32 \times (-3,97) + \\ + 2,73 \times (-7,37) + 2,73 \times (-7,37) \times 2 + 8,37 \times (-7,37) = -28,7 \text{ МН}\times\text{м.}$$

Моменти, які мають знак «-», збігаються за напрямком із моментом від вітру.

Зосереджене навантаження від ваги будівлі і фундаментної плити:

$$N = 89,3 + 9,1 = 98,42 \text{ МН.}$$

Загальний момент $M_x = 32,7 + 1,98 = 34,7 \text{ МН}\times\text{м};$

$$M_y = 28,7 + 7,4 = 36,1 \text{ МН}\times\text{м};$$

Тиск під підосвою фундаменту при дії моменту і зосередженої сили обчислюється за формулою: $P_{min(max)} = N/A \pm M/W.$

Перетин по осі x: $P_{min} = 189 \text{ кН/м}^2. P_m = 195,5 \text{ кН/м}^2. P_{max} = 202,1 \text{ кН/м}^2.$

Перетин по осі y: $P_{min} = 137 \text{ кН/м}^2. P_m = 195,5 \text{ кН/м}^2. P_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2.$

2.1.6 Статичний розрахунок плити

Плита опирається по контуру. З боку основи на плиту здійснюється рівномірний тиск. Для розрахунку приймаємо максимальне навантаження для основи під плитою $q_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2$.

Розрахуємо ділянку плити, яка опирається по чотирьом сторонам.

$$l_1/l_2 = 0,6.$$

$$M_{xi} = \beta_i \times q \times l_i^2; M_{yi} = \gamma_i \times q \times l_i^2.$$

$$M_{x4,2} = -0,08 \times 254,1 \times 7^2 = -983,7 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x5} = 0,04 \times 254,1 \times 7^2 = 481,8 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x1,3} = -0,06 \times 254,1 \times 7^2 = -697,3 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{y5} = 0,01 \times 254,1 \times 7^2 = 177 \text{ кН}\times\text{м};$$

Розрахунок арматури виконуємо для смуги шириною 1 м. Прийнято бетон класу С 15/20. $\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 10,35 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,81 \text{ МПа}$.

Арматура класу А-400С, $R_s = 365 \text{ МПа}$.

Якщо плита завтовшки 100 см, то $h_0 = 100 - 7 = 93 \text{ см}$. $Q_{max} = 890 \text{ кН/м}$.

Якщо плита не армована, то $2,5 \times 0,81 \times 1,0 \times 0,93 = 1883 \text{ кН} > 890 \text{ кН/м}$.

Поперекове армування не потрібне.

2.1.7 Підбір перерізу поздовжньої арматури

Поздовжні стрижні арматури, що сприймають розтягуючі (інколи й стискальні) зусилля, називають робочою арматурою. Її встановлюють у конструкцію за розрахунком. Арматура, яка встановлюється за конструктивними й технологічними міркуваннями, має назву монтажної. Вона забезпечує проєктне місцезнаходження робочої арматури, більш рівномірно розподіляє зусилля між окремими стрижнями робочої арматури і сприймає зусилля, що не вираховуються (від усадки, змін температур тощо).

$$M_{x4,2}$$

$$\alpha_m = M/(R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2);$$

$$\alpha_m = 983,6 \times 10^5 / (10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2) = 0,11; \xi = 0,94;$$

$$A_s = M / (R_s \times \xi \times h) = 983,6 \times 10^5 / (365 \times 10^2 \times 0,94 \times 93^2) = 30,8 \text{ см}^2.$$

Приймаємо арматуру 10 \varnothing 20 А-400, із кроком 100 мм, $A_s = 31,4 \text{ см}^2$.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків для ділянки плити 2-3/Б-В

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	983,6	481,8	697,3	177
α_m	0,11	0,05	0,08	0,02
ξ	0,94	0,97	0,96	0,99
A_s	30,8	14,6	21,4	5,3

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 2-3:

$$M_{x5} - 5 \varnothing 20 \text{ А-400, із кроком } 200 \text{ мм, } A_s = 15,7 \text{ см}^2.$$

$$M_{x1,3} - 7 \varnothing 20 \text{ А-400, із кроком } 140 \text{ мм, } A_s = 21,99 \text{ см}^2.$$

$$M_{y5} - 5 \varnothing 12 \text{ А-400, із кроком } 200 \text{ мм, } A_s = 5,65 \text{ см}^2.$$

1. Ділянка плити 3-5, $l_1/l_2 = 0,9$.

$$M_{x4,2} = -0,058 \times 254,1 \times 6,8^2 = -681,5 \text{ кН×м};$$

$$M_{x5} = 300 \text{ кН×м}; M_{x1,3} = -625 \text{ кН×м};$$

$$M_{y5} = 0,021 \times 254,1 \times 6,8^2 = 246 \text{ кН×м};$$

Поперекове армування не потрібне.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків для ділянки плити 3-5

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	681,5	300	625	246
α_m	0,08	0,03	0,07	0,03
ξ	0,96	0,98	0,96	0,99
A_s	20,9	9,0	19,1	7,34

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 3-5:

$M_{x4,2} - 7 \text{ } \varnothing 20 \text{ A-400}$, із кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

$M_{x5} - 8 \text{ } \varnothing 12 \text{ A-400}$, із кроком 125 мм, $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

$M_{x1,3} - 7 \text{ } \varnothing 20 \text{ A-400}$, із кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

$M_{y5} - 7 \text{ } \varnothing 12 \text{ A-400}$, із кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

2. Ділянка плити 2-3. $l_1/l_2 = 0,34$.

$$M_{x4,2} = -0,32 \times 254,1 \times 2,4^2 = -470 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x5} = -0,002 \times 254,1 \times 2,4^2 = -2,93 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x1,3} = -0,019 \times 254,1 \times 7^2 = -236,6 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{y5} = 0,0035 \times 254,1 \times 7^2 = 43,6 \text{ кН}\times\text{м};$$

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків для ділянки плити 2-3/А-Б

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	470	2,93	236,6	43,6
α_m	0,05	0,03	0,03	0,005
ξ	0,97	0,98	0,98	0,99
A_s	14,24	9,0	7,1	1,34

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 2-3:

$M_{x4,2} 5 \text{ } \varnothing 20 \text{ A-400}$, із кроком 200 мм, $A_s = 15,71 \text{ см}^2$.

$M_{x5} 5 \text{ } \varnothing 12 \text{ A-400}$, із кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

$M_{x1,3} 7 \text{ } \varnothing 12 \text{ A-400}$, із кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

$M_{y5} 5 \text{ } \varnothing 12 \text{ A-400}$, із кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

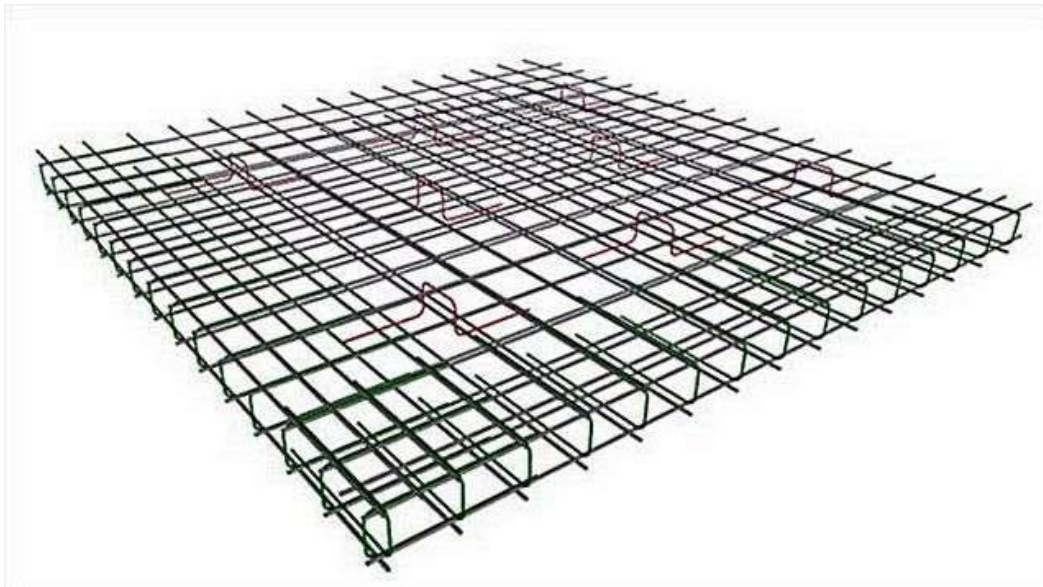


Рисунок 2. 3 – Схема армування фундаментної плити

Решітки ув'язуються з арматурних прутів періодичного профілю. Для правильного розташування у просторі арматурної конструкції встановлюються хомути і спеціальні підставки «павуки» (рис. 2.3).

Фундамент – монолітна плита для житлових будинків посилюється як мінімум двома поздовжніми сітками арматури діаметром у межах 12-16 мм, підтримуваними вертикальними прутами (від 6 мм і вище). Рекомендованих крок осередків – від 20 до 30 см. З'єднання і стики не зварюються, а зв'язуються дротом діаметром у 0,8-1,2 мм або пластиковими хомутами.

Горизонтальні «ноги», які прив'язуються до прутів нижнього ярусу, повинні мати довжину близько 1,5 кроку решітки. Висота стоек – це запланована відстань між верхнім і нижнім ярусом армування. І, нарешті, довжина верхньої полиці дорівнює кроку решітки. «Павуки» встановлюються по 2 шт./м².

При підборі класу бетону необхідно враховувати інтенсивність впливу підземних вод, що також змінює матеріали для гідроізоляції і товщину дренажної подушки, Якщо є ризики підтоплення, використовують інший тип підстави або вологостійкі матеріали.

2.2 Розрахунок залізобетонної плити перекриття

При проектуванні будівлі прийнято монолітні залізобетонні перекриття. Якщо механізувати роботи і застосовувати інвентарну щитову опалубку, монолітні перекриття вимагають менших витрат електроенергії ніж збірні конструкції, виявляються економнішими за рахунок меншої витрати матеріалів і відсутності зварних стиків. Завдяки монолітному зв'язку елементів монолітні перекриття мають більшу твердість порівняно зі збірними перекриттями. Але виконання бетонних робіт узимку ускладнюється.

2.2.1 Вихідні дані для розрахунку

Товщина монолітної плити прийнята оптимальною, щоб забезпечити необхідну міцність при мінімальних витратах бетону і арматури. Плита розраховується як балка, затиснена по трьом боках (рис. 2.4). Вона працює на вигин у двох напрямках із площини.

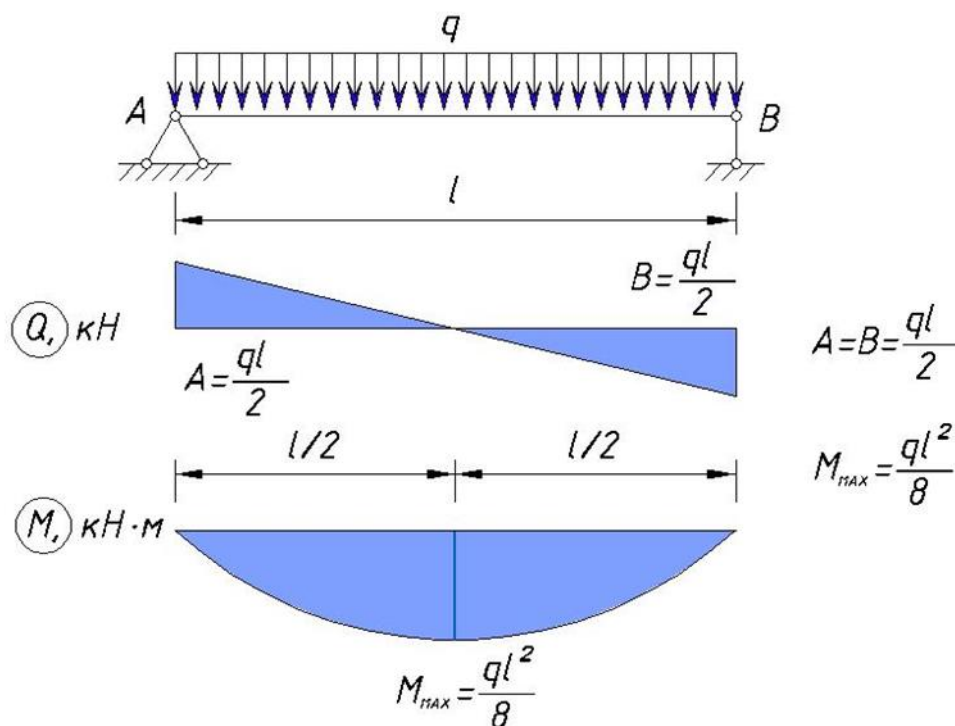


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема плити перекриття

Геометричні розміри плити: $l_1^{\phi} = 6570$ мм; $l_2^{\phi} = 10090$ мм; товщина 300 мм.

Розрахункові прольоти: $l_1 = 6570 - 300/2 - 380/2 = 6220$ мм;

$l_2 = 10090 - 300/2 = 9900$ мм, де 300 мм – товщина стін.

$\lambda = l_2/l_1 = 9900/6220 = 1,59 > 1,50$ – плита працює на вигин у двох напрямках.

Приймаємо такі матеріали для плити:

1. Бетон – важкий класу за міцністю на стиск С 20/25:

$R_{bn} = R_{b,ser} = 11,0$ МПа, $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,15$ МПа, $R_b = 8,5$ МПа, $R_{bt} = 0,75$ МПа,

коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2} = 0,9$.

2. Арматура – стрижні періодичного профілю класу А-400 (ДСТУ 3760:2019) діаметром 6–8 мм: $R_s = 355$ МПа, $R_{sn} = R_{s,ser} = 390$ МПа.

2.2.2 Збір навантажень на монолітне перекриття

У процесі будівництва, а згодом при експлуатації житлового будинку, на перекриття впливають різні види навантажень. При розрахунку враховуються динамічні і статистичні навантаження, що виникають при переміщенні людей, транспорту, роботи механізмів і постійні складові, які залежать від маси будівельних елементів (табл. 2.6–2.7).

Необхідно враховувати масу бетонних маршів, які спираються на плиту перекриття, і динамічне навантаження під час експлуатації. Густина важкого бетону становить 2500 кг/м³. Цементно-піщана стяжка має товщину 50 мм і щільність 2000 кг/м³.

Корисні тимчасові навантаження залежать від ваги людей, меблів, техніки. Згідно з ДБН В.1.2-2, для житлових приміщень нормативне навантаження становить 150 – 200 кг/м². Треба враховувати коефіцієнт надійності за навантаженням $f = 1,2 - 1,3$.

Для визначення товщини плити та підбору арматури необхідне розрахункове навантаження $q = q_{постійне} + q_{тимчасове}$.

Таблиця 2.6 – Збір навантажень на монолітне перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахун. навантаж., Н/м ²
1	2	3	4
1. Монолітна з/б плита ($\delta = 300$ мм; $\rho = 2500$ кг/м ³)	5000	1,1	5500
2. Звукоізоляційний шар: мінеральна вата напівжорстка ($\delta = 25$ мм; $\rho = 100$ кг/м ³)	$1000 \times 0,025 = 25$	1,2	30
3. Цементно-піщана стяжка ($\delta = 50$ мм; $\rho = 1800$ кг/м ³);	$1800 \times 0,05 = 90$	1,3	117,0
4. Ламінат ($\delta = 20$ мм).	70	1,3	91
РАЗОМ постійне	5185		6791
тимчасове:	1500	1,3	1950
– короткочасне;	1200	1,3	1560
– тривале.	300	1,3	390
РАЗОМ: – повне;	6685		8741
– тривале.	5485		7181

Таблиця 2.7 – Навантаження на 1 м² перекриття нежитлового помешкання

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахун. навантаж., Н/м ²
1	2	3	4
1. Монолітна з/б плита ($\delta = 300$ мм; $\rho = 2500$ кг/м ³)	5000	1,1	5500
2. Звукоізоляційний шар: мін. вата напівжорстка ($\delta = 25$ мм; $\rho = 100$ кг/м ³)	$1000 \times 0,025 = 25$	1,2	30
3. Цементно-піщана стяжка	$8000 \times 0,05 = 90$	1,3	117,0
4. Плитка керамічна	70	1,3	91
РАЗОМ постійне	6525		7420
тимчасове:	3000	1,3	3900
– короткочасне;	2000	1,3	2600
– тривале.	1000	1,3	1300
РАЗОМ: – повне;	9525		11320
– тривале.	7525		8720

Таблиця 2.8 – Навантаження на 1м² покрівлі

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахун. навантаж., Н/м ²
1	2	3	4
1. Покрівля з бітумної черепиці	140	1,3	182
2. Основа із дошок	150	1,3	193
3. Брус 60×180мм	54	1,3	70,2
4. Цементно-піщаний шар $\delta = 15$ мм, $\rho = 2200$ кг/м ³ .	330	1,3	429
5. Мінеральна вата	450	1,3	585
6. Вітрозахист	100	1,3	130
7. Монолітна плита перекриття	5000	1,1	5500
РАЗОМ постійне	6224		74091,2
тимчасове:	1000	1,4	1400
– короткочасне;	2000	1,3	2600
– тривале.	1000	1,3	1300
РАЗОМ: – повне	7224		8491,2

Розрахункові навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$:

$$q = 8741 \times 0,95 = 8303,95 \text{ Н/м}^2;$$

$$q_n = 6685 \times 0,95 = 6350,75 \text{ Н/м}^2;$$

$$q_l = 7181 \times 0,95 = 6821,95 \text{ Н/м}^2.$$

Перевірка на можливість утворення тріщин у перетинах плити:

при $\lambda = 1,59$; $\alpha^o_1 = 3,4$; $\alpha^o_2 = 4,2$; $\alpha^o_3 = 4,6$; $\beta^o = 0,32$.

$$q_{crc1} = \alpha_1^o \times h^2 \times R_{bt} / l^2 = 3,4 \times 20^2 \times 1,15 \times 100 / 622^2 = 0,4 \text{ Н/см}^2;$$

$$q_{crc1} = 4,0 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{crc2} = 4,2 \times 20^2 \times 1,15 \times 100 / 990^2 = 0,19 \text{ Н/см}^2 = 1,9 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{crc3} = 4,6 \times 20^2 \times 1,15 \times 100 / 622^2 = 0,54 \text{ Н/см}^2 = 5,4 \text{ кН/м}^2 < q_n = 6,4 \text{ кН/м}^2.$$

Отже, на опорах і у прольоті плити утворюються тріщини.

Момент, що сприймається перерізом плити при утворенні тріщин на довжину $b = 1\text{м}$.

$$M_{crc} = b \times h^2 \times R_{bt,ser}/3,5;$$

$$M_{crc} = 100 \times 20^2 \times 1,15 \times 100/3,5 = 1314285,7 \text{ Н/см};$$

$$M_{crc} = 13,1 \text{ кН/м}.$$

Визначаємо:

$$\alpha_m = M_{crc}/(\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2);$$

$$\alpha_m = 1314285/(0,9 \times 8,5 \times 100 \times 100 \times 16^2) = 0,0669;$$

$$\xi = 1 - (1 - 2 \times \alpha_m)^{1/2}$$

$$\xi = 1 - (1 - 2 \times 0,0669)^{1/2} = 0,0693;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \times \xi = 1 - 0,5 \times 0,0693 = 0,9655;$$

$$A_{s,crc} = M_{crc}/(R_s \times \zeta \times h_0)$$

$$A_{s,crc} = 1314285/(355 \times 100 \times 0,9655 \times 16) = 2,39 \text{ см}^2.$$

2.2.3 Розрахунок несучої здатності плити

Несуча здатність плити визначається за формулою:

$$Q = 24 \times (2 \cdot M_I + M_2 + M_{I'} + M_{II}) / (l_I^2 \cdot (6 \cdot l_2 - l_I)).$$

Задаємо коефіцієнти розподілу згинальних моментів:

$$\psi_f = M_2 / M_I = 0,15; \quad \psi_I = M_{I'} / M_I = 2; \quad \psi_{II} = M_{II} / M_I \cdot \psi_I = 1;$$

$$8,3 = (24 \cdot (1 \cdot M_I \cdot 9,9 + 0,15 \cdot M_I \cdot 6,22 + 2 \cdot M_I \cdot 9,9 \cdot 2 + 0,3 \cdot M_I \cdot 6,22)) / (6,22^2 \cdot (6 \cdot 9,9 - 6,22)).$$

Звідки $M_I = 13,61 \text{ кН}\cdot\text{м}$, тоді необхідне армування плити:

$$\alpha_m = M_{crc} / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 1361000 / (0,9 \cdot 8,5 \cdot 100 \cdot 16^2 \cdot 100) = 0,07;$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot (1 - (1 - 2\alpha_m)^{1/2}) = 0,96;$$

$$A_{sI} = 1361000 / (355 \cdot 100 \cdot 0,96 \cdot 16) = 2,49 \text{ см}^2.$$

Використовуючи прийняті співвідношення ψ_i , розраховуємо:

$$A_{s2} = 0,15 \times 2,49 = 0,37 \text{ см}^2;$$

$$A_{sI} = 2 \times 2,49 = 4,98 \text{ см}^2;$$

$$A_{sII} = 1 \times 0,15 \times 2,49 = 0,37 \text{ см}^2.$$

Остаточню приймаємо таке армування плити:

– уздовж прольоту l_1 – $\varnothing 8$ А–400 із кроком 200 мм, $A_{sI} = 4,02 \text{ см}^2$;

– поперек прольоту l_2 – $\varnothing 6$ А–400 із кроком 200 мм, $A_{s2} = 1,42 \text{ см}^2$.

$0,5 \times (A_{sI} + A_{s2}) > A_{s,crc}$; $0,5 \times (4,02 + 1,42) = 2,72 \text{ см}^2 > 2,39 \text{ см}^2$ – Умова виконується.

На опорах уздовж l_1 приймаємо $\varnothing 8$ А–400 із кроком 200 мм $A_{sI} = 4,02 \text{ см}^2$;
поперек l_2 приймаємо $\varnothing 6$ А–400 із кроком 200 мм $A_{sII} = 1,42 \text{ см}^2$.

Умова $A_{si} > A_{s,crc}$ виконується у всіх випадках.

Перевірка несучої здатності, за формулою:

$$M_i = R_{si} \times A_{si} \cdot (h_{oi} - (0,5 \times R_{si} \times A_{si}) / (R_b \times l_i)),$$

розраховуємо:

$$M_I = 355 \times 4,02 \times 100 \times (16 - (0,5 \times 355 \times 4,02) / (7,65 \times 100));$$

$$M_I = 21,50 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_2 = 355 \times 1,42 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,42) / (7,65 \times 100));$$

$$M_2 = 7,65 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{II} = 355 \times 1,96 \times 100 \times (15,5 - (0,5 \times 355 \times 1,96) / (7,65 \times 100));$$

$$M_{II} = 10,47 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = 24 \times (2 \times 21,5 \times 9,9 + 7,65 \times 6,22 + 2 \times 21,50 \times 9,9 + 10,47 \times 6,22) / (6,22^2 \times (6 \cdot 9,9 - 6,22)) = 11,25 \text{ кН/м}^2 > 8,3 \text{ кН/м}^2.$$

Висновок проведених розрахунків: міцність плити забезпечена.

2.2.4 Конструювання арматури плити перекриття

Верхню робочу арматуру на ділянках біля опор (уздовж l_1 – $\varnothing 8$, $S = 200$ мм; поперек l_2 – $\varnothing 6$, $S = 200$ мм) розміщуємо на довжину x_1 для l_1 і x_2 для l_2 відповідно, додаємо довжину анкерів $l_{анкер}$.

$$l_{анкер} = (w_{ан} \cdot R_s / R_b + \Delta \lambda_{ан}) \times d \geq 20d,$$

Довжину анкерів приймаємо $l_{ан,1} = (0,7 \times 355 / 11 + 11) \times 8 = 269 \text{ мм}$;

$$L_{\text{анкер},1} > 20d = 160 \text{ мм};$$

$$L_{\text{анкер},2} = 200 > 20d = 20 \times 6 = 120 \text{ мм}.$$

Визначаємо довжину розтягнутої зони на опорних ділянках:

$$M_{(x)} = Q_0 \cdot x - M_0 + qx^2/2 = 0$$

$$Q \cdot l \cdot x/2 - q \cdot l^2/12 + q \cdot x^2/2 = 0$$

$$6q \cdot l \cdot x - q \cdot l^2 + 6q \cdot x^2 = 0$$

$$6q \times x^2 + 6q \times l \times x - q \times l^2 = 0$$

$$D = 36q^2 \cdot l^2 - 4 \cdot 6q \cdot (-q \cdot l^2) = 36q^2 \cdot l^2 + 24q^2 \cdot l^2 = 60q^2 \cdot l^2 ,$$

$$x_i = \{-6 \times q \times l_i + \sqrt{(60 \times q^2 \times l^2)}\} / 2 \times q.$$

У прольоті $l_1 = 6,22 \text{ м}$ – $x_1 = 0,9 \text{ м}$. У прольоті $l_2 = 9,90 \text{ м}$ – $x_2 = 1,4 \text{ м}$.

Верхню арматуру заводимо за розрахунковий переріз:

– уздовж прольоту l_1 на величину $l_{\text{ан},1} = 0,27 \text{ м}$;

– уздовж прольоту l_2 на величину $l_{\text{ан},2} = 0,20 \text{ м}$.

Отримуємо загальну довжину стрижнів верхньої арматури уздовж прольоту ($l_1 = 6,22 \text{ м}$):

$$l_{\text{загальна}} = 0,9 + 0,27 = 1,17 \text{ м} – \text{приймаємо } 1,20 \text{ м};$$

Загальна довжина стрижнів верхньої арматури уздовж прольоту $l_2 = 9,9 \text{ м}$:

$$l_{\text{загальна}} 1,4 + 0,20 = 1,60 \text{ м, тобто приймаємо } 1,6 \text{ м}.$$

По всій площі плити перекриття приймаємо нижню арматуру:

– уздовж прольоту l_1 : $\text{Ø}8 \text{ А-400, S} = 200 \text{ мм}$;

– уздовж прольоту l_2 : $\text{Ø}6 \text{ А-400, S} = 200 \text{ мм}$.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологічна карта на зведення стін та перекриття типового поверху

3.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на зведення стін та перекриття типового поверху житлового будинку в тунельній, об'ємно-блочній та велико-щитовій опалубці, згідно з робочими кресленнями.

Зовнішні та внутрішні стіни виконані з монолітного залізобетону; перегородки – цегляні, сходові марші та майданчики збірні; шахти ліфтів – монолітні.

Монолітні конструкції виготовлені з важкого бетону класу С15/20.

3.2 Організація та технологія будівельного процесу

Виробництво бетонних робіт із влаштування монолітних стін та перекриття передбачається потоковим методом.

Зведення конструкцій здійснюють у наступній послідовності:

- 1) монтаж арматурних сіток;
- 2) монтаж опалубок;
- 3) бетонування стін;
- 4) витримування бетону;
- 5) демонтаж опалубок.

Для влаштування стін використовуємо тунельну, об'ємно-блочну та велико-щитову опалубку (площа щитів до 10 м²).

Основні етапи опалубних робіт:

- розробка робочих креслень, очищення місця монтажу, розмітка осей конструкцій, підготовка комплектуючих та інструментів;
- збирання форми з окремих елементів, вирівнювання за рівнем та встановлення фіксаторів, стяжних гвинтів та гайок для запобігання деформації при заливці;

– нанесення спеціального мастила на внутрішню поверхню щитів для полегшення їх подальшого зняття та захисту бетону від прилипання;

– перевірка геометрії, вертикальності, горизонтальності та міцності закріплення конструкції перед армуванням та бетонуванням.

Організаційно та технічно арматурні роботи поділяються на такі основні етапи:

– розвантаження арматурного прокату (стрижнів, бухт) або готових сіток, їх сортування за марками сталі та діаметрами, захист від атмосферних впливів (корозії);

– очищення від бруду та іржі; правка вигнутих стрижнів; різання сталі на мірні відрізки; виготовлення хомутів, відгинів тощо;

– попереднє напруження арматури;

– укрупнювальне збирання: зварювання або в'язка арматурних виробів ;

– укладання арматури до місця встановлення.

Технологічний процес бетонування вимагає чіткої послідовності:

– приготування та доставка суміші;

– монтаж мобільної магістралі для подачі бетонної суміші з труб діаметром 150 мм.

– подача бетонної суміші бетоноводом.

– ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором для видалення повітряних порожнин.

При ущільненні бетонної суміші необхідно стежити за збереженням необхідної товщини захисного шару.

Розпалубні роботи:

1. Зняття підкосів.

2. Ослаблення болтових з'єднань щитів.

3. Відділення опалубки від бетону.

4. Зняття щитів та кріплень.

5. Очищення опалубки.

6. Змащення опалубки.

До початку виконання робіт зі зведення стін і перекриття необхідно перевірити готовність опалубки до роботи, забезпечити потребу об'єкта в матеріально-технічних та людських ресурсах, перевірити наявність та працездатність механізмів, пристроїв та інструментів, забезпечити безперебійну подачу бетонної суміші.

Бетонну суміш до місця укладання подають бетоноводом.

Армування стін та перекриття проводять відповідно до робочих креслень.

Перемички над віконними та дверними армуємо просторовими каркасами, які кріплять до вертикальних каркасів стін в'язальним дротом.

Правильність укладання та з'єднання арматури необхідно систематично перевіряти та результати перевірки заносити до журналу виконання робіт.

Новий шар укладати тільки після закінчення укладання попереднього шару та до початку його схоплювання. Укладання бетонної суміші проводити безперервно, верхній рівень суміші, що укладається, повинен бути на 50мм нижче верху щитів опалубки.

Бетонну суміш ущільнюють у стінах глибинними вібраторами ІВ-60 та ІВ-47. Тривалість вібрування встановлюють дослідним шляхом, вона повинна забезпечувати достатнє ущільнення бетонної суміші, основними ознаками якого є припинення осідання бетонної суміші, поява цементного молока на поверхні, припинення виділення бульбашок повітря.

У ході будівництва будівельна лабораторія контролює якість бетонної суміші. Для визначення міцності один раз протягом робочої зміни відбирають три контрольних зразка-кубика 15×15×15см; якість укладання бетону забезпечують контролем рухливості та однорідності бетонної суміші (осаду конуса 8–12см) та правильність догляду за бетоном. Догляд за свіжоукладеним бетоном повинен передбачати заходи, що забезпечують сприятливі температурно-вологісні режими твердіння бетону і наростання його міцності. Укриття бетону вологонепроникними матеріалами, що підтримуються у вологому стані, захищає конструкцію від шкідливих впливів прямої дії сонячних променів і вітру. При температурі зовнішнього повітря вище 15 °С відкриті

бетонні поверхні необхідно зволожувати за допомогою гнучкого шлангу або перфорованих труб, розташованих на робочому майданчику по контуру стін.

Для визначення відмітки робочої підлоги у кількох точках будівлі встановлюють дерев'яні висотні рейки з поділками. Вони використовуються для контролю горизонтальності опалубки.

Під час прокладання кабелю, пруток пристрою закладання кабелю (ПЗК) потрібно періодично повертати навколо осі.

Після зведення стін на висоту одного поверху приступають до зведення сходової клітки та сходового маршу. Для зведення сходового маршу та майданчика в осередку робочої підлоги над сходовою кліткою залишають монтажний проріз, який огорожують на висоту 1,2 м.

Після закінчення зведення сходового маршу приварюють огорожу до закладних деталей маршу.

Виявлені у конструкціях тріщини треба ретельно оглянути технічним керівництвом будівельної компанії при участі представника будівельної лабораторії. Дефекти усувають таким чином: місця ретельно розчистити, промити водою на всю глибину, закласти бетоном того ж складу, що і стіни, арматуру виправити.

3.3 Номенклатура і об'єми будівельних робіт

Регулювання бетонних робіт в Україні спирається на базові державні будівельні норми (ДБН), стандарти (ДСТУ) та галузеві нормативи часу. Вони регламентують вимоги до міцності, армування, опалубки, складу сумішей та визначають обсяги ресурсів (витрати матеріалів, праці та машин) для зведення монолітних і збірних залізобетонних конструкцій. Норми часу на приготування бетону, опалубні, арматурні та бетонні роботи при зведенні моноліт РЕКН Б.2.2-6:2016 Збірник 6. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні.

Таблиця 3.1 – Відомість об'ємів робіт

№	Найменування робіт і процесів	Одиниця виміру	Обсяг робіт
1	2	3	4
1	Монтаж тунельної опалубки	м ²	6680
2	Монтаж крупної щитової опалубки	м ²	2096
3	Монтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
4	Установка арматури	т	120
5	Бетонування стін і перекриття	м ³	1762
6	Демонтаж тунельної опалубки	м ²	6680
7	Демонтаж крупної щитової опалубки	м ²	2096
8	Демонтаж об'ємно-блокової опалубки ліфта	м ²	1392
9	Монтаж сходових маршів і сходових майданчиків	шт.	16
10	Зварювання закладних деталей сходових маршів	10 м	1,8
11	Зварювання закладних деталей сходових майданчиків	10 м	3,6
12	Монтаж огорож балконів	шт.	36
13	Зварювання огорожень балконів	10 м	12
14	Кладка стін із цегли	м ³	305
15	Перегородки із керамічної цегли, армовані	100м ²	13,5
16	Монтаж ліфтових кабін	шт.	1
17	Монтаж санітарно-технічних кабін	шт.	36
18	Монтаж сміттєзбиральних труб	м. п.	35

При визначенні обсягів бетонних робіт віднімають об'єми пустот, отворів, ніш, стаканів та інших технологічних елементів, якщо їхня площа перевищує встановлені нормами межі (зазвичай від 0,1 м³). У будівельній практиці України визначення об'ємів робіт з улаштування опалубки регламентується ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 (Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи). Базовим вимірником для більшості опалубних робіт є 100 м² фактичної площі стикання опалубки з бетоном. Визначення об'ємів зварювальних робіт здійснюється згідно з національними будівельними нормами та стандартами, базою для яких є ДСТУ 3761.2.

3.4 Трудомісткість робіт і потреба у технічних засобах

Визначення потреби у матеріальних ресурсах необхідно, щоб оцінити можливості підприємств існуючої бази будівельної індустрії для забезпечення будівництва матеріальними ресурсами.

Таблиця 3.2 – Відомість потреби у будівельних машинах і працівниках

Найменування робіт	Обґрунтування	Найменування машин	Склад ланки робітників за професіями
1	2	3	4
Монтаж тунельної опалубки	ГН4- 1-39	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Монтаж крупної щитової опалубки	ГН4-1-37	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Монтаж об'ємної блокової опалубки	ГН4-1-39	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Армування стін і перекриття	ГН4 -1-46	КБ-504	арматурник 5р-1, 2р-1
Демонтаж тунельної опалубки	ГН4-1-39	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Демонтаж великої щитової опалубки	ГН4-1-37	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Демонтаж об'ємно-блокової опалубки	ГН4-1-39	КБ-504	слюсарі 4р-1, 3р-1
Установка сходових маршів	ГН4-1-10	КБ-504	машиніст 6р-1 монтажник 4р-2 3р-1, 2р-1
Монтаж огорож	ГН4-1-11	Трансформатор	Монтажник 4р-1
Монтаж огорожень лоджій і балконів	ГН4-1-10	кран	Монтажник 4р.-2, 3р.-2
Сварка огорожень лоджій і балконів	ГН4-1-12	Трансформатор	Зварювальн. 5р.-1
Кладка внутрішніх стін із керамічної цегли	ГН 3-3		Муляр 3р-2
Перегородки з керамічної цегли армовані товщиною в ½ цегли	ГН 3-3		Муляр 3р-2
Монтаж санітарно-технічних кабін	ГН4-1-18	Кран КБ-504	Монтажник 4р-2, 3р.-2
Монтаж сміттєзбиральних труб	ГН4-1-14	кран КБ-504	Монтажник 4р.-2;3р.-2

По відомості розрахунку трудомісткості і машино-змін визначаються трудові витрати і витрати машинного часу по кожному процесу з урахуванням можливого перевиконання норм. Трудомісткість визначено за ГН (Збірники 3,4,6). У відомості потреби у будівельних матеріалах, збірних конструкціях, виробих, напівфабрикатах вказано їх масу і розміри, необхідні для вибору монтажних і транспортних засобів.

Таблиця 3.4 – Зведена відомість потреби в будівельних машинах і засобах малої механізації

Найменування машин	Кількість машин	Потужність двигунів кВт
Баштовий кран КБ-504	1	194
Вантажопасажирський підйомник МГП -1000	1	6
Трансформатор зварювальний ТФ-500	2	32
Бетоноводи	1	
Пристосування для зв'язування арматури РЧ№5Н-21А	6	0,6
Поверхневий вібратор ІВ-91	6	0,8
Глибинний вібратор ІВ-67	6	0,8

Для ущільнення бетонної суміші застосовуються внутрішні вібратори з гнучким валом або з вбудованим електродвигуном. Тип вібратора визначається за довжиною робочої частини вібратора:

$$l_{\text{вібратор}} \geq h_{\text{шар}} + 0,05 \text{ м,}$$

де $l_{\text{вібратор}}$ – довжина робочої частини вібратора, м;

$h_{\text{шар}}$ – товщина шару бетону, що укладається, 0,25...0,4 м. Для нижнього шару можна прийняти $l_{\text{вібратор}} = h_{\text{шар}}$.

Таблиця 3.5 – Потреба в інструментах, інвентарі та пристосуваннях

Наименование	Кількість
1	2
Строп чотиригілковий	1
Строп двогілковий	1
Вібратор глибинний	4
Тимчасова огорожа	10
Лом монтажний	4
Кувалда	4
Лопата	4
Відро	6
Сокира	4
Набір гайкових ключів	2
Ножиці для різання арматури	5
Пристосування для зв'язування арматури	6
Скребок на подовженій ручці	2
Шнур	2
Виска	4
Рейка	5
Нівелір	1
Теодоліт	1
Страхувальний пояс	25
Каска будівельна	50

Таблиця 3.6 – Відомість потреб у конструкціях, матеріалах та напівфабрикатах

Найменування	Од. вим.	Кількість
Опалубні щити	м ²	262
Тунельна опалубка	м ²	1009
Арматура для армування стін	т	12
Заставні деталі	кг	125
Домкратні стрижні	т	2
В'язальний дрiт	кг	20
Тяжкий бетон	м ³	220
Утворювачі прорізів: – зовнішні;	шт.	27
– внутрішні	шт.	12

Для доставки готової бетонної суміші приймаємо АБС марки СБ-159 з обсягом виходу $V_{\text{потрібна}} = 5 \text{ м}^3$.

Приймаємо середню швидкість руху АБС 35 км/год.

Таблиця 3.7 – Зведена відомість витрат праці та машинного часу

Найменування робіт	Од. виміру	Кільк.	Норма на од. вимірюван.		Трудоємність	
			маш.– год.	люд.– год.	маш.– змін	люд.– дні
1	2	3	5	6	7	8
Монтаж тунельної опалубки	м ²	6680	–	0,23	–	192
Монтаж крупної щитової опалубки	м ²	2096	–	0,28	–	73,4
Монтаж об'ємної блокової опалубки	м ²	1392	–	0,23	–	40
Армування стін і перекриття	т	120	–	17	–	255
Демонтаж тунельної опалубки	м ²	6680	0,09	0,18	75,2	150,3
Демонтаж крупної щитової опалубки	м ²	2096	0,03	0,11	7,9	28,8
Установка сходових маршів	шт.	16	0,35	1,4	0,7	2,8
Монтаж огорож	1м	52	–	0,37	–	2,4
Монтаж огорожень лоджій і балконів	шт.	36	0,16	0,48	0,7	2,2
Зварювання огорожень лоджій і балконів	10м шва	12	–	3,2	–	4,8
Кладка внутрішніх стін із керамічної цегли	м ³	305	–	3,7	–	393,6
Перегородки з керамічної цегли, армовані	м ³	162	–	3,2	–	64,8
Монтаж санітарно-технічних кабін	шт.	36	0,3	1,2	1,4	5,4
Монтаж сміттєзбиральних труб	шт.	12	0,33	0,98	0,5	1,5

Прийняті трудовитрати на об'єкті будівництва відрізняються від нормативних у межах 0 – 20 %. Роботи зі зведення поверху будівлі виконуються у дві зміни. Планується виконання бетонних робіт у теплу пору року, щоб не витратити зайві ресурси на заходи, необхідні при негативних температурах.

3.5 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами

Кран використовується для підняття щитів і елементів опалубки, арматури, риштування та інших матеріалів і конструкцій.

Конфігурація та розміри будівлі у плані впливають на вибір баштового крану.

Визначають потрібні параметри крану: вантажопідйомність, висоту піднімання крюка, виліт стріли (рис. 3.1).

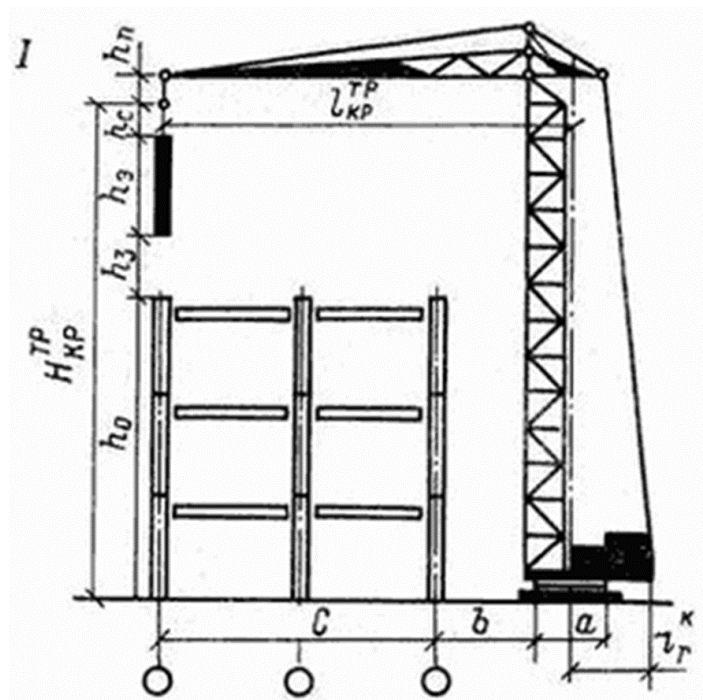


Рисунок 3.1 – Схема прв'язки баштового крану до будівлі

Монтажний кран вибираємо за такими технічними параметрами:

Q_m – вантажопідйомність, т; визначають як суму ваги монтованого елемента і ваги стропів, траверс, захоплень (такелажних пристосувань);

H_m – монтажна висота підйому гака, м;

$L_{стр.}$ – необхідний виліт стріли крану, м.

Перш за все необхідно вибрати такелажні пристосування для підйому конструкцій за вагою, розмірами і видом конструкції, за довідковою літературою. На об'єкті будівництва самий важкий елемент – сходовий марш ($m_{ел} = 3,44$ т). Вага монтажного пристрою (4-гілковий строп) – $m_{строн} = 0,09$ т.

$$Q_m = 3,44 + 0,09 = 3,53 \text{ т.}$$

Монтажна висота підйому вантажного гака визначається за формулою:

$$H_{\text{гак}} = h_0 + h_{\text{запас}} + h_{\text{елемент}} + h_{\text{строп}}, \text{ м,}$$

де h_0 – висота будівлі, м; $h_0 = 29,3$ м;

$h_{\text{запас}}$ – запас по висоті, необхідний для установки елемента; за вимогами техніки безпеки приймається рівним 0,5-2 м;

$h_{\text{елемент}}$ – висота елемента, що підлягає монтажу, у проектному положенні, м; $h_{\text{елемент}} = 0,3$ м

$h_{\text{строп}}$ – висота пристосування у робочому положенні, м; $h_{\text{строп}} = 3$ м.

$$H_{\text{гак}} = 29,3 + 0,5 + 0,3 + 3 = 32,1 \text{ м.}$$

Необхідний мінімальний виліт стріли для монтажу найдовшого елемента (у роботі, щит опалубки), визначається за формулою:

$$\text{Виліт стріли: } L_c = l_1 + l_2 + l_3,$$

де l_1 – половина ширини колії баштового крану, $l_1 = 3,75$ м.

l_2 – відстань між зовнішньою поверхнею будівлі та межею близько лежачої рейки, $l_2 = 2,5$ м;

l_3 – відстань між зовнішніми стінами будівлі, $l_3 = 17,6$ м.

$$L_c = 3,75 + 2,5 + 17,6 = 23,85 \text{ м.}$$

Визначивши їх та використавши технічні характеристики кранів, вибираємо кран графічним методом.

Цим параметрам відповідає баштовий кран КБ-504, основні технічні характеристики якого:

– вантажопідйомність: максимальна — 10 тон; на кінці стріли (при максимальному вильоті) — від 2,5 до 3,2 тон залежно від модифікації;

– виліт стріли: від 30 до 45 метрів;

– висота підйому: базова — 72 метри (до 24 поверхів); може досягати 90 метрів при використанні спеціальних кріплень до будівлі.

Конструкція крану має секційну башту та змінну довжину стріли, що дозволяє адаптувати його під різні будівельні майданчики.

3.6 Охорона праці при бетонних роботах

1. Бетонні роботи за допомогою бетононасосу виконувати лише у присутності ІТП, який відповідає за ці роботи.
2. Технічне обслуговування та ремонт бетононасосу проводити тільки після зупинки двигуна та скидання тиску в системі до атмосферного.
3. Перед запуском бетононасосу перевірити роботу всіх механізмів.
4. Забезпечити зв'язок по рації між бетонниками на місці укладання бетону та оператором бетононасоса.
5. Навколо бетононасоса залишити проходи шириною 1,5 м.
6. Треба бункер і електродвигуни закрити спеціальними щитами.
7. Оператору забороняється відходити від бетононасосу більш ніж на 2 м.
8. Забороняється виконувати роботи під стрілою бетононасоса.
9. Змонтовані ділянки бетоноводів із металевих труб треба випробувати на гідравлічний тиск, що відповідає тиску при перекачуванні бетонної суміші.
10. Кінцевий розподільчий рукав повинен бути без перегинів.
11. Забороняється ліквідувати пробки збільшенням тиску в системі.
12. Роз'єднувати бетоновод лише у захисних окулярах.
13. Муфтові з'єднання бетоновода перед подачею бетонної суміші треба очистити та щільно закрити.
14. Перед промиванням або продуванням бетоновода сторонні особи повинні бути видалені з робочої зони на відстань не менше 10 м.
15. Переміщати вібратор за струмопровідні шланги не допускається, а при перервах у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно вимикати.
16. Робітники мають бути забезпечені захисними касками.
17. Інструменти, інвентар, монтажне оснащення та пристрої, що застосовуються в роботі, повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути зручними, міцними, ефективними та безпечними для працюючих та утримуватися у справному стані.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Проектування багатоповерхового житлового будинку в місті Харкові, як і будь-яка господарська діяльність в Україні, має базуватися на чітких правових засадах. Ефективна система охорони праці неможлива без дотримання ієрархічної структури законодавчих та нормативно-правових актів, які регулюють безпеку виробничих процесів на усіх етапах – від ідеї до експлуатації споруди. Первинною ланкою цієї системи є Конституція України, яка гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні та здорові умови праці. Базовим галузевим законом виступає Закон України «Про охорону праці». Цей документ визначає основні принципи державної політики, повноваження органів влади та безпосередні обов'язки роботодавця щодо створення безпечного середовища. Згідно зі ст. 21 цього Закону, проектування будь-якого об'єкта повинно здійснюватися з урахуванням вимог охорони праці, а експертиза проектів на відповідність цим нормам є обов'язковою.

Окрім профільного закону, систему формують Кодекс законів про працю (регулює режими праці та відпочинку) закон та «Про громадське здоров'я». Наступним рівнем є нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП). У сфері будівництва ключовим документом є ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ідентифікатор НПАОП 45.2-7.02-12). Ці норми поширюються на всі види будівельно-монтажних робіт, включаючи зведення нових будинків у місті Харкові. ДБН встановлюють вимоги до організації будівельного майданчику, безпечної експлуатації обладнання та виконання конкретних видів робіт (монтажних, покрівельних, кам'яних). Важливою вимогою цих норм є заборона виконання робіт без затвердженого Проекту виконання робіт (ПВР), де фіксуються технічні рішення з безпеки.

Законодавство передбачає сувору процедуру допуску до робіт, що особливо важливо для висотного будівництва в умовах щільної забудови Харкова. Замовник зобов'язаний за 30 робочих днів повідомити органи

Держпраці про початок основних робіт. До початку будівництва генпідрядна організація повинна отримати дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки, а також мати ліцензії та документацію, що підтверджує атестацію персоналу. Роботи, пов'язані з ризиком (наприклад, висотні або земляні поруч існуючих комунікацій), виконуються виключно за нарядом-допуском, який визначає перелік безпекових заходів.

Враховуючи курс України на євроінтеграцію, слід зазначити, що українське законодавство з охорони праці поступово адаптується до норм Європейського Союзу. Дослідження в цій сфері вказують на поступове приведення національних ДБН у відповідність до Директив ЄС та стандартів ISO. Таким чином, проектування багатоповерхового будинку в Харкові має базуватися на вимогах Закону «Про охорону праці» та ДБН А.3.2-2-2009. Дотримання цієї законодавчої бази є не лише юридичним обов'язком, але й передумовою для безпечного ведення робіт та запобігання професійним ризикам на будівельному майданчику.

Застосування ризик-орієнтованого підходу у всіх аспектах управління охороною праці було закладене ще у 2018 році зі схваленням Концепції реформування системи управління охороною праці в Україні. Охорона праці у будівництві забезпечується соціальним діалогом на усіх рівнях управління безпекою здоров'я на роботі (БЗР) (див. рис. 4.1)



Рисунок 4.1 – Рівні управління БЗР (на прикладі України) [14]

В умовах кризи, спричиненої повномасштабним вторгненням в Україну, гостро постало питання взаємодії національних систем управління різними напрямками безпеки (БЗР, пожежна та екологічна безпеки, цивільний захист, сил супротиву), а також низької результативності окремих систем управління безпекою на рівні підприємства.

Ефективна національна політика й нормативна база в сфері охорони праці зміцнює її потенціал у частині забезпечення відновлення будівництва або безперервності господарської діяльності й гарантує максимально можливі безпеку та здоров'я працівників.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Будівництво багатоповерхового житлового будинку в місті Харкові належить до категорії робіт з підвищеною небезпекою, що зумовлено значною кількістю механізмів, роботою на висоті, використанням вантажопідіймального обладнання та щільністю міської забудови. Аналіз умов праці передбачає виявлення потенційних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть впливати на працівників під час виконання будівельно-монтажних робіт, а також на населення, що перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території .

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», на будівельному майданчику необхідно ідентифікувати небезпечні зони, де діють або можуть діяти небезпечні фактори. До таких зон належать: місця поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок, ділянки біля неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше, місця, де можливе перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі, а також території, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами .

Основними потенційними небезпеками при зведенні багатоповерхового будинку є:

1. Падіння працівників з висоти. Це одна з найпоширеніших причин травматизму в будівництві. Роботи на висоті виконуються під час монтажу конструкцій, кладки стін, влаштування покрівлі, фасадних та опоряджувальних робіт. Відсутність або невикористання запобіжних поясів, захисних касок, несправність риштувань та підмостей створюють високий ризик травмування.

2. Падіння предметів з висоти. Під час будівельно-монтажних робіт існує небезпека падіння інструменту, будівельних матеріалів, елементів конструкцій як на працівників, які перебувають унизу, так і на сторонніх осіб. Особливо актуальним це є в умовах щільної міської забудови Харкова, де будівельний майданчик може розташовуватися поблизу тротуарів, проїжджих частин та інших будинків.

3. Ураження електричним струмом. На будівельному майданчику використовується значна кількість електрообладнання: баштові крани, зварювальні апарати, перфоратори, розчинонасоси тощо. Пошкодження ізоляції, відсутність заземлення, порушення правил експлуатації електроустановок можуть призвести до тяжких електротравм.

4. Травмування під час вантажно-розвантажувальних робіт та експлуатації вантажопідіймальних механізмів. Неправильне стропування вантажів, несправність такелажних пристроїв, відсутність огороження небезпечних зон роботи крана, перевищення вантажопідйомності можуть спричинити падіння вантажу, поломку механізмів, травмування стропальників та інших робітників .

5. Несприятливі метеорологічні умови. Будівельні роботи значною мірою виконуються просто неба, тому працівники зазнають впливу низьких або високих температур, опадів, вітру. Особливістю Харкова є континентальний клімат зі значними коливаннями температур, що потребує додаткових заходів із терморегуляції та захисту від переохолодження або перегріву.

6. Підвищений рівень шуму та вібрації. Будівельна техніка (крани,

бетонозмішувачі, компресори, відбійні молотки) створює значний шумовий фон, який негативно впливає на органи слуху та нервову систему працівників.

7. Небезпека, пов'язана з роботою землерийної техніки. При влаштуванні котловану та траншей існує ризик обвалення ґрунту, наїзду техніки на працівників, пошкодження підземних комунікацій, якими щільно насичене підземне середовище міста Харкова.

8. Хімічний фактор. Використання лакофарбових матеріалів, мастик, розчинників, клеїв під час опоряджувальних та ізоляційних робіт може спричинити отруєння леткими компонентами, алергічні реакції, подразнення шкіри та слизових оболонок.

Окремої уваги потребує забезпечення безпеки сторонніх осіб. Територія будівельного майданчика обов'язково огорожується парканом висотою не менше 2 м. Якщо будинок розташований вздовж вулиці, на паркані влаштовується захисний козирок шириною не менше 1 м з нахилом у бік будівельного майданчика. Межі небезпечних зон уздовж фасаду будинку, що будується, позначаються попереджувальними знаками та огороженнями.

Аналіз умов праці на об'єкті проектування свідчить про наявність широкого спектру небезпечних і шкідливих факторів, притаманних сучасному багатоповерховому будівництву. Виявлення цих факторів є першим і обов'язковим етапом для розробки ефективних організаційно-технічних заходів з охорони праці, які повинні бути закладені в проєкті виконання робіт та реалізовані на всіх стадіях будівництва.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Для детального аналізу обрано кам'яну кладку зовнішніх стін – один із найбільш поширених та небезпечних видів робіт при зведенні багатоповерхового будинку. Цей процес триває тривалий час, виконується на значній висоті та постійно пов'язаний із переміщенням важких матеріалів.

Згідно з роз'ясненням Держпраці, роботами на висоті вважаються роботи, що виконуються на висоті 1,3 м і більше від поверхні ґрунту, перекриття або робочого настилу, а також на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів на висоті 1,3 м і більше. Верхолазними вважаються роботи, що виконуються з будь-яких елементів конструкцій або зі спеціальних монтажних пристроїв на висоті понад 5 м від землі або найближчого робочого настилу. Кам'яна кладка на верхніх поверхах багатоповерхового будинку належить саме до цієї категорії.

Відповідно до методики оцінки ризиків, першим етапом є виявлення потенційних небезпек. Аналіз умов праці при виконанні кам'яної кладки дозволяє виділити наступні основні небезпеки: падіння працівника з висоти (найбільш критичний ризик, оскільки каменярем працює безпосередньо біля межі стіни, що зводиться, а відстань до землі або перекриття може сягати десятків метрів); падіння предметів з висоти (цегла, інструмент, будівельні матеріали можуть впасти на працівників, які перебувають унизу, або на сторонніх осіб); обвалення елементів кладки (недостатнє армування, порушення технології перев'язки швів або передчасне навантаження на свіжу кладку можуть призвести до її руйнування); недостатня стійкість риштувань та підмостей (риштування, з яких ведеться кладка, можуть втратити стійкість через ненадійне кріплення до стіни, перевантаження матеріалами або деформації основи).

Ризик падіння з висоти оцінюється як високий, оскільки наслідками можуть бути тяжкі травми або смертельний випадок. До групи ризику належать безпосередньо каменярі, які виконують кладку; підсобні робітники, які подають матеріали на робоче місце; а також інші працівники, які перебувають у нижніх ярусах або біля будівлі. Для оцінки ризику використовується якісний метод, який передбачає аналіз ймовірності виникнення небезпеки та тяжкості її наслідків. При виконанні кам'яної кладки без належних засобів захисту ймовірність падіння є значною, а тяжкість наслідків – максимальною.

Для усунення або мінімізації виявлених ризиків нормативними документами (НПАОП 45.2-1.02-90 «Правила з охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства») передбачено наступні

обов'язкові вимоги. Робочі місця каменярів повинні бути забезпечені інвентарними огороженнями, захисними та запобіжними пристроями, лісами, риштуваннями, драбинами, які встановлюються відповідно до проєкту виконання робіт. При кладці стін будівлі на висоту до 0,7 м від робочого настилу і відстані від його рівня до поверхні землі або перекриття понад 1,3 м необхідно застосовувати засоби колективного захисту – огорожувальні або уловлювальні пристрої, або запобіжні пояси. При кладці або розбиранні стін висотою понад 7 м необхідно застосовувати захисні козирки по периметру будівлі. Вимоги до козирків: ширина – не менше 1,5 м; встановлюються з нахилом до стіни так, щоб кут між нижньою частиною стіни та поверхнею козирка становив 110° ; зазор між стіною будівлі та настилом козирка – не більше 50 мм.

Кожен працівник, який виконує роботи на висоті, повинен бути забезпечений запобіжним поясом, захисною каскою, страхувальними лямками та карабінами, мотузками, а за потреби – рукавицями та захисними окулярами. Запобіжний пояс при роботі на висоті понад 5 м повинен бути закріплений за спеціальний страхувальний пристрій або надійну конструкцію. Забороняється кладка зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні. При товщині стіни більше 0,75 м дозволяється виконувати кладку зі стіни із застосуванням запобіжного поясу, закріпленого за спеціальний страхувальний пристрій. Забороняється кладка стін будівлі наступного поверху без встановлення несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також площадок та маршів у сходових клітках та їх огорожень. При переміщенні та подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічних каменів та дрібних блоків слід застосовувати піддони, контейнери та вантажозахоплювальні пристрої, що виключають падіння вантажу.

До виконання робіт на висоті допускаються особи, які пройшли медичний огляд (відсутність протипоказань), мають посвідчення верхолаза, пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці, а також інструктаж на робочому місці. Відповідальність за безпечне виконання робіт на висоті покладається на керівника підприємства, відповідальну особу за охорону праці, виконавця робіт

та безпосередньо працівника. Ліси та риштування підлягають огляду виконробом або майстром не рідше одного разу на 10 днів. Після дощу або відлиги, які можуть вплинути на несучу здатність основи, проводиться додатковий огляд лісів. При виявленні деформацій ліси виправляються і приймаються повторно. Забороняється виконання робіт без затвердженого проекту виконання робіт (ПВР), де фіксуються технічні рішення з безпеки.

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування

Покращення умов праці при зведенні багатоповерхового житлового будинку в місті Харкові досягається комплексом організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, які повинні бути закладені на стадії проєктування та реалізовані під час будівництва. Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009, виконання будівельно-монтажних робіт без проєкту виконання робіт (ПВР) забороняється, а всі заходи із забезпечення безпеки праці повинні бути зазначені у проєктно-технологічній документації .

Організаційно-технічні заходи. До початку основних будівельно-монтажних робіт замовник зобов'язаний за 30 робочих днів повідомити територіальний орган Держпраці про дату початку робіт. Керівник генпідрядної організації за 10 робочих днів до початку робіт повинен проінформувати комісію про дату і місце її роботи, надавши ліцензії, документи про перевірку знань з безпеки праці інженерно-технічного персоналу, документи працівників, що підтверджують право виконання робіт з підвищеною небезпекою, а також дозвіл на виконання робіт з підвищеною небезпекою .

У ПВР обов'язково визначаються: місця розміщення тимчасової огорожі, установки кранів, розташування ліній електромережі, доріг, проходів, санітарно-побутових приміщень; межі небезпечних зон; схеми електропостачання і освітлення будівельного майданчика та робочих місць; технологічна послідовність виконання робіт із зазначенням кількості робітників та необхідних

засобів захисту; способи безпечного виконання вантажопідйомних операцій . Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями відповідно до встановлених норм, при цьому мешкати у тимчасових санітарно-побутових приміщеннях на території будівельних майданчиків заборонено.

Архітектурно-планувальні заходи. При проєктуванні багатоповерхового житлового будинку необхідно враховувати вимоги ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки», який встановлює обов'язкові вимоги до архітектурно-планувальних рішень, конструктивної безпеки, пожежної безпеки, інженерного забезпечення та санітарно-гігієнічних умов. Зокрема, при проєктуванні будинків понад 9 поверхів обов'язковим є встановлення ліфтів, причому щонайменше один із них має відповідати вимогам для осіб з інвалідністю. Заборонено розміщувати житлові приміщення у цокольних, підвальних і підземних поверхах.

На стадії будівельного генерального плану необхідно передбачити: огороження території будівельного майданчика парканом висотою не менше 2 м; влаштування захисних козирків уздовж фасаду будинку, що будується, при розташуванні об'єкта вздовж вулиці; організацію безпечних проходів до робочих місць та способів підйому на поверхи; правильне складування матеріалів та конструкцій з урахуванням їх стійкості та безпеки.

Заходи безпеки при виконанні будівельних робіт. Територія будівельного майданчика повинна бути оснащена системами освітлення, що забезпечують рівномірний розподіл світлового потоку по робочих місцях, проходах, проїздах, у місцях складування та біля санітарно-побутових приміщень . Всі працівники повинні проходити навчання у формі інструктажів з питань охорони праці, першої допомоги потерпілому, правил поведінки та дій у разі виникнення аварійних ситуацій. Відповідальність за безпечне проведення робіт покладається на інженерно-технічних працівників, призначених наказом по організації, які повинні проходити перевірку знань з безпеки праці.

Особливості забезпечення охорони праці в умовах воєнного стану. Воєнний стан в Україні вносить суттєві корективи в сферу охорони праці,

особливо для міста Харкова, яке знаходиться в зоні активних бойових дій. Охорона праці в сучасних умовах – це не лише дотримання стандартних вимог безпеки, але й збереження життя під час обстрілів та психологічна стійкість працівників.

Роботодавець зобов'язаний провести позачергову оцінку ризиків з урахуванням нових загроз, пов'язаних з воєнними діями: ураження уламками, руйнування будівель і споруд, вимкнення електропостачання тощо. Необхідно розробити та затвердити чіткий алгоритм дій під час сигналу «Повітряна тривога», який передбачає негайне припинення робочого процесу та забезпечення переходу до укриття всіх працівників відповідно до затвердженого плану цивільного захисту. Кожен працівник повинен знати, куди йти та що вимикати під час тривоги. Роботодавець має переконатися, що шлях до найближчого сховища вільний, а саме воно придатне для безпечного перебування людей.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває психологічна підтримка працівників. Рекомендується впроваджувати програми психологічної підтримки, оскільки стресостійкий працівник є більш ефективним та уважним, що безпосередньо впливає на безпеку праці. Інструктажі слід проводити не формально, а з відпрацюванням навичок домедичної допомоги та евакуації в умовах надзвичайних ситуацій.

Відповідальність за життя та здоров'я працівників під час виконання трудових обов'язків, у тому числі в умовах надзвичайних ситуацій та воєнних дій, несе роботодавець згідно з вимогами Закону України «Про охорону праці».

Комплекс організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів при проектуванні та будівництві багатоповерхового будинку в Харкові повинен враховувати як стандартні вимоги охорони праці, закріплені в ДБН та НПАОП, так і додаткові ризики, зумовлені воєнним станом. Лише за умови інтеграції цих двох складових можна забезпечити належний рівень безпеки працівників на будівельному майданчику.

Висновки

У розділі проведено комплексний аналіз умов праці при будівництві багатоповерхового житлового будинку в місті Харкові. Виявлено основні потенційні небезпеки: падіння працівників та предметів з висоти, ураження електричним струмом, травмування під час вантажних робіт, несприятливі метеоумови, шум, вібрація та хімічний фактор.

На прикладі кам'яної кладки досліджено ризик падіння з висоти, який оцінено як високий. Для його усунення запропоновано застосування засобів колективного та індивідуального захисту, дотримання технологічних вимог та належну підготовку працівників. Процес оцінювання ризиків у сфері охорони праці – це систематичний огляд усіх аспектів роботи, що проводиться для з'ясування:

- що може призвести до травми або шкоди;
- чи можна усунути небезпеку;
- які профілактичні чи захисні заходи наявні або мають бути введені для зниження величини ризику та його контролю надалі.

Розроблено організаційно-технічні заходи (розробка ПВР, проведення інструктажів, забезпечення побутовими приміщеннями) та архітектурно-планувальні рішення (огороження, захисні козирки, безпечні проходи). В умовах воєнного стану додатково необхідно провести позачергову оцінку ризиків, розробити алгоритм дій при повітряній тривозі та забезпечити психологічну підтримку працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клименко В. Г., Клубань С. С. Гідрокліматичні ресурси Харківської області : Методичний посібник для студентів–географів. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011 р. – 34 с.
2. Кічаєва О. В. Будівництво у складних інженерно-геологічних умовах : конспект лекцій для студентів очної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. В. Кічаєва ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 51 с.
3. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста : монографія / [Ю. І. Гайко, Т. В. Жидкова, Т. М. Апатенко та ін.; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Т. В. Жидкової] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 247 с.).
4. Корнус А. О. Фізична географія України (загальні закономірності природи) : Навчальний посібник. – Суми: Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань, 2022. – 128 с. ISBN 978-617-8246-01-3
5. Grachev, A. Геологічна будова України. geomap.land.kiev.ua (укр.). Процитовано 17 серпня 2023.
6. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення». – Наказ від 26.03.2019 р. № 86 Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – BN01:9967-5696-3007-0350.
5. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ. – Мінрегіон України. – 2016. – 192 с.
6. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ. – Мінрегіон України. – 2013. – 223 с.
9. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М. П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.

10. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6) (62523) . – Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. – 54 с.

11. Конструкції будівель і споруд. Книга 1: підручник / Під ред. Гетун Г. В. – Київ: Ліра – 2021р. – 816 с.

12. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з навчальної дисципліни «Технологія будівельного виробництва» для здобувачів 3 курсу денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія (освітні програми «Міське будівництво і господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Н. М. Золотова; О. Ю. Супрун. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 22 с.

13. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 175 с.

14. Якименко О. В. Технологічні процеси під час зведення будівель і споруд : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво») / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 130 с.

15. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ. – ДЕРЖСТАНДАРТ України. – 2015. Чинний від 01.05.2015.

16. Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності : навч. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад. Н. В. Баличева. – Умань : Візаві, 2023. – 273 с. <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream>

17. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 17.04.2019 №337 (Процедура розслідування нещасних випадків у період дії правового режиму воєнного (надзвичайного) стану в

Україні або окремих її місцевостях — <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-%D0%BF#n799>)

18. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України. – 2010. – 112 с.