

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

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

**КАФЕДРА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ІНЖЕНЕРІЇ КОМПОЗИТНИХ
КОНСТРУКЦІЙ**

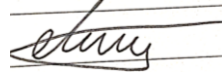
**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
ЗВЕДЕННЯ БУДИНКУ КОТЕДЖНОГО ТИПУ
У МІСТІ ХАРКОВІ**

Виконав:

студент групи ПЦБ 2022-1

Спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Освітня програма – Промислове і цивільне
будівництво



Андрій ПЛІШКУНОВ

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







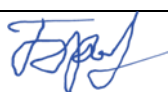





ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Плішкунова Андрія Федоровича

1. Тема роботи: **Зведення будинку котеджного типу 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 споруди*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: *архітектурно-будівельні рішення, розрахунок і проєктування фундаменту і плити перекриття, розробка технологічної карти на зведення стін, заходи з охорони праці*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *фасад, розріз, план першого і типового поверхів; конструктивне рішення фундаменту будівлі; робочі креслення колони; технологічна карта на кам'яну кладку стін*

6. Консультанти розділів роботи

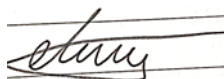
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		
		завдання видав	завдання прийняв	
1. Архітектурно-будівельна частина	Мороз Н. В., ст. викл.			
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	Гаврилюк О. В. ст. викл.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	Набока Е. В., доц.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва	Братішко С. М., доц.			
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	26.05.2026 – 02.06.2026	виконано
2	Розрахунково-конструктивний розділ	02.06.2026 – 07.06.2026	виконано
3	Технологія будівельного виробництва	07.06.2026 – 11.06.2026	виконано
4	Охорона праці	11.06.2026 – 14.06.2026	виконано
5	Нормоконтроль	15.06.2026 – 19.06.2026	виконано

Студент



Андрій ПЛІШКУНОВ

Керівник роботи



Анна ЖИГЛО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Загальна характеристика району будівництва..	8
1.2 Проектування генерального плану району будівництва	10
1.3 Об'ємно-планувальні рішення будівлі.....	12
1.4 Конструктивні рішення будівлі.....	14
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	15
1.6 Проектування системи енергопостачання будинку.....	16
1.7 Інженерні системи тепlopостачання, водopостачання та каналізації.....	18
1.8 Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	19
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1 Розрахунок і проектування фундаменту.....	20
2.1.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів.....	20
2.1.2 Аналіз конструктивних особливостей будівлі	22
2.1.3 Розрахунок стрічкового фундаменту на природній основі	24
2.2 Розрахунок збірної бетонної плити.....	27
2.2.1 Вихідні дані для проектування.....	27
2.2.2 Збір навантажень на перекриття	27
2.2.3 Розрахунок габаритів збірної залізобетонної плити з круглими порожнинами.....	28
2.2.4 Статичний розрахунок плити	30
2.2.5 Розрахунок міцності нормального перерізу	30
2.2.6 Розрахунок міцності похилих перерізів	31
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА МУРУВАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОБОТИ	32

3.1 Область застосування карти.....	32
3.2 Організація і технологія виконання робіт.....	32
3.3 Визначення обсягів робіт.....	36
3.4 Калькуляція витрат праці	37
3.5 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами	39
3.6 Підбір механізмів, пристосувань та інструменту	40
3.7 Вимоги до якості і приймання кам'яних і монтажних робіт.....	42
3.8 Заходи із забезпечення охорони праці.....	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.....	49
4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно- планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування.....	51
Висновки.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Все більше людей прагне до того, щоб звести власний котедж і за своїм смаком облаштувати прибудинкову територію. У багатьох українців таке житло асоціюється не тільки з достатком, але й дозволяє насолоджуватися відпочинком на свіжому повітрі у теплу пору року [1].

Ринок нерухомості в Україні переживає складний період відновлення після початку повномасштабної війни. Попри те, що попит на індивідуальне житло завжди мав особливий статус через свою престижність та комфорт, війна внесла значні корективи у структуру ринку. Війна зупинила багато проєктів, змістила попит у західні регіони та змінила потреби споживачів. Статистика Держстату свідчить про поступове відновлення ринку приватного будівництва після різкого спаду у 2022 році [1]. На ринок нерухомості впливають ті ж негативні фактори, що й на інші сегменти: нестабільність, макроекономічні показники, демографічні та міграційні процеси, зниження купівельної спроможності. Війна та інформаційно-психологічні операції створюють відчуття нестабільності, що змушує людей відкладати дорогі покупки. Очікується, що попит на заміське житло відновлюватиметься повільніше, ніж на квартири. Першими вийдуть із кризи об'єкти, розташовані в межах муніципальних утворень або сучасних котеджних містечок з автономними системами та розвиненою інфраструктурою.

Важливим фактором є зміна вимог клієнтів до якості котеджів, зростання інтересу до сонячних панелей та автономності проєктів. Покупці також звертають увагу на сучасні матеріали покрівлі та ефективні системи очищення води. Приватні будинки здобули в Україні новий контекст, оскільки забезпечують кращу захищеність і більший комфорт у складних умовах [2].

В Україні п'ять мільйонів внутрішньо переміщених осіб, які потребують нового житла. Більшість цих людей звикли жити у власних будинках і тому хотіли б мати саме такі [2].

Планування будівництва приватного будинку в 2026 році вирішується на іншому рівні завдань, ніж ще 5-7 років тому. Якщо раніше питання вибору будівельних матеріалів зводилося до порівняння цегли та дерева, то сьогодні обираються нові технології, нові матеріали, нові екологічні вимоги, енергозбереження, логістика монтажу, а головне – можливість швидко отримати сучасний будинок для постійного проживання будь-де в Україні. Сьогодні вибір матеріалу впливає не лише на архітектурний результат, а й на економіку майбутнього будинку, витрати на експлуатацію, можливість будівництва у потрібний термін і навіть на безпеку родини. В умовах зростання вартості енергоресурсів, зміни клімату, нестабільності логістики та появи сучасних вимог до енергоефективності питання вибору матеріалу вийшло на перший план.

Сучасний приватний будинок тепер має бути не просто теплим та міцним. Він повинен відповідати відразу декільком критеріям: енергоефективність, довговічність, пожежна безпека, швидкість зведення, ремонтпридатність, вартість обслуговування, екологічність та адаптивність до різних кліматичних зон.

Крім того, будинок у 2026 році став не стільки капітальним об'єктом, як інженерним продуктом. У сучасному будівництві важливими є не тільки стіни, а весь набір рішень: вентиляція, утеплення, відсутність містків холоду, витрата енергії на опалення, можливість інтеграції сонячних панелей та теплових насосів.

Будівельні процеси мають бути швидкими, передбачуваними і не залежати від сезону [3].

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

При проєктуванні будинку котеджного типу до уваги було взято можливий сценарій життя і комфортного перебування усіх членів родини на обраній території. Розробка об'ємно-планувального рішення житлового будинку проведена з урахуванням певного складу приміщень, міркувань зручності, нормативних вимог щодо інсоляції та пожежної евакуації.

Вибрана конструктивна схема забезпечує стійкість будівлі, зниження витрат матеріалів при будівництві та оптимізацію тепловтрат при її експлуатації.

Проєктування генерального плану території виконано з урахуванням діючих планувальних нормативних вимог.

1.1 Загальна характеристика району будівництва

Місце будівництва котеджу – с. Андрусівка (Коломацька громада) Богодухівського району Харківської області. Регіон відзначається стабільною сезонністю, достатньою кількістю опадів та комфортними умовами для проживання чи ведення сільського господарства. Громада розташована в лісостеповій зоні. Місцевість горбкувато-рівнинна, нахилена до півдня і розчленована балками і ярами. По території громади протікає річка Коломак притока річки Ворскли Дніпровського басейну. Внутрішні води представлені річками Коломак, Каленикова, Чутівка та Шляхова. Коломацька громада багата на родючі чорноземи, глину, пісок, поклади газу та водні ресурси. Клімат території громади помірно-континентальний. Зима не холодна, з частими відлигами. Сніговий покрив тримається 100–110 днів. Літо тепле з великою кількістю сонячних днів. Вітри влітку й восени – західні, взимку й навесні – південно-східні та східні. Зима м'яка з похмурою погодою. Денна температура повітря – 5 – 10 °С, нічна – 8 – 15 °С (абсолютний мінімум – 35 °С), стійкий сніговий покрив (20–30 см.) устанавлюється в другій половині грудня. Ґрунт промерзає на 50–70 см. Весна в 1-й половині прохолодна, у 2-й тепла. У кінці

квітня і на початку травня вночі бувають заморозки. Літо тепле в окремі роки – спекотне. Переважаюча температура вдень 19–25 °С (максимальна +39 °С), нічна – 16–18 °С. Опади у вигляді короткочасних злив, нерідко з грозами. Осінь у першій половині – тепла, суха, у другій половині – прохолодна з тривалими дощами.

У цілому мережа доріг загального користування забезпечує транспортне сполучення між населеними пунктами. Всі населені пункти забезпечені під'їздами з твердим покриттям. На території громади діють транспортні маршрути державного, обласного та районного значення. Сполучення між обласним центром, м. Харків, та суміжним районним центром м. Валки здійснюється транспортом приватного акціонерного товариства «Валківське АТП-16341».

Систему енергопостачання в Коломацькій громаді представляє «Харківобленерго». Обслуговування споживачів забезпечує в повному об'ємі. Послуги з водопостачання мешканців громади та організацій здійснює КП «Коломацьке ВУЖКГ». У всіх інших населених пунктах водою користуються з криниць та самопобудованих скважин. Якість зв'язку для переважної більшості мешканців громади добра – діють всі провідні оператори мобільного зв'язку. Однак покриття віддалених населених пунктів значно гірше. Система теплопостачання в громаді відсутня. Приватні будинки опалюються індивідуальними опалювальними приладами. Децентралізованим теплопостачанням забезпечені заклади культури, освіти, охорони здоров'я та будівлі комунальної власності в яких працюють топкові, що здійснюють їх теплозабезпечення.

Сильні сторони району забудови:

- розвинута сільськогосподарська галузь;
- достатній рівень висококваліфікованих трудових ресурсів;
- сприятлива екологічна ситуація;
- близькість до залізничного транспорту;

– автомобільна доступність (проходить траса державного значення Київ Харків-Довжанський);

– родючі ґрунти;

– поклади корисних копалин (суглинки, глини, піски);

– розвинута мережа медичних та освітніх закладів.

Вибір місця забудови обґрунтовано, але необхідно враховувати і слабкі сторони цієї території:

– низький рівень, а подекуди відсутність Інтернет-покриття у сільських населених пунктах;

– нерозвинена туристична та сервісна інфраструктура;

– відсутність очисних споруд та централізованої каналізації;

– слаборозвинена сфера послуг.

Можливості подальшого розвитку громади:

– реалізація переваг інвестиційної привабливості громади;

– розвиток переробки сільськогосподарської продукції та створення кінцевого продукту;

– інвентаризація інвестиційно привабливих об'єктів та земель громади, використання незадіяних об'єктів комунальної власності;

– створення зелених зон відпочинку;

– покращення транспортного обслуговування;

– розвиток громадських та молодіжних організацій;

– популяризація громади та сприяння зростанню її іміджу;

– розвиток культурно-просвітницьких заходів, етнофестивалів;

– реалізація потенціалу незадіяних трудових ресурсів громади.

1.2 Проектування генерального плану району будівництва

Величезна земельна ділянка (20 соток) дозволяє створити відокремлену садибу, розбити сад, побудувати лазню або басейн без огляду на сусідів. Відстань від міської риси гарантує чисте повітря, тишу, відсутність шуму доріг та виробництв. Але до ділянки не підведено газу та центрального водопостачання.

У нашому випадку доведеться облаштувати дорогі автономні системи– бурити глибокі свердловини, встановлювати септики та організувати регулярне вивезення рідких побутових відходів. Садиба відрізняється приляганням до будинку великої земельної ділянки, на території якої може розташовуватись садок, ставок тощо. У садибі присутні окремі від основного будинку будівлі, такі як гараж, майстерня або гостьовий будиночок. Розміри котеджу, господарських будівель та їх розміщення на ділянці визначені, виходячи з умов дотримання необхідних протипожежних, санітарно-гігієнічних та містобудівельних вимог. Ділянка житлового будинку огорожена з боку вулиць та сусідніх ділянок огорожею, зовнішній вигляд та висота якої слід приймати відповідно до «Вказівок на проєктування огорож, майданчиків та ділянок підприємств, будинків та споруд». Висота огорожень має бути не більше ніж 2,0 м на межі сусідніх земельних ділянок та не більше ніж 2,5 м на межі з вулицею для забезпечення нормативної інсоляції та провітрювання суміжних територій (пункт 6.7 ДБН Б.2.2-5:2011 «Благоустрій територій»).

Вздовж будинку на відстані 5-8 м від стін передбачено проїзд завширшки 3,5 м для доступу пожежних автомобільних машин.

Розробка генерального плану (генплану) враховує суворі норми зонування, інсоляції та функціонального поділу. Територія ділянки розбита на 4 основні зони:

1. Житлова зона: будинок, тераса та вхідна група (патіо). Будинок розміщено у глибині ділянки для захисту від шуму.

2. Господарська зона: гараж на 2 автомобіля, котельня, господарчий блок і генераторна.

3. Зона відпочинку: басейн, зона барбекю/мангал, альтанка, дитячий або спортивний майданчик.

4. Сад і город.

Житлові кімнати та тераса орієнтовані на південь та південний схід. Північна частина ділянки відведена під гараж, технічні приміщення та вхід.

Відведення дощових і талих вод від будівлі передбачається по спланованій поверхні в знижені точки рельєфу. Прийняті проектні ухили спланованої поверхні захищають територію від розмиву зливовими водами.

Таблиця 1.1 – Баланс ділянки

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру, м ²	Одиниця виміру, %
1	Площа ділянки	1 990	100
2	Площа забудови	277,30	13,92
3	Площа озеленення	1682,81	84,56
4	Площа покриттів	219,90	11,05

Таблиця 1.2 – Основні техніко-економічні показники генплану

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	277,30
2	Загальна площа	м ²	542,26
3	Будівельний об'єм	м ³	2 267,04
4	Поверховість	поверхи	2
5	Висота будівлі	м	8

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Згідно з державними будівельними нормами (ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»), у сільській місцевості приватні будинки садибного типу можуть мати максимум два поверхи. Додатково дозволяється облаштувати мансарду, яка не вважається повноцінним третім поверхом. Такі норми забезпечують безпеку, гармонійний вигляд сільської забудови та відповідність інфраструктурі. Наприклад, у селах часто немає потужних інженерних мереж, здатних обслуговувати багатоповерхові будівлі. Крім того, висотність обмежується, щоб уникнути комерційного використання ділянок,

призначених для індивідуального житла. За ступенем вогнетривкості будинок відноситься до III групи. Будинок з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону. Для перекриття допускається використовувати дерев'яні конструкції, захищені штукатуркою або важко горючими листовими, а також плитними матеріалами. До елементів покриттів не ставляться граничні вимоги вогнетривкості та поширення вогню, при цьому елементи горищного перекриття з дерева піддаються вогнезахисній обробці.

Висота котеджу 12,55 м. Висота поверху прийнята 3,8 м. Мансарда запроєктована висотою 3,0 м.

Висота підвалу 2,50 метра, що допускає використовувати його для технічних приміщень і для пропуску інженерних комунікацій.

Горище призначено для захисту приміщень від перегріву та переохолодження.

При зовнішніх входах до котеджу передбачені тамбури глибиною 1,4 м. Рівень підлоги у приміщеннях при вході до будинку вище позначки тротуару перед входом не менше ніж на 0,15 м.

Вхідні сходи дублюються пандусами для пересування дитячих та інвалідних колясок. Ширина маршу внутрішніх сходів прийнята 0,9 м, а найбільший уклон – 1:1,25.

Прийнятий склад приміщень:

а) зона денного перебування:

- передпокій з гардеробом – 20 м²;
- гостьовий санвузол – 2 м²;
- вітальня – 50 м²;
- кухня – 25 м²;
- їдальня – 40 м²;
- кабінет – 30 м²;

б) зона нічного перебування:

- спальна кімната батьків – 30 м²;

- ванна кімната при спальні батьків – 18м²;
 - гардеробна при спальні батьків – 30 м²;
 - спальна кімната для дітей – 25 м²;
 - дитяча гардеробна – 18 м²;
 - ігрова кімната для дітей – 30 м²;
 - ванна кімната і туалет при дитячих спальнях – 8 м²;
 - кімната для гостей – 25 м²;
 - санвузол при гостевих кімнатах – 8 м²;
- в) господарська зона
- топкова (з виходом у двір) – 12 м²;
 - гараж на два автомобілі – 36 м²;
 - пральня – 20 м²;
 - господарчі комори – 18 м²;
 - комора овочів і фруктів – 12 м²;
- г) зона рекреації
- кімната для спортивних занять – 30 м²;
 - сауна – 7 м²;
 - кімната відпочинку при сауні – 30 м²;
 - санвузол на поверсі – 8 м².

1.4 Конструктивне рішення будівлі

Конструктивна схема будівлі – без каркасу, з повздовжніми та поперечними несучими стінами. Зовнішні стіни виконані з силікатної цегли, з утепленням фасаду. Перекриття прийняті збірні залізобетонні, окремі ділянки пере­криття виконані за монолітною технологією.

Міцність будинку забезпечується за рахунок якісного виготовлення конструктивних елементів будівлі, а жорсткість – за рахунок просторової жорсткості. Несуча конструкція будинку — монолітний бетонний стрічковий

фундамент. Фундаментна стрічка влаштована під всі капітальні стіни будівлі. Прийнята висота фундаментних стінок –1800 мм.

Вентиляційні канали виконані зі звичайної керамічної цегли М125.

Вікна і двері прийняті з клеєного дерев'яного бруса ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT).

Підлоги у житлових приміщеннях із ламінату в залах, у кухні та санвузлах використано керамограніт.

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни здійснюється за чинним ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [6]. Головна мета розрахунку – визначити фактичний опір теплопередачі стіни та порівняти його з нормативним показником, щоб уникнути втрат тепла та утворення конденсату.

Вихідні дані:

Район будівництва: с. Андрусівка Богодухівського району Харківської області. Місто Харків та прилеглі райони належать до 5-го (V) снігового району України.

Зона вологості території: суха [дод/ Г (табл. Г1)]; режим вологості приміщення нормальний.

Умови експлуатації зовнішньої стіни: А [дод/ К].

Таблиця 1.2 – Характеристика шарів, з яких виконано зовнішні стіни

№	Найменування	Товщина, м	Питома вага, кг/м ³	Коеф. теплопров., λ, Вт/м К
1	Штукатурка на цементно-піщаному розчині	0,01	1600	0,47
2	Утеплювач з мінераловатних плит	0,1	50	0,02
3	Цегла силікатна	0,38	1800	0,8

Харківська обл. згідно з додатком В відноситься до першої температурної

зони з кількістю градусо-днів опалювального періоду більше ніж 3501.

Нормативне значення опору теплопередачі R_{min} зовнішніх стін цивільних будинків під час нового будівництва для великопанельних та монолітних будинків з утеплювачем із плит вироблених із базальтової вати у першій температурній зоні складає $R_0^{mp} = 2,8 \text{ м}^2 \text{ °К/Вт}$

α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні зовнішньої стіни, приймаємо за додатком Е, $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ °К}$;

α_H – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов поверхні зовнішньої стіни, приймаємо за додатком Е, $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ °К}$.

$$R_0 = 1/\alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1/\alpha_H \geq 2,8.$$

$$R_i = \delta_i / \lambda_i. \quad \delta_2 \geq 0,0823 \text{ м}$$

Тоді для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату приміщень товщина утеплювача повинна бути не меншою ніж 0,0823 м. Приймаємо – 0,1м.

Згідно з чинним ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель», мінімальні значення опору теплопередачі залежать від кліматичної зони. Для першої температурної зони України нормативний мінімум для зовнішніх стін становить не менше 3,3 м² на К/Вт. Саме на ці показники варто орієнтуватися, обираючи матеріали та товщину конструкцій.

1.6 Проектування системи енергопостачання будинку

Усі регіони України постраждали від знищення та пошкодження енергетичної інфраструктури, тому актуальним є забезпечення безперервності електропостачання у індивідуальному будинку. Поставлено завдання, щоб пристрої, такі як системи безпеки, освітлення, системи опалення та кондиціонування повітря, холодильники та комп'ютери продовжувати працювати навіть при блекауті. При раптовому відключенні та включенні електроживлення можуть статися аварії та пошкодження обладнання. Розроблена система резервного живлення підтримує комфортні умови життя навіть в умовах

непередбачених ситуацій. Це дуже важливо у районах, де відключення електрики можуть бути тривалими. Сучасні автоматичні системи моніторингу виявляють обрив електропостачання та миттєво перемикаються на резервне джерело енергії.

Для індивідуального використання існує кілька типів автономних джерел резервного електропостачання:

1. Дизельні генератори можуть забезпечувати електроживлення на тривалий час. Вони призначені для автоматичного увімкнення при виявленні зникнення основного електропостачання.

2. Бензинові генератори працюють на бензині та забезпечують тимчасове електроживлення. Вони дешевші порівняно з дизельними генераторами, але бензин має короткий термін зберігання.

3. Гібридні системи поєднують різні джерела енергії, наприклад, сонячні панелі, вітряні генератори, акумулятори та навіть підключення до мережі для забезпечення стабільного та тривалого резервного електропостачання.



Рисунок 1.1 – Система автономного електропостачання на основі перетворення сонячної енергії та генерації електрики за допомогою паливного генератора:

- 1 – паливний генератор; 2 – стабілізатор напруги; 3 – автоматичне введення резерву; 4 – сонячний контролер; 5 – акумулятори;
6 – інвертор напруги; 7 – сонячні батареї.

На наведеній схемі (рис. 1.1) зображено котедж із встановленою системою автономного електропостачання на основі перетворення сонячної енергії та генерації електрики за допомогою паливного генератора.

Усі системи у будинку захищені стабілізатором напруги. При відключенні електрики автономне живлення забезпечується за рахунок інвертора з акумуляторами, які заряджаються від сонячних панелей. При тривалому відключенні електроенергії, генератор палива забезпечує автономне електроживлення.

1.7 Інженерні системи теплопостачання, водопостачання та каналізації

Котедж не підключено до центральної системи водопостачання. Якщо центральна мережа відсутня, основним рішенням є автономне водопостачання. Головні варіанти — це створення власної свердловини, копаного колодязя або встановлення системи збору дощової води, які доповнюються накопичувальними резервуарами та насосним обладнанням для подачі води в дім. Свердловина – довговічніший варіант (служить 15–50 років). Дає глибоку воду, яка зазвичай захищена від поверхневих забруднень.

Переваги свердловини:

- можливість буріння в будь-якому місці;
- постійна подача води;
- стабільний і високий дебіт, що забезпечує велику витрату води;
- висока якість води з мінімальним ризиком поверхневого забруднення;
- довговічність за правильної експлуатації;
- незалежність від централізованої системи;
- відсутність щомісячних платежів.

Але треба враховувати високу вартість буріння, особливо артезіанських свердловин; необхідність отримання дозволу на користування надрами для артезіанських свердловин; залежність від електроенергії для роботи насоса.

Каналізація у приватному будинку запроектована як локальна очисна споруда спеціальною системою глибокого очищення. Для каналізації рекомендується прокладати труби із ПВХ. Септик необхідно розташовувати на відстані не менше п'яти метрів від житлового будинку, а також врахувати глибину прокладки труб та висоту залягання ґрунтових вод.

Опалення індивідуального будинку реалізується від котла за допомогою стандартних труб та радіаторів. Подібна система замкнутого типу оснащується циркуляційним насосом для прискорення прогріву приміщень. Для опалення в житлових кімнатах використовуються такі типи систем: радіаторне опалення; тепла підлога; повітряне опалення. У радіаторній системі опалення нагріта вода від індивідуального котла по системі трубопроводів подається до радіаторів та/або до теплих підлог. У системі з природною циркуляцією рух води забезпечується через різницю питомої ваги гарячої та холодної води. Але через невеликий циркуляційний тиск система опалення має обмежений радіус дії та необхідно більше часу на запуск у роботу. Основною перевагою цих систем опалення є їх незалежність від електропостачання.

1.8 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

При будівництві котеджу охорона навколишнього середовища охоплює комплекс обов'язкових дій для захисту ґрунту, водних ресурсів та повітря. Ключові екологічні заходи регламентуються державними будівельними нормами. Вони запобігають забрудненню території та знижують негативний вплив на екосистему ділянки. Перед початком земляних робіт треба зняти верхній шар ґрунту та скласти його в окремому місці. Надалі його можна використати для влаштування газонів або клумб. Ще до початку будівництва необхідно організувати тимчасове відведення талої або дощової води. Паливно-мастильні матеріали, фарби та хімікати зберігаються у спеціальних ємностях на піддонах, щоб уникнути просочування в ґрунт і підземні води.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок і проєктування фундаменту

2.1.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів на будівельному майданчику є обов'язковим етапом для розрахунку фундаментів. Це дозволяє уникнути просідання, тріщин та руйнування будівлі.

Із метою вивчення інженерно-геологічних умов майданчику для прийняття обґрунтованих рішень фундаментів двоповерхового котеджу у Харківській області виконані стандартні дослідження.

Вишукування проведені відповідно до діючих нормативних документів [4]. На будівельному майданчику пробурені дві свердловини $\varnothing 137$ мм глибиною 8,0м буровою установкою УГБ-1ВС. Для лабораторних досліджень відібрано 10 зразків ґрунтів непорушеної структури.

Інженерно-геологічний розріз наведений на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Інженерно-геологічний розріз

Аналіз проведених робіт показав, ґрунти на майданчику представлені інженерно-геологічними елементами:

ІГЕ-1 – рослинний шар;

ІГЕ-2 – суглинок палево-сірій, тугопластичний, просідаючий;

ІГЕ-3 – суглинок жовто-сірій, тугопластичний, просідаючий;

ІГЕ-4 – суглинок жовтувато-бурий, м'якопластичний.

Основні розрахункові фізико-механічні характеристики інженерно-геологічних наведені нижче. Рослинний шар буде знятий і збережений для майбутнього благоустрою.

Таблиця 2.1 – Характеристики ІГЕ-2

№	Показники	Одиниця виміру	За	За несучою
			деформацією	здатністю
			0,85	0,95
1	Питома вага ґрунту	кН/м ³	18,1	18,05
2	Питома вага водонасиченого ґрунту	кН/м ³	19,19	19,13
3	Питома вага зваженого у воді ґрунту	кН/м ³	9,37	9,32
4	Модуль деформації у природному стані	МПа	11	10
5	Модуль деформації у водонасиченому стані	МПа	8	7
6	Кут внутрішнього тертя ґрунту	град.	21	21
7	Питоме зчеплення	МПа	0,0175	0,0173

Таблиця 2.2 – Характеристики ІГЕ-3

№	Показники	Одиниця виміру	За	За несучою
			деформацією	здатністю
			0,85	0,95
1	Питома вага ґрунту	кН/м ³	17,91	17,80
2	Питома вага водонасиченого ґрунту	кН/м ³	19,00	18,91
3	Питома вага зваженого у воді ґрунту	кН/м ³	9,17	9,09
4	Модуль деформації у природному стані	МПа	8	8
5	Модуль деформації у водонасиченому стані	МПа	7	6
6	Кут внутрішнього тертя ґрунту	град.	21	21
7	Питоме зчеплення	МПа	0,0172	0,0171

Таблиця 2.3 – Характеристики ІГЕ-4

№	Показники	Одиниця виміру	За	За несучою
			деформацією	здатністю
			0,85	0,95
1	Питома вага ґрунту	кН/м ³	17,91	18,05
2	Питома вага водонасиченого ґрунту	кН/м ³	19,00	18,91
3	Питома вага зваженого у воді ґрунту	кН/м ³	9,17	9,09
4	Модуль деформації у природному стані	МПа	8	8
5	Модуль деформації у водонасиченому стані	МПа	7	6
6	Кут внутрішнього тертя ґрунту	град.	21	21
7	Питоме зчеплення	МПа	0,0172	0,0171

Глибина закладення фундаменту на природній основі прийнята на підставі вимог [5]. У дипломній роботі враховано конструктивні особливості будівлі $d_{кон.}$; інженерно-геологічні умови майданчика будівництва; гідрогеологічні умов майданчика будівництва. Мінімальна величина глибини закладення фундаментів $d_{min} = 0,5$ м; глибина сезонного промерзання ґрунтів у Харківській області $d_f = 110$ см.

У будинку передбачений підвал, тому маємо глибину закладення фундаменту $d_{констр.} = 2.86$ м, ця глибина задовольняє усім перерахованим вище вимогам.

2.1.2 Аналіз конструктивних особливостей будівлі

Для попереднього конструювання фундаментів у вертикальному розрізі приймаємо тип і розміри фундаменту залежно від конструктивних особливостей надземної частини будівлі та об'ємно-планувальних рішень підземної частини. Вивчені вимоги щодо модульності розмірів окремих частин монолітних фундаментів, розташування рівня горизонтальної гідроізоляції і підлоги підвалу щодо підшви фундаменту та ін.

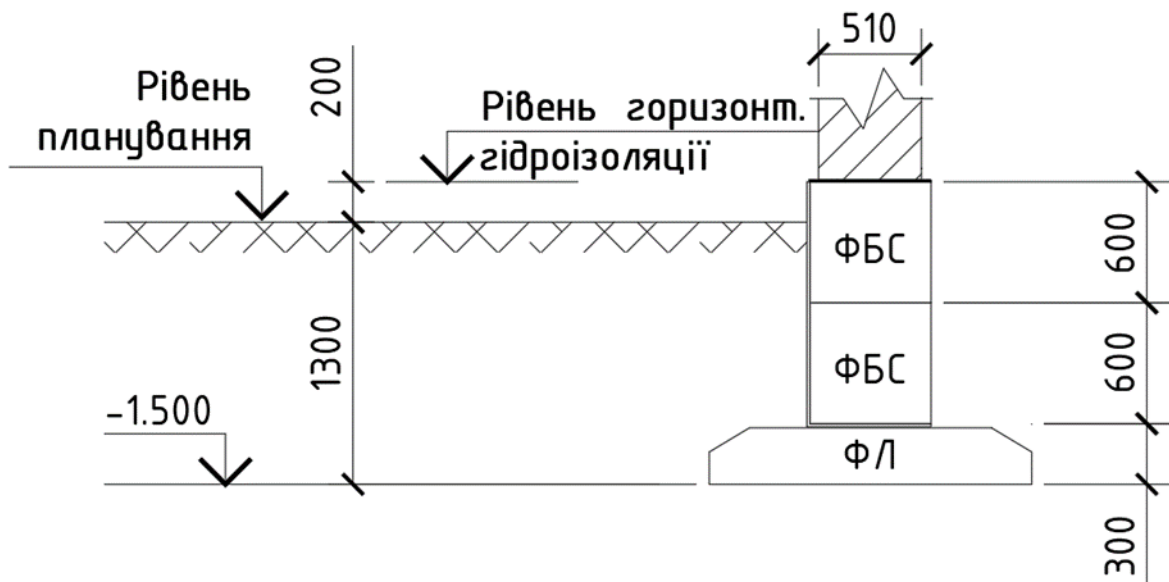


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема стрічкового фундаменту

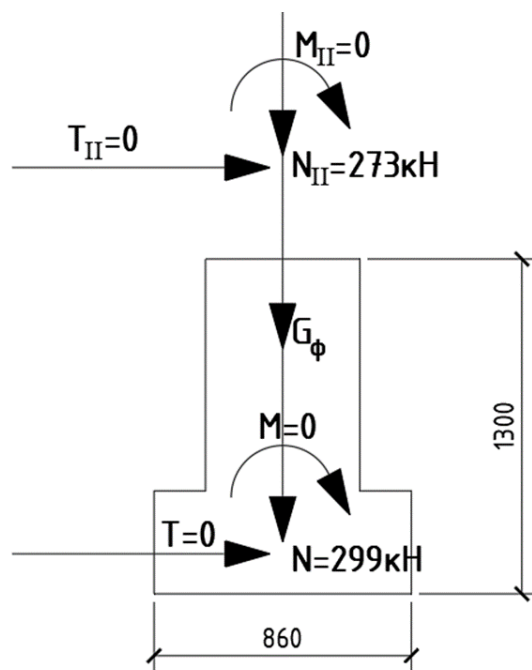


Рисунок 2.3 – Схема прикладання навантажень до стрічкового фундаменту

2.1.3 Розрахунок стрічкового фундаменту на природній основі

Фундаментна стрічка лежить на глибині 2,86м.

Таблиця 2.4 – Збір навантажень на фундаментну стрічку

Навантаження	Нормативні навантаження, кг/м ²	Коеф.	Розрахункові навантаження
Навантаження на 1 м ² перекриття над підвалом			
Плита перекриття	300	1,1	330
Звукоізоляція товщиною 40 мм, 20 кг/м ³	0,8	1,3	1,04
Цементна стяжка товщиною 15 мм, 1800 кг/м ³	27	1,3	35,1
Ламінат товщиною 2 мм, 1800 кг / м ³	3,6	1,3	4,68
Тимчасове навантаження	150	1,3	195
Навантаження на 1 м ² перекриття над 1-м поверхом			
Плита перекриття	300	1,1	330
Звукоізоляція товщиною 40 мм, 20 кг/м ³	0,8	1,3	1,04
Цементна стяжка товщиною 15 мм, 1800 кг/м ³	27	1,3	35,1
Ламінат товщиною 2 мм, 1800 кг/м ³	3,6	1,3	4,68
Тимчасове навантаження	150	1,3	195
Навантаження на 1 м ² даху			
Плита перекриття	300	1,1	330
Цементна стяжка товщиною 30 мм, 1800 кг / м ³	54	1,3	70,2
Покрівля	12	1,3	15,6
Пароізоляція 1 шар товщиною 0,5мм	4	1,2	4,8
Снігове навантаження	160	1,04	166,4
Навантаження від 1 м ² внутрішньої стіни			
Стіна з повнотілої цегли товщиною 380 мм, 1800 кг/м ³	684	1,1	753
Штукатурка товщиною 10 мм - з двох сторін, 1700 кг/м ³	34	1,1	37,4

Далі необхідно визначити площу завантаження, що буде діяти на 1м фундаментної стрічки $A_f = 3,435 \text{ м}^2$.

Визначаємо діючі навантаження:

$$N = (3.435 \times 1718,64) + (789,8 \times 6,27) = 10855,57 \text{ кг} = 108,55 \text{ кН.}$$

Фундаментна стрічка залягає у ІГЕ-2.

Таблиця 2.5 – Показники ІГЕ-2

№ Інженерно–геологічного елементу	ІГЕ-2
Найменування елементу	Суглинок палево - сірій, тугопластичний, просідаючий
Вологість природна, ω , %	21
Вологість на межі пластичності, ω_p , %	23
Вологість на межі текучості ω_L , %	35
Число пластичності, IP , %	12
Показник плинності IL	-0,167
Питома вага ґрунту, γ_{II} , кН/м ³	18,17
Питома вага частинок, γ_S , кН/м ³	26,46
Питома вага сухого ґрунту, γ_d , кН/м ³	15,02
Коефіцієнт пористості, e	0,76
Пористість, n , %	43,24
Ступінь вологості, S_r	0,73
Питома вага ґрунту зваженого у воді, γ_{sb} , кН/м ³	9,34
Кут внутрішнього тертя ϕ_{II} , градуси	21
Питоме зчеплення C_{II} , кПа	17,3
Модуль деформації у природному стані, E , МПа	10
Умовний розрахунковий опір, R_0 , кПа	240

$$b_0 = N / (R_0 - \gamma_{mt} \times d) = 108 / (240 - 20 \times 2,86) = 0,59 \text{ м};$$

$$d_1 = (d + (0,2 \times 25)) / \gamma_{II}, d_1 = (2,86 + (0,2 \times 25)) / 19,19 = 3,12 \text{ м.}$$

$$M_\gamma = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 6,04; C_{II} = 17,3; \gamma'_{II} = 18,1; \gamma_{II} = 19,19.$$

Опір ґрунту визначається за формулою:

$$R = \gamma_{c1} \times \gamma_{c2} \{ M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} \} / k,$$
$$R = 1,4 \times 1,2 \{ 0,56 \times 17,3 \times 0,56 + 3,24 \times 3,12 \times 18,1 + (3,24 - 1) \times \\ \times 2 \times 18,1 + 6,04 \times 17,3 \} / 1,1 = 572,62 \text{ кПа.}$$

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

k – коефіцієнт, приймається $k_I = 1$, 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} – питома вага 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 $d_b = 0$).

Перевіримо допустимий тиск

$$N_m = N + ((1 \times b_0) \times d \times \gamma_m) = 108 + (0,59 \times 2,86 \times 20) = 141,79 \text{ кН.}$$

$$P_{max} = N_{max} / (1 \times b_0 + 2 \times \gamma_m + d) = 141,79 / (1 \times 0,59 + 2 \times 20 + 2,86);$$

$$P_{max} = 282,86 \text{ кПа} < 1,2R = 687,14 \text{ кПа.}$$

Умова виконана. Ширина фундаменту 0,7 м.

2.2 Розрахунок залізобетонної плити перекриття

2.2.1 Вихідні дані для проєктування

Мета розрахунків – забезпечити міцність плити перекриття для котеджу.

Необхідно підібрати арматуру для плити перекриття, визначити прогин плити, ширину розкриття тріщин.

Плиту перекриття для індивідуального житлового будинку запроєктовано з важкого бетону класу С12/15 та сталеві арматури класу А-400С. До тріщиностійкості плити приймаються вимоги третьої категорії.

Міцність бетону на стиск $R_b = 14,5 \text{ МПа} = 1,45 \text{ кН/см}^2$;

Міцність бетону на розтягування $R_{bt} = 1,05 \text{ МПа} = 0,105 \text{ кН/см}^2$, $\gamma_{b2} = 0,9$.

Вироби піддають тепловій обробці при атмосферному тиску у камерах пропарювання ямного типу.

Поздовжня робоча арматура прийнята класу А400С, з електротермічним натягом на упори форм, міцність сталі $R_s = 375 \text{ МПа} = 37,5 \text{ кН/см}^2$.

2.2.2 Збір навантажень на перекриття

Навантаження на перекриття зібрані на 1 м^2 площі. Нормативні вимоги та класифікація детально регламентовані державними будівельними нормами України (ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»).

Таблиця 2.2 – Збір навантажень на перекриття

Навантаження	Нормативні навантаження, кг/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункові навантаження, кг/м^2
Плити перекриття	300	1,1	330
Звукоізоляція товщиною 40 мм	0,8	1,3	1,04
Цементна стяжка товщиною 15 мм	27	1,3	35,1
Ламінат	3,6	1,3	4,68
Тимчасове навантаження	150	1,3	195
Разом			565,82

$$q^{\text{перекрыття}} = 565,82 \text{ кг/м}^2 = 5,66 \text{ кН/м}^2$$

Навантаження від власної ваги конструкцій та огорож визначаються за їх фактичним обсягом та щільністю матеріалів. Місто Харків та прилеглі райони належать до 5-го (V) снігового району України. Це означає, що під час проектування будівель, споруд або конструкцій на цій території береться до уваги нормативне характеристичне значення снігового навантаження у розмірі 1600 Па (160 кгс/м²). Товщина утеплювача із щільністю $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ прийнята 150 мм.

Розрахункове навантаження на 1 м² покриття визначається за формулою:

$$S = S_0 \times \mu,$$

де μ – коефіцієнт переходу, що враховує профіль покриття; для будівель із плоскою покрівлею $\mu=1$;

$$S_0 = 1,8 \text{ кПа за табл. 4 ДБН.}$$

Снігове навантаження поділяється на дві складові: тривале та короточасне. Для 5-го (V) кліматичного району тривала частина становить 30% (0,3) від повного нормативного значення.

2.2.3 Розрахунок габаритів збірної залізобетонної плити з круглими порожнинами

Проектом передбачено використання плит перекрыття з круглими пустотами. Плита розмірами 4180мм × 1195мм опирається короткими сторонами на стіни, та розраховується як балка на двох опорах.

Визначимо розрахунковий прольот плити.

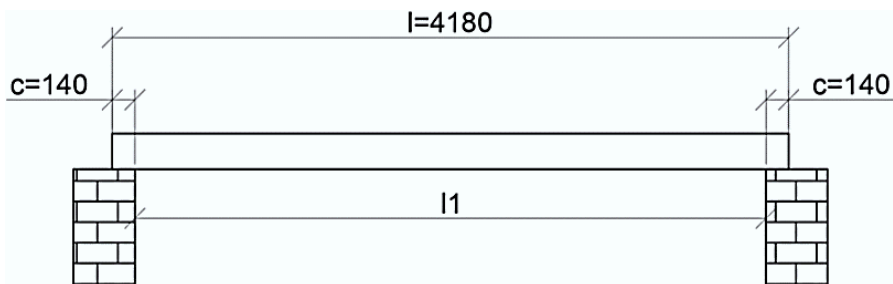


Рисунок 2.4 – Схема визначення розрахункового прольоту плити.

$$l_1 = l - 2 \times c = 4180 - 2 \times 140 = 3900 \text{ мм}$$

Визначимо габарити поперечного перерізу плити.

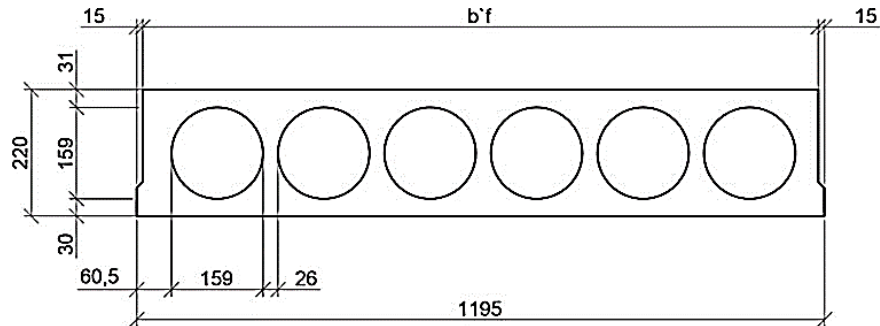


Рисунок 2.5 – Поперечний переріз плити з круглими порожнинами

$$b'_f = 1195 - 15 \times 2 = 1165 \text{ мм}$$

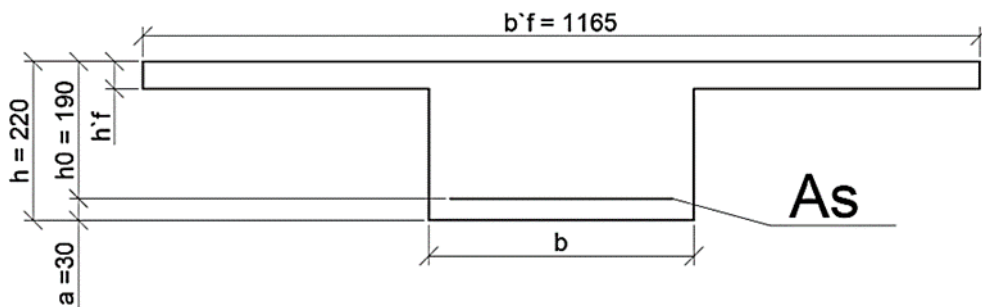


Рисунок 2.6 – Еквівалентний поперечний переріз

Круглий переріз порожнини приводимо до еквівалентного за площею квадратного.

$$h_1 = 0.9 \times 15.9 = 14,3 \text{ см.}$$

$$h_f = (h - h_1) / 2 = (22 - 14,3) / 2 = 3,8 \text{ см.}$$

Приймаємо $a = 3 \text{ см}$; $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}$.

$$b = b'_f - n \times h_1 = 116,5 - 6 \times 14,3 = 30,7 \text{ см.}$$

2.2.4 Статичний розрахунок плити

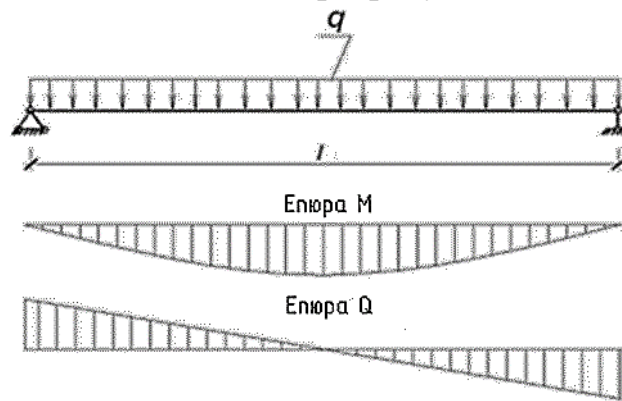


Рисунок 2.7 – Розрахункова схема плити

$$M_{max} = (q \times l_1^2)/8 = (5,66 \times 3,9^2)/8 = 10,76 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q_{max} = (q \times l_1)/2 = (5,66 \times 3,9)/2 = 11,037 \text{ кН}.$$

2.2.5 Розрахунок міцності нормального перерізу

Встановлюємо розрахунковий випадок (положення нейтральної осі).

$$\begin{aligned} M_f &= R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5h'_f) = 1,45 \cdot 0,9 \cdot 116,5 \cdot 3,8 (19 - 0,5 \cdot 3,8) \\ &= 9879 \text{ кН}\cdot\text{см} > M = 1076 \text{ кН}\cdot\text{см}. \end{aligned}$$

Нейтральна вісь проходить у межах висоти полиці, розрахунок у цьому випадку виконують як для прямокутного перерізу шириною $b'_f = 116,5 \text{ см}$.

$$\alpha_m = M / (R_b \times \gamma_{b2} \times b'_f \times h^2) = 1076 / (1,45 \times 0,9 \times 116,5 \times 19^2) = 0,02;$$

$$\alpha_m = 0,02 < \alpha_R = 0,42;$$

$$\alpha_m = 0,02; \zeta = 0,99.$$

Тоді необхідна площа арматури

$$A_s = M / (R_s \times \zeta \times h_0) = 1076 / (37,5 \times 0,99 \times 19) = 1,53 \text{ см}^2.$$

За сортаментом приймаємо 2Ø12 А400С ($A_s = 2,26 \text{ см}^2$).

2.2.6 Розрахунок міцності похилих перерізів

Погонне навантаження $q = 5,66 \text{ кН/м. п.} = 0,056 \text{ кН/см.}$

Конструктивно приймаємо діаметр поперечної арматури за умов зварювання $d_{sw} \geq 0,25d_s = 0,25 \cdot 14 = 3,5 \text{ мм}$, $d_{sw} = 4 \text{ мм}$, кількість каркасів – 4 шт., тоді $A_{sw} = 4 \cdot 0,126 = 0,504 \text{ см}^2$, приймаємо $S = 10 \text{ см}$.

$$E_s = 17 \cdot 10^4 \text{ МПа}, E_b = 30 \cdot 10^3 \text{ МПа},$$

$$\phi_{bl} = 1 - 0,1R_b = 1 - 0,1 \cdot 1,45 = 0,855; \phi_{b2} = 2,0; \phi_{b3} = 0,6.$$

Перевіряємо умову: інтенсивність зусилля в хомутах

$$q_{sw} = A_{sw} \times R_{sw}/S = 0,504 \times 26,5/10 = 1,33 \text{ кН/см.}$$

$$\phi_f = 0,75 \times (3 \times h'_f \times h'_f) b \times h_0 = 0,75 \times (3 \times 3,8 \times 3,8) 30,7 \times 19 = 0,046 < 0,5;$$

$$q_{sw} > (\phi_{b3} \times (1 + \phi_f) \times R_{bt} \times \gamma_{b2} \times b)/2;$$

$$1,33 > (0,6 \times (1 + 0,046) \times 0,105 \times 0,9 \times 36,9)/2 = 1,09 \text{ кН/см.}$$

Умова виконується.

Перевіряємо умову:

$$Q \leq 0,3 \cdot \phi_{bl} \cdot \phi_{w1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0, \text{ де } \phi_{w1} = 1 + 5 \alpha \cdot \mu_w;$$

$$\alpha = E_s / E_b = 170/30 = 5,67.$$

$$\mu_w = A_{sw}/S \times b = 0,504/10 \times 30,7 = 0,0016.$$

$$\phi_{w1} = 1 + 5 \cdot 5,46 \cdot 0,0016 = 1,045.$$

$$11,037 \leq 0,3 \cdot 0,855 \cdot 1,045 \cdot 1,45 \cdot 0,9 \cdot 30,7 \cdot 19 = 204 \text{ кН.}$$

Умова виконується, тобто переріз плити достатній.

Перевіряємо умову: $Q < Q_b$;

$$Q_b = \phi_{b3} \cdot (1 + \phi_f + \phi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0;$$

$$Q_b = 0,6 \cdot (1 + 0,046 + 0) \times 0,105 \times 0,9 \times 30,7 \cdot 19 = 34,59 \text{ кН;}$$

$$11,037 < 34,59$$

Умова виконується, тобто міцність забезпечена.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА МУРУВАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОБОТИ

Технологічна картка розроблена на кам'яні роботи та монтаж плит перекриття для приватного будинку котеджного типу у Харківській області.

До складу робіт, що розглядаються в карті, входять: цегляна кладка внутрішніх і зовнішніх стін; підйом і перестановка риштування; подача цегли і розчину краном; монтаж плит перекриття. Для уникнення нещасних випадків необхідно улаштування захисних козирків.

Усі роботи зі зведення поверху котеджу виконують у теплу пору року у дві зміни.

Для виконання робіт застосовують цеглу марки М150 і цементно-вапняний розчин марки М100.

3.2 Організація робіт при зведенні поверху будинку

До початку цегляної кладки стін мають бути виконані підготовчі роботи та зведено нульовий цикл. Треба доставити та підготувати до роботи будівельний кран, який можна взяти в оренду в Полтаві. Риштування, необхідні пристрої, інвентар для мулярів необхідно перевірити на наявність будь яких відхилень. Цеглу доставляють на будівельний майданчик з найближчого діючого підприємства – Валківського цегельного заводу (ТОВ «Інтерфакт-Плюс»). Корпорація «Харківські будівельні матеріали» (Завод ЗБК) має виробництво плит перекриття та інших конструкцій безпосередньо у смт Солоницівка.

До початку виконання робіт з улаштування плит перекриття зведені стіни підвалу і першого поверху. У зоні дії крана запроектований приоб'єктний склад де заздалегідь розташовані пакети із цеглою і комплект плит. Плити та місце монтажу очищують від залишків бетону та бруду. На кожному робочому місці є комплект необхідних інструментів, пристосувань, інвентар.

Для доставки цегли на об'єкт орендують спеціально обладнані бортові машини. Розчин для будівництва доставляють розчиновозами і вивантажують у змішувач, розташований на майданчику для прийому сумішей, а потім подають на робоче місце інвентарним бункером роздатковим місткістю 1 м³ у металеві ящики місткістю 0,25 м³.

Розвантаження цегли з автомашин і подачу на склад, або робоче місце здійснюють пакетами за допомогою захоплення. При цьому пакети обов'язково захищають брезентовими фартухами від випадання цегли.

Процес цегляної кладки складається з послідовних операцій. Спочатку закріплюють причальний шнур, який переставляють по мірі виконання робіт. Для правильної перев'язки вертикальних швів та укладання кутів будівлі, щоб уникнути збігу стиків у суміжних рядах цеглу розколюють, щоб створити елементи нестандартного розміру. Ці елементи необхідні також для підгонки цегли під необхідні розміри при монтажі перегородок або оформленні дверних і віконних прорізів. Цеглу подають і розкладають на стіні, а розчин перелопачують, подають, розстилають і розрівнюють на стіні. Муляр укладає цеглу у верстові ряди, у забутку і розшиває шви, а потім перевіряє правильність викладеної кладки.

Цегляну кладку стін котеджу рекомендується вести 4 ланками «двійка» у дві зміни за захватками та ярусами. Виконавши цегляну кладку на I ярусі, робітники продовжують працювати на II ярусі. Для цього необхідно встановити шарнірно-пакетні підмостки.

Плити перекриття монтуються бригадою монтажників в одну зміну (вночі).

За Галузевими нормами визначено кваліфікаційний склад бригади:

- монтажник 4-го розряду – 1 люд.;
- монтажник 3-го розряду – 2 люд.

Прикріплення до стіни захисних козирків виконується після зведення першого ярусу цегляної кладки.

Для розподілення мулярів по рівномірним ділянкам для виконання їх робіт, проводиться розрахунок довжин ділянок:

$$L = \frac{n_k \times t_{зм} \times k_{пр}}{a \times h \times N_{вр}},$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни, год; $t_{зм} = 8$ год.;

n_k – склад ланки, осіб; $n_k = 2$ особи;

$k_{пр}$ – коефіцієнт прорізів стін; прорізність стін визначається відношенням площі прорізів до площі стін у межах поверху:

$$k_{пр} = \frac{197,94}{159,12} = 1,24 \text{ – зовнішні;}$$

$$k_{пр} = \frac{105,00}{101,60} = 1,03 \text{ – внутрішні стіни; } k_{пр} = \frac{97,56}{77,48} = 1,26 \text{ – перегородки;}$$

a – товщина стіни, м; $a = 0,51$ м – зовнішні; $a = 0,38$ м – внутрішні;

$a = 0,21$ м – перегородки;

h – висота ярусу, м; $h = 1,2$ м;

$N_{вр}$ – норма часу.

Для зовнішніх стін:

$$L_1 = \frac{2 \times 8 \times 1,24}{0,51 \times 1,2 \times 4,4} = 7,36 = 8 \text{ м.}$$

Для внутрішніх стін:

$$L_2 = \frac{2 \times 8 \times 1,03}{0,38 \times 1,2 \times 5,0} = 7,23 = 7 \text{ м.}$$

Для перегородок:

$$L_3 = \frac{1 \times 8 \times 1,26}{0,21 \times 1,2 \times 5,6} = 7,14 = 7 \text{ м}$$

Таким чином, зовнішні стіни будинку розбито на три захватки довжиною по 8 м та на кожній хватці працює 2 муляра, внутрішні стіни розбито на дві захватки довжиною по 7 м та по 2 робітника на кожній, перегородки розбито на 4 захватки по 7 метрів, кладку перегородок виконує один робітник.

3.3 Визначення обсягів робіт

Щоб визначити необхідну кількість матеріалу і ресурсів, які необхідні для будівництва та планування бюджету проекту розраховують обсяги кам'яних та монтажних робіт.

Відповідно до Галузевих норм часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи Збірник ГН 3 «Кам'яні роботи» об'єми робіт по цегляній кладці стін і перегородок вираховують як геометричний, по їх зовнішніх розмірах за виключенням прорізів.

Таблиця 3.1 – Визначення обсягів кам'яних робіт

№	Найменування видів кладки, товщина	Площа стін, м ²	Площа прорізів, м ²			Площа за винятком прорізів, м ²	Обсяг, м ³
			вікон	дверей	загальні		
1	Кладка зовнішніх стін, 510 мм	197,94	14,58	24,24	38,82	159,12	81,15
2	Кладка внутрішніх стін, 380 мм	105,00	–	3,40	3,40	101,60	38,61
3	Кладка перегородок, 210 мм	97,56	–	20,08	20,08	77,48	16,27
	Разом						136,03

Специфікацію плит наведено у табл. 3.2. Допоміжні роботи при монтажі плит: зварювання закладних елементів і бетонування стиків.

Таблиця 3.2 – Специфікація використовуваних плит перекриття

Поз.	Позначення	Розміри, мм	Кількість шт.
ПП-1	ПК 42-12-8	4180×1190×220	24
ПП-2	ПК 27-12-8	2680×1190×220	16
ПП-3	ПК 40-12-8	3980×1190×220	22
ПП-4	ПК 54-12-8	5380×1190×220	2
ПП-5	ПК 66-12-8	6580×1190×220	6

Таблиця 3.3 – Визначення обсягів монтажних робіт

№	Марка плит	Кількість елементів на поверх, шт.	Маса одного елемента, т	Маса елементів на поверсі, т
1	ПП1	24	1,3	31,2
2	ПП2	16	2,4	38,4
3	ПП3	22	5,4	118,8
4	ПП4	2	7,5	15
5	ПП5	6	8,4	50,4
	Разом			253,8

Монтаж збірних залізобетонних плит перекриття; бетонування швів між плитами перекриття, а також розвантаження, влаштування та перестановка риштувань; подача краном плит перекриття, розчину та цегли виконують згідно з ДСТУ Б Д.2.4-3:2012.

3.4 Калькуляція працевитрат та машиновитрат

Для оцінки загальних витрат ресурсів для виконання проєкту розрахована калькуляція працевитрат та машиновитрат, що дозволить планувати та керувати витратами для отримання економічного ефекту проєкту. Роботи виконуються із застосуванням прогресивних методів праці, сучасного інструменту, інвентарного устаткування. Зовнішні стіни за складністю їх зведення прийняті прості.

Таблиця 3.4 – Калькуляція працевитрат та машиновитрат

Найменування робіт	Од. виміру	Кільк.	Норма часу		Працевитрати та машиновитрати нормативні	
			Люд.-год	Маш.-год	Люд. - зм.	Маш.- зм.
Подача краном цегли пакетами	1000 шт.	69,76	0,72	0,38	6,28	3,31
Подача краном розчину	10 м ³ кладки	13,60	1,88	0,84	3,2	1,43
Розвантаження, влаштування та перестановка підмостків	м ³	85,20	26,8	9,29	285,42	98,94
Закріплення захисних козирків	100 м козирка	0,66	31,1	0,25	2,57	0,02
Кладка зовнішніх стін товщиною 510 мм	м ³	81,15	4,4	-	44,63	-
Кладка внутрішніх стін товщиною 380 мм	м ³	38,61	5,0	-	24,13	-
Кладка перегородок	м ²	16,27	5,6	-	11,39	-
Монтаж плит перекриття	100 шт.	0,24	332,8	46,98	9,98	1,41
Бетонування швів	100 м	2,31	3	-	0,87	-

3.5 Вимоги до якості та приймання работ

Кам'яні роботи виконуються відповідно до технічної документації:

- вказівки на якість матеріалів, що застосовуються для кладки, їх марки за міцністю та морозостійкістю;
- спосіб кладки та заходи забезпечення міцності та стійкості конструкцій на етапі зведення.

Кладка стін не повинна мати відхилень, що перевищують допуски, зазначені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Допустимі відхилення кладки

Відхилення	Величина допустимих відхилень, мм
Відхилення: розмірів (товщини) конструкції в плані відміток опорних поверхонь ширини простінків ширини прорізів зміщення вертикальних осей віконних прорізів зміщення осей конструкцій	15
	-10
	-15
	+15
	20
	10
Відхилення поверхонь та кутів кладки від вертикалі: на один поверх на всю будівлю висотою понад два поверхи	10
	30
Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни	15
Нерівності на вертикальній поверхні кладки, виявлені накладанням рейки довжиною 2 м	10

Вертикальність поверхонь стін і кутів кладки, а також горизонтальність рядів необхідно перевіряти не менше двох разів на 1 м висоти і виправляти виявлені відхилення. Осі конструкцій будівлі потрібно перевіряти на кожному поверсі, а відхилення виправляти на рівні міжповерхового перекриття.

3.6 Розрахунок і вибір засобів механізації

3.6.1 Вибір крана

Монтаж плит перекриття, підйом і подача цегли, розчину, підмостків тощо виконується за допомогою автомобільного крана КС 4574 на базі автомобіля КраЗ – 65101.

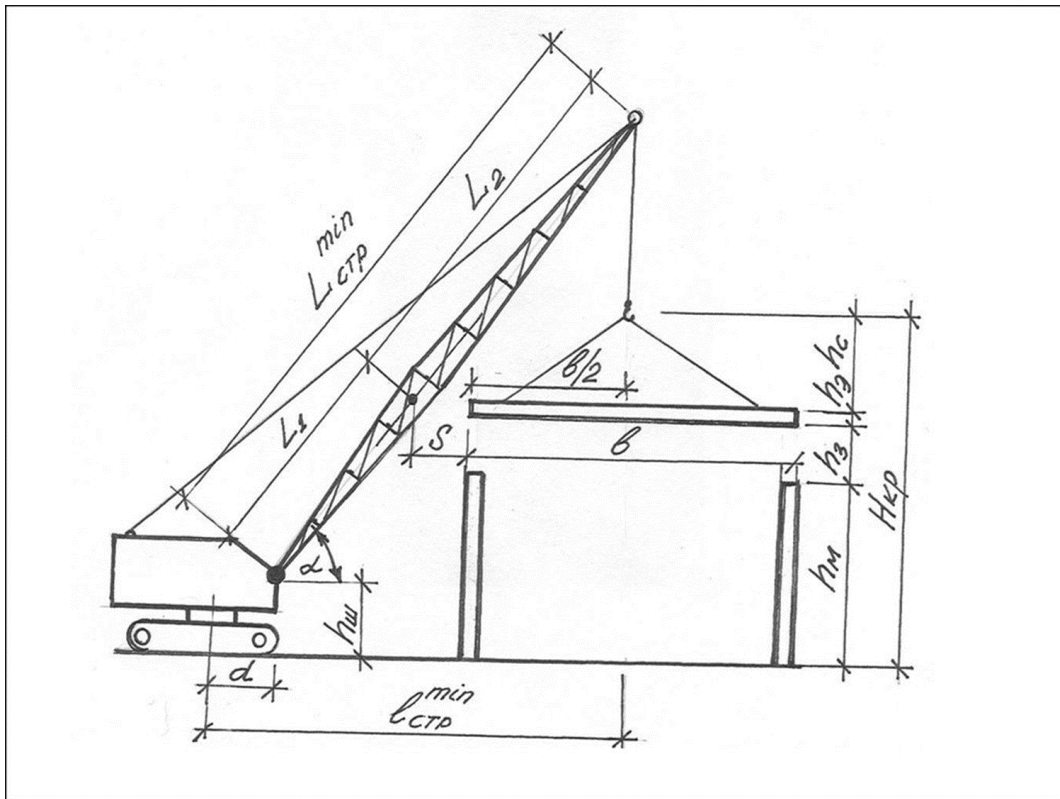


Рисунок 3.1 – Схема вибору будівельного крана

Для підбору крана потрібно врахувати такі його характеристики: максимально вантажопідйомність, максимальний виліт стріли, максимальна висота підйому.

Найважчим елементом на об'єкті є плита перекриття, її вага складає 5,4 т. Вага строп для кріплення плити перекриття складає 0,5 т.

Таким чином потреба по вантажопідйомності крана:

$$Q_{\text{крана}} = Q_{\text{тах}} + q_{\text{стр}},$$

де $Q_{\text{тах}}$ – вага найважчого елемента, т;

$q_{\text{стр}}$ – вага строп, т.

$$Q_{\text{крана}} = 5,4 + 0,5 = 5,9 \text{ т}$$

Висота будівлі становить 10,87 м, габаритні розміри – 21,32 × 11,37 м.

Таким чином необхідно підібрати самохідний кран з вантажопідйомністю мінімум 6 т, вильотом стріли щонайменше 15 м, висотою підйому не менше 11 м.

За даними характеристиками було підбрано стріловий автомобільний кран КС 4574.

Таблиця 3.6 – Основні характеристики автомобільного крана КС 4574

Технічні характеристики	Одиниця виміру	Значення
Вантажопідйомність	т	22,5/0,45
Виліт стріли	м	2,4...18,4
Висота підйому гака	м	10,2...21,5
Глибина опускання гака	м	3
Тип стріли	телескопічна трисекційна	
Довжина стріли	м	9,7...21,7
Кут нахилу робочого майданчика	град.	< 3
Кут нахилу крана до горизонту при роботі з вантажами	град.	< 1,5
Габаритні розміри в транспортному положенні	мм	12000×2500×3700
Розміри опорного контуру	мм	3850×4800
Загальна вага крана	т	23

Довжини вильоту стріли крану вистачає для того, щоб з однієї точки дістатись кожної ділянки будівлі, але для зручності та безпечності процесу автомобільний кран може пересуватись навколо об'єкту.

3.6.2 Підбір механізмів, пристосувань та інструменту

До основного виробничого інструменту належать кельма, молоток, розчинна лопата, розшивка, причальні скоби, причальний шнур, проміжний маяк.

Для перевірки якості кладки використовують контрольно-вимірювальний

інструмент – складаний метр, рулетка, рівень та шаблон.

В установці (місткістю до 2 м³) для прийому та видачі розчину можливо підігрівати, перемішувати та видавати порціями товарний розчин для доставки до робочого місця муляра бункером із щелепним затвором місткістю до 1,2 м³ або у металевих ящиках місткістю 0,24 м³. Допускається підіймати краном до шести ящиків одночасно. Розчино-бетонні суміші доставляються на будівельний майданчик у готовому вигляді автобетонозмішувачем.

Кладку виконувати на висоті понад 1,2...1,5 м не ефективно. Для забезпечення найбільшої продуктивності праці мулярів кладку висотою розбивають на яруси висотою 1,2 м, а кожен ярус виконують з підмостків або риштовань.

Підмостки і риштовання повинні бути зручними при використанні; безпечними; бути інвентарними.

Для виконання вантажно-розвантажувальних та монтажних робіт використовується інвентарний знімний пристрій – канатний строп 4СК, вантажопідйомністю 3,2 т, довжиною 1,5м.

Для виконання робіт з монтажу плит ланка робітників повинна бути забезпечена комплектом ручних інструментів: совкова лопата; сталевий монтажний лом; металева щітка; висок; дерев'яна рейка довжиною 2 м.

3.7 Календарний графік виконання робіт

На календарному графіку виконання робіт показана послідовність та термін виконання окремих робочих процесів на протязі певного часу. Будівельні процеси взаємно ув'язані, що дозволяє ефективно організувати будівництво та вчасно вносити необхідні корективи. Визначено перелік робіт, оцінено тривалість кожного завдання, деякі з них виконуються паралельно, а інші – послідовно. Розраховані обсяги людських та матеріальних ресурсів.

3.8 Техніко-економічні показники

Для оцінки ефективності застосування різних технологій, організаційних рішень у будівництві, роботу працівників та результат вкладених ресурсів, проводять розрахунок техніко-економічних показників.

Таблиця 3.7 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кам'яні роботи	Од. виміру	Монтажні роботи
1	Обсяг робіт	м ³	136,03	шт.	22
2	Загальні працевтрати	люд.-змін	80,15	люд.-змін	9,98
3	Питомі працевтрати	люд.-змін/м ³	0,59	люд.-змін/шт.	0,42
4	Виробіток працівника за зміну	м ³ / люд.-змін	1,70	шт./ люд.-змін	2,50
5	Виробіток на бригаду працівників	м ³	12,37	шт.	7,80

3.9 Охорона праці

При зведенні поверху котеджу можливі такі шкідливі та небезпечні фактори, як робота на висоті, можливість руйнування, небезпечне обладнання та матеріали, недостатнє освітлення та несприятливі погодні умови. Конструкції транспортних засобів та тари не можуть самовільно перекидатися або розкриватися під час переміщення. Підмостки повинні бути міцними, стійкими та мати надійну огорожу висотою 1 м із бортовою дошкою висотою не менше 18 см. Поруччя та бортову дошку розміщені з внутрішньої сторони. Проходи забороняється захаращувати. Для мулярів необхідно залишати вздовж усього фронту робіт прохід завширшки щонайменше 70 см.

Муляри повинні обов'язково працювати з монтажним поясом і прикріплюватися до надійних елементів перекриття.

Прорізи у стінах на рівні настилів або вище за них до 0,6 м, а також отвори в настилах необхідно закрити або огородити перилами на висоту 1 м. Риштування або підмостки надійні, їх елементи (стойки, вузли кріплення, робочий настил, заземлення, огороження) справні, а риштування надійно закріплено до стіни. Відстань між стіною будинку і робочим настилом підмостків не перевищує 50 мм. Виконувати кам'яні роботи на висоті більше 1,3 м над землею можна на огорожених і освітлених робочих місцях.

Забороняється проводити зовнішні кам'яні роботи на риштуваннях під час грози, ожеледиці, туману, ураганного вітру. Робоче місце необхідно очищати від будівельного бруду.

Забороняється загромаджувати підходи до драбин, та риштувань.

Захисні козирки встановлювати з нахилом від стіни вгору під кутом 20° до горизонту і з бортовою дошкою на зовнішньому краю.

Забороняється ходити по козирках, використовувати їх як підмостки, а також складати на них матеріали. Усі роботи мають відповідати вимогам безпеки і правил охорони праці.

Під час монтажу будівельних конструкцій важливо обмежувати підвищення напруги в електричних мережах та запобігати падінню конструкцій та інструментів. При монтажних роботах точно визначені місця встановлення крану. Також важливо визначити послідовність встановлення конструкцій та стійкість будівельних частин, дотримуватись вимог безпеки праці на кожному етапі монтажних процесів. Недопустиме виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб у зоні монтажу, а також виконання робіт у зоні повітряних ліній електромереж.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні є фундаментальною основою при реалізації будівельного проєкту зведення будинку котеджного типу в місті Харкові. Організація безпечних умов праці на будівельному майданчику регулюється Конституцією України, яка гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні і здорові умови праці. Головним профільним законом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці» [14]. Він визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на захист їхнього життя і здоров'я у процесі трудової діяльності. Цей закон встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні, який поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форм власності, а також визначає обов'язки роботодавця щодо створення безпечних умов на кожному робочому місці та функціонування системи управління охороною праці (СУОП).

Оскільки об'єктом проєктування є безпосередній будівельний процес, правове регулювання трудових відносин, тривалості робочого часу, періодів відпочинку, а також особливості залучення працівників до робіт із підвищеною небезпекою регламентується Кодексом законів про працю України [12]. Важливим аспектом законодавчого забезпечення є також Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», який гарантує соціальний захист працівників в разі нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання [13].

Безпосереднє технічне та організаційне регулювання безпеки на будівельному майданчику здійснюється відповідно до державних будівельних норм. Ключовим нормативно-правовим актом у цьому контексті є ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [15]. Цей документ встановлює чіткі вимоги щодо безпечного облаштування й утримання будівельних майданчиків, організації робочих місць, експлуатації будівельних машин, транспортних

засобів, технологічного устаткування та інструменту. Згідно з цими нормами, генеральний підрядник зобов'язаний розробити проєкт виконання робіт (ПВР), який містить конкретні технічні рішення щодо забезпечення безпеки праці.

Оскільки зведення котеджу в місті Харкові передбачає виконання різнопланових технологічних процесів (земляні роботи, мурування стін, монтаж перекриття та покрівлі), у проєкті враховано вимоги низки нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП). Зокрема, під час виконання робіт на висоті, верхолазних робіт чи використання риштувань і помостів, обов'язковим є дотримання вимог НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» [5]. Ці правила регламентують порядок допуску персоналу до висотних робіт, вимоги до засобів індивідуального захисту (поясів, канатів) та колективного захисту (огорожень, захисних сіток).

При проведенні вантажно-розвантажувальних робіт за допомогою автомобільних кранів чи інших підйомних механізмів, керуються вимогами Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання [16]. Окрім того, зважаючи на специфіку виконання робіт в умовах щільної міської забудови або наявності інженерних комунікацій в місті Харкові, обов'язковим є дотримання вимог пожежної безпеки відповідно до Кодексу цивільного захисту України та Правил пожежної безпеки в Україні [17].

Усі проєктні рішення, що закладені у даному дипломному проєкті, розроблені у суворій відповідності до зазначених законів, будівельних норм та підзаконних актів. Це забезпечує правову та організаційну інженерну підтримку для мінімізації ризиків виробничого травматизму, запобігання професійним захворюванням, а також створення безпечного і нешкідливого робочого середовища на всіх етапах зведення житлового будинку котеджного типу.

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

Будівництво котеджу відбувається на ділянці, вільній від забудови, але попередньо необхідно розчистити територію від залишків зруйнованого домоволодіння та господарських прибудов, деяких дерев і кущів. Такі роботи несуть підвищені ризики травмування через раптові обвали конструкцій, непередбачені комунікації та відсутність організованої інфраструктури на ще не облаштованому майданчику. Знесення старих будівель, демонтаж конструкцій та розчищення завалів приховують ризик неконтрольованого руйнування. Також критичним є падіння самих працівників з висоти або падіння важких предметів.

Пошкодження діючих електрокабелів, газопроводів або знахідка нерозірваних снарядів (особливо актуально для регіонів, що постраждали від бойових дій) призводять до непередбачуваних наслідків.

При підготовці траншей можливе обсипання ґрунту, затоплення ґрунтовими водами, утворення небезпечних або токсичних газів на дні траншей.

Високий рівень шуму від важкої техніки може заглушити сигнали безпеки, значне виділення пилу ускладнює видимість та шкодить дихальним шляхам.

Також треба пам'ятати про безпеку від будівельних машин та транспорту: техніка може перекидатися, стріла крана може контактувати з лініями електромережі.

Щоб мінімізувати травматизм, підготовчі роботи повинні виконуватися виключно з дотриманням державних будівельних норм (зокрема ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»).

Зона постійно діючих небезпечних виробничих факторів має бути надійно огорожена, встановлені попереджувальні знаки та сигнали. Перед початком знесення та земляних робіт майданчик обстежується комісією для виявлення прихованих інженерних мереж, а в зонах проведення бойових дій - саперами на наявність ВВП.

Будівельники обов'язково повинні використовувати каски, спеціальне взуття, захисні окуляри, респіратори та запобіжні пояси для верхолазних робіт.

До роботи допускаються лише особи, які пройшли медичний огляд та інструктаж з охорони праці. Роботи підвищеної небезпеки потребують оформлення спеціального наряду-допуску.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

В дипломній роботі проаналізовані основні можливі причини травматизму на будівельному майданчику під час зведення котеджу. Неправильні прийоми земляних робіт та відсутність попереджувальних знаків, огорожень; неякісні знаряддя праці у мулярів; неякісне виконання будівельних робіт; помилки або відсутність проєктної документації на зведення об'єкту призводять до негативних наслідків. Працівники обов'язково проходять інструктаж з охорони праці і повинні дотримуватися правил безпеки на робочому місці. Заборонено використовувати нестійкі риштування, через що може впасти працівник. Для унеможливлення падіння з висоти матеріалів та інструментів треба установлювати захисні козирки, перевіряти справність такелажного пристосування, не залишати незакріплену цеглу на стінах тощо. Важливо виключити конструктивні недоліки, недосконалість і недостатню надійність транспортних засобів. Працівники зобов'язані дотримуватися трудової і виробничої дисципліни; застосовувати засоби індивідуального й колективного захисту, за наявності яких несе відповідальність виконроб..

Щоб уникнути травмування при виконанні монтажних робіт, слід дотримуватись будівельних норм і правил згідно із ДБН А.3.2-2-2009.

На будівельному майданчику можливі катастрофічні (І) небезпеки, наслідком яких може бути смерть або повне руйнування будівель. Локальне пошкодження або руйнування несучих елементів (колон, балок), що запускає ланцюгову реакцію та призводить до знищення всієї будівлі. До таких наслідків

призводять помилки проєктування та приховані дефекти, наприклад, неправильний розрахунок навантажень, ігнорування сейсмічності регіону або використання неякісних матеріалів. Також порушення технології будівництва, тобто недотримання будівельних норм (ДБН), неправильне армування, порушення технології заливки фундаменту чи монтажу перекриття, неминуче стають катастрофою. Займання легкозаймистих матеріалів на об'єкті або вибухи газових/паливних систем критично пошкоджують каркас будівлі та створюють зону небезпеки.

Серйозні травми, стійкі захворювання, суттєве пошкодження будівлі стають наслідками критичних небезпек (II). Зазвичай до таких критичних небезпек відносять наслідки стихійних лих (землетруси, повені), техногенних аварій або воєнних дій.

Незначні травми, короточасні захворювання, пошкодження будинку можливі при граничній небезпеці (III).

Незначні (IV) травми, захворювання, пошкодження в будинку фіксуються часто при порушенні правил техніки безпеки.

У роботі оцінено ризики падіння з висоти при роботі мулярів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Ризики падіння з висоти при роботі мулярів

Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня ймовірності небезпеки		Індекс розвитку небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
2 критична	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в системі	D – віддалена	малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу	2D – небажаний (гранично допустимий) рівень ризику

Падіння муляра з висоти під час зведення стін є критичним виробничим ризиком, який становить пряму загрозу для життя. Основними причинами є порушення правил використання риштувань, незакріплені настили, відсутність огорожень та ігнорування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Основні причини падінь:

- несправні або неправильно змонтовані риштування: хиткі конструкції, недостатня ширина настилу, відсутність перил;
- необережність на краю: робота на відстані менше 2 метрів від неогорожених перепадів висотою понад 1,3 метра;
- слизькі поверхні та безлад: залишки розчину, інструменти або матеріали, на яких можна посковзнутися;
- падіння матеріалів: цегла або інструменти, що летять з висоти, можуть збити працівника з ніг або травмувати тих, хто внизу;
- несприятливі погодні умови: сильний вітер, ожеледиця або дощ, за яких роботи на висоті заборонені.

Для захисту працівників необхідно облаштувати робочі місця надійними риштуваннями, огорожувальними конструкціями та захисними сітками. Мулярі повинні обов'язково використовувати запобіжні пояси зі страхувальними канатами та амортизаторами, закріпленими за надійні елементи будівлі, захисні каски. Не треба нехтувати медичним та кваліфікаційним допуск: до робіт допускаються лише особи, які пройшли медогляд та спеціальне навчання з охорони праці.

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

Котедж цегляний, тому розглянемо організацію роботи мулярів. До самостійної роботи муляром допускаються особи, які:

- досягли повноліття та мають свідоцтво про відповідну кваліфікацію;

– пройшли медичний огляд та не мають протипоказань для роботи на висоті;

– ознайомилися зі вступним інструктажем із охорони праці та поставили свій підпис у журналі з охорони праці;

– пройшли стажування протягом 2-15 змін (залежно від стажу, досвіду і характеру роботи) та оволоділи практичними навичками безпечного проведення робіт.

Муляра необхідно забезпечити засобами колективного та індивідуального захисту. Будівельники повинні дотримуватись обов'язків щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку. Працівники зобов'язані проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Муляр має право відмовитися від дорученої роботи, якщо це небезпечно для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

Для створення ефективного проєкту були застосовані наступні заходи.

Архітектурно-планувальні заходи спрямовані на оптимізацію простору, створення безпечного середовища та забезпечення санітарно-гігієнічних норм. На етапі проєктування будівлі прийнято таке об'ємно-планувальне рішення, яке забезпечує комфортне і безпечне життя родини у своєму котеджі. Технологічна карта на виконання основних робіт розроблена у врахуванням вимог організації робочого місця працівників з точки зору забезпечення продуктивної праці при збереженні життя і здоров'я людей. Робочі місця, проходи і зони відпочинку розташовані оптимально, що зменшує зайві переміщення.

При проєктуванні освітлення максимально використовується природне світло та передбачене сучасні системи штучного освітлення, щоб забезпечити нормативний рівень освітлення для різних видів робіт і уникнути відблиски.

Для досягнення акустичного комфорту використані звукопоглинальні матеріали.

Для покращення мікроклімату у приміщеннях будинку запроєктована ефективна система припливно-витяжної вентиляції та кондиціонування для підтримання оптимальної температури й вологості.

У котеджі та на ділянці передбачені зони релаксації та гігієни. Облаштовані зручні місця для відпочинку, прийому їжі, а також сучасні душові та вбиральні.

Організаційні заходи регулюють робочий процес, взаємодію персоналу та управління ризиками. При виконанні робіт необхідно дотримуватися регламентованих перерв. Рекомендовано впровадити системи раціоналізації та порядку при сортуванні, зберіганні, прибиранні тощо.

Серед працівників необхідно проводити регулярне навчання з охорони праці, пожежної безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях. При прийомі на роботу треба організувати попередні медичні огляди, а також психологічне тестування. Надмірні фізичні та психоемоційні навантаження усуваються через правильний розподіл завдань.

Технічні заходи спрямовані на фізичне вдосконалення обладнання, інструментів та захисних систем. Застарілі інструменти замінюються на ергономічні та безпечні аналоги з низьким рівнем вібрації та шуму. Для колективного захисту працівників встановлені систем аварійного відключення, блокувальні пристрої та сигналізація. Важку фізичну або небезпечну роботу замінити, по можливості, автоматизованою.

Інженерні мережі прокладаються з дотриманням сучасних стандартів.

Висновки

У розділі з Охорони праці дипломної роботи проаналізовані умови виконання будівельних робіт на будівельному майданчику. Виявлені можливі ризики реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування. Розроблені організаційно-технічні, архітектурно-планувальні заходи, спрямовані на покращення умов праці при зведенні житлового будинку котеджного типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Що вигідніше: готовий котедж або самостійне будівництво будинку? 18/06/2019 – Режим доступу: <https://vsekottedzhi.com.ua/ua/news/cho-vygodnee-gotovyj-kottedzh-ili-samostojatelnoe-stroitelstvo-doma>
2. Приватні будинки в Україні – чому попит на котеджі зростає навіть під час війни Від NewsMaster На 2 Вересня, 2025: – Режим доступу: <https://renews.com.ua/ekonomika/privatni-bydinki-v-ykrayini-chomy-popyt-na-kotedji-zrostaye-navit-pid-chas-viini/>
3. Побудувати будинок у 2026 році 10.12.2025 – Режим доступу: <https://readycon.com.ua/articles/pobuduvaty-budynok-u-2026-roczy/>
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. – [Чинний від 2019–03–26]. – Київ. – Мінрегіон України. – 2019. – 182 с.– Режим доступу: VN01:9967-5696-3007-0350.
5. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – [Чинний від 2016–01–01]. – Київ. – Мінрегіон України. – 2016. – 192 с.
6. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – [Чинний від 2013–01–01]. – 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 В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. – 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. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 01.05.2015]. – Київ. – ДЕРЖСТАНДАРТ України. – 2015.

15. 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. – Режим доступу: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream>

16. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT) – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90350

17. Про охорону праці: Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-ХІІ. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

18. Кодекс законів про працю України : Закон України від 10 груд. 1971 р. № 322-VIII. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>

19. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування: Закон України від 23 верес. 1999 р. № 1105-XIV. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14>

20. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 77 с. (Державні будівельні норми України).

21. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті: наказ Держгірпромнагляду України від 27 берез. 2007 р. № 62. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07>

22. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності G19 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : К. В. Спіранде, С. В. Бутенко, С. В. Бутнік, В. А. Александрович, О. В. Кабусь. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 31 с.