МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра промислове та цивільне будівництва

Кваліфікаційна робота

_____перший (бакалаврський) рівень_____
(рівень вищої освіти)

на тему: Нове будівництво житлового будинку із офісними приміщеннями у м. Буча

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1921-пцб
___Харенко Максим Андрійович_____
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
Керівник: _доцент каф. ПЦБ, к.т.н. Самченко Р.В.
Рецензент _доцент каф. ПЦБ, к.т.н. Юхименко А.І.

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти перший бакалаврський рівень
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр та назва)
Освітньо-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
«09» 02 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Харенко Максиму Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Нове будівництво житлового будинку із офісними приміщеннями у м. Буча
Керівник роботи Самченко Роман Васильович, к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «25» грудня 2025 року №1832-с
2 Строк подання студентом роботи 10.06.2026 р.
3 Вихідні дані до роботи *Завдання на проектування, кліматичні та геологічні умови, місця забудови, функціональне призначення будівлі, технологічні процеси до яких проектується будівля, територіальне місцезнаходження будівлі, законодавства.*
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Загальна характеристика будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунки до технологічних карт на будівництво житлової будівлі, проектування організації будівництва, розрахунок локального кошторису на будівельні роботи, техніко-економічні показники, рішення з техніки безпеки та охорони праці.*
5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *Архітектурно-будівельний розділ – 2 кресл.; будівельні конструкції*

– 1 кресл.; технологія будівельного виробництва – 1 кресл.; організація будівництва – 2 кресл.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 2	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 3	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 4	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 5	Самченко Р.В., доц.		

7 Дата видачі завдання 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	1 Архітектурно-будівельні рішення будівництва	11.03.2026	
2	2 Конструктивні рішення	10.04.2026	
3	3 Технологічні процеси будівництва	13.05.20266	
4	4 Організація будівельних процесів	02.06.2026	
5	5 Економіка будівництва	02.06.2026	
7	Оформлення та підготовка до захисту	10.06.2026	

Студент _____ М.А. Харенко
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

Керівник роботи _____ Р.В. Самченко
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

Нормоконтроль пройдено _____ Н.О. Данкевич
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

АНОТАЦІЯ

Харенко М.А. Нове будівництво житлового будинку із офісними приміщеннями у м. Буча.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Р.В. Самченко, Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2026.

У кваліфікаційній роботі розроблено архітектурно-планувальні та конструктивні рішення будівлі шестиповерхового житлового будинку із вбудованими офісними у м. Буча. Виконано аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, розрахунок і проєктування фундаментів, а також обґрунтовано прийняті конструктивні рішення. Розроблено технологічну карту на зведення надземної частини будівлі. У розділі організації будівництва визначено обсяги та трудомісткість робіт, складено календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт і будівельний генеральний план. В економічній частині виконано локальний кошторисний розрахунок та визначено основні техніко-економічні показники об’єкта. Прийняті проєктні рішення відповідають чинним вимогам нормативних документів щодо надійності, безпеки, технологічності та економічної доцільності будівництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: житловий будинок, офісні приміщення, багатоповерхова будівля, залізобетонні конструкції, фундаменти, технологія будівництва, організація будівництва, будгенплан, кошторисна документація, техніко-економічні показники, охорона праці.

ABSTRACT

Kharenko M.A. New construction of a residential building with office premises in the city of Bucha.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor R.V. Samchenko, Zaporizhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebnia, Department of Industrial and Civil Engineering, 2026.

The qualification work developed architectural, planning and constructive solutions for the construction of a six-story residential building with built-in offices in the city of Bucha. An analysis of the engineering and geological conditions of the construction site was performed, the calculation and design of the foundations were performed, and the adopted constructive solutions were justified. A technological map was developed for the construction of the above-ground part of the building. In the section on the organization of construction, the volume and complexity of the work were determined, a calendar schedule for the implementation of construction and installation works and a construction master plan were drawn up. In the economic part, a local estimate calculation was performed and the main technical and economic indicators of the facility were determined. The adopted design solutions meet the current requirements of regulatory documents regarding reliability, safety, manufacturability and economic feasibility of construction.

KEYWORDS: residential building, office premises, multi-storey building, reinforced concrete structures, foundations, construction technology, construction organization, budget plan, estimate documentation, technical and economic indicators, labor protection.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 8
1.1 Характеристика ділянки та кліматичні умови 8
1.1.1 Кліматичні умови 8
1.1.2 Розробка генерального плану 10
1.2 Об’ємно-планувальне вирішення будівлі 11
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення 12
1.4 Техніко-економічні показники 14
1.5 Заходи з енергозбереження 16
1.5.1 Архітектурно-будівельні рішення 16
1.5.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни 17
1.5.3 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття 19
1.5.4 Теплотехнічні розрахунки перекриття 20
1.5.5 Архітектурно-будівельні рішення 21
1.6 Інженерне обладнання об’єкта 23
2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 34
2.1 Основи та фундаменти 34
2.1.1 Визначення типу ґрунтових умов за просадністю 37
2.1.2 Збір вертикальних навантажень на фундамент 41
2.1.3 Вибір глибини закладання фундаменту 44
2.1.4 Визначення геометричних розмірів фундаменту 47
2.1.5 Розрахунок фундаменту на буроін’єкційних палях 48
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 50
3.1 Технологічна карта на виконання робіт із зведення надземної частини будівлі 50
3.1.1 Область застосування. Нормативно-технічна база 50
3.1.2 Галузь застосування 50
3.1.3 Характеристика будівлі 51

3.1.4 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів 51
3.1.5 Попередній ибір монтажних кранів 53
3.1.6 Основні монтажні та вантажопідіймальні механізми 55
3.1.7 Організація та технологія виконання кам’яних робіт 56
3.1.8 Організація робочого місця каменярів 57
3.1.9 Калькулювання трудових витрат 59
3.1.10 Техніко-економічні показники 59
3.1.11 Контроль якості 61
3.1.12 Техніка безпеки 62
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 64
4.1 Визначення трудомісткості та строків будівництва 64
4.1.1 Відомість розрахунку обсягів основних будівельно-монтажних робіт 64
4.1.2 Визначення потреби в конструкціях, виробах, напівфабрикатах і матеріалах 64
4.2 Формування організаційно-технологічної схеми виконання робіт 67
4.3 Розрахункові схеми взаємозв’язків робіт 69
4.4 Розрахунок потреби у складських приміщеннях на будівельному майданчику 74
4.5 Розрахунок та розміщення складів на будівельному майданчику 75
4.5.1 Розрахунок площі інвентарних споруд санітарно-побутового та адміністративного призначення 77
4.5.2 Забезпечення будівельного майданчика електроенергією 78
4.5.3 Забезпечення будівельного майданчика водопостачанням 79
4.6 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану 80
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 81
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 83

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика ділянки та кліматичні умови

1.1.1 Кліматичні умови

Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021, територія запроєктованого будівництва віднесена до І температурної зони, а умови експлуатації конструкцій визначені як категорія Б.

Згідно з нормативними положеннями ДБН В.2.6-31:2021, для даної місцевості приймаються такі розрахункові кліматичні параметри: нормативний тиск вітру становить 0,45 кПа (II вітровий район), нормативне снігове навантаження — 1,80 кПа (VI сніговий район). За показником товщини ожеледі 19 мм територія належить до III району ожеледності. Розрахункова глибина промерзання ґрунтової основи приймається 1,2 м.

Температурний режим та вологість повітря: метеорологічні параметри фіксуються в умовно стандартному середовищі спостережень: вимірювання здійснюються сухим термометром у затіненій зоні під захисним укриттям на висоті приблизно 1,5 м від поверхні ґрунту з трав’яним або газонним покривом. Основні температурні характеристики систематизуються у вигляді узагальненої температурної шкали для зручності аналізу та інтерпретації.

Вологісні параметри повітря можуть визначатися різними способами. Абсолютна вологість характеризується масою водяної пари, що міститься в одному кубічному метрі повітря або в одному кілограмі сухого повітря.

Рівень насичення повітря водяною парою оцінюється через відносну вологість або через відносний парціальний тиск водяної пари, що дозволяє визначити ступінь наближення повітря до стану насичення.

Вітровий режим: рух повітряних мас має суттєвий вплив на тепловідчуття людини, оскільки сприяє інтенсивнішому теплообміну та охолодженню поверхні

тіла. У спекотних кліматичних умовах цей фактор може бути корисним для покращення комфортності середовища.

Таблиця 1.1− Вологість зовнішнього повітря, опади

Пружність водяної пари зовнішнього повітря по місяцям гПа												Середньо місячна відносна вологість повітря в13 ч. %		Кількість опадів, мм		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Найбільш холодного місяця	Найбільш спекотного місяця	За рік	Рідких та змішаних за рік	Добовий максимум
3,8	3,8	4,8	7,3	10	13,4	15	14,3	10,8	8	6,2	4,6	85	489	585	526	178

У холодний та перехідний періоди, навпаки, інтенсивний вітер є небажаним, оскільки посилює тепловтрати. Крім того, у будівельній практиці враховується механічний вплив вітрового навантаження, яке може впливати на довговічність конструкцій та експлуатаційні характеристики матеріалів.

Таблиця 1.2 − Дані про напрямок вітрів

Місяць року	Напрямок вітрів								Штіль
	Пн.	Пн.Сх.	Сх.	Пд.Сх.	Пд.	Пд.Зх.	Зх.	Пн.Зн.	2
Січень	8	13	14	14	11	16	14	10	
Липень	15	15	11	7	6	9	17	20	4

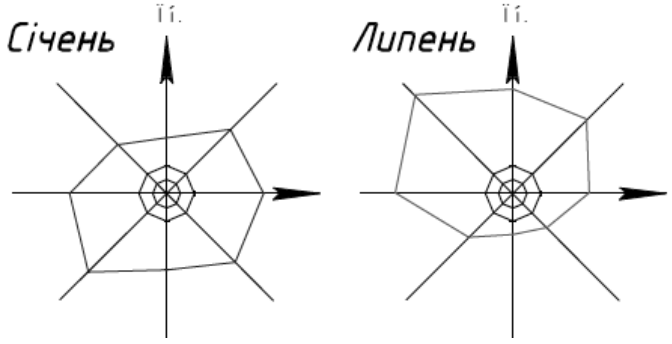


Рисунок 1.1 − Роза вітрів

Для проєктних рішень вітровий режим подається у вигляді графічного зображення — «Рози вітрів», що дозволяє оцінити переважаючі напрями та інтенсивність вітрових потоків.

1.1.2 Розробка генерального плану

Планувальні рішення: ділянка під будівництво розташована на площі Революції у м. Буча. У межах земельної ділянки розміщено дві одноповерхові житлові будівлі, які підлягають демонтажу. Озеленення території представлено малоцінними декоративними та плодовими деревами, чагарниковими насадженнями, а також присадибними ділянками під городні культури.

Інженерна підготовка території: формування рельєфу виконується з урахуванням існуючих відміток місцевості та забезпеченням раціонального вертикального планування. При цьому враховується оптимальне розміщення будівлі по висоті, допустимі поздовжні та поперечні ухили проїздів, а також ефективне відведення поверхневих дощових вод.

Водовідведення зі скатного даху передбачено організованим способом через зовнішні водостічні труби з подальшим скиданням у лотки та на газонні покриття.

Під'їзна дорога до будівлі запроєктована з асфальтобетонним покриттям шириною 3,5 м. Вимощення частково та внутрішньодворові тротуари виконуються з піщаного асфальтобетону.

Тротуари біля входів до офісних приміщень, а також вимощення вздовж головного фасаду передбачені з тротуарної плитки з шорсткою поверхнею для підвищення безпеки руху. Межі дорожніх покриттів оформлюються бортовим каменем.

Передбачено очищення території будівництва від сухого сміття та будівельного сміття.

З метою підтримання належного санітарного стану території передбачається систематичне збирання твердих побутових відходів із подальшим їх вивезенням та знезараженням за межами населеного пункту.

Житловий будинок не оснащується сміттєпроводом. Прийнята система поводження з відходами — вивізна.

Для збору дрібного сміття на тротуарах встановлюються урни. Тверді побутові відходи транспортуються спеціалізованим автотранспортом на полігони захоронення або майданчики компостування.

Озеленення території: озеленення виконується із застосуванням стандартного садивного матеріалу відповідно до асортименту місцевих розсадників.

Підбір газонних і квітникових культур здійснюється з урахуванням місцевих природно-кліматичних умов. Для створення газонів використовується суміш багаторічних трав'янистих рослин.

1.2 Об'ємно-планувальне вирішення будівлі

Об'ємно-планувальна структура об'єкта є одним із ключових елементів проєктування, оскільки визначається функціональним призначенням будівлі та її експлуатаційними особливостями.

У процесі розвитку стандартизації проєктних рішень і широкого впровадження індустріальних методів будівництва житлові будинки набули значних масштабів спорудження. Основним соціально важливим завданням сучасного житлового будівництва є забезпечення кожної сім'ї окремим комфортним житлом. При цьому житлова забудова, як правило, реалізується у взаємозв'язку з об'єктами повсякденного культурно-побутового обслуговування населення.

Межі житлових кварталів формуються вуличною мережею. У зв'язку з цим під час проєктування житлових будівель передбачається система широких проїздів і тротуарів, які забезпечують зручний пішохідний рух, а також

можливість безперешкодного доступу пожежної техніки у разі надзвичайних ситуацій.

У межах проєктованого будинку кожна квартира включає такі основні приміщення:

- житлові кімнати
- кухня
- вхідна зона (коридор)
- ванна кімната
- санвузол

Усі житлові приміщення забезпечуються природним освітленням відповідно до чинних вимог державних будівельних норм.

Сходова клітка передбачена внутрішнього типу, призначена для щоденної експлуатації та виконана із збірних залізобетонних елементів. Конструктивно сходи є двомаршевими з опиранням на проміжні та поверхові площадки. Прийнятий ухил сходових маршів становить 1:2. Освітлення сходової клітки забезпечується як природним, так і штучним способом через віконні прорізи.

Вхід до житлового будинку організовано з боку дворової території. Вхідні групи обладнані пандусами для забезпечення доступності маломобільних груп населення.

Габаритні розміри будівлі в плані становлять 32,68 м по довжині та 23,4 м по ширині. Висота одного поверху прийнята рівною 3,0 м.

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення

Загальна характеристика будівлі та конструктивна схема

До складу житлового будинку, окрім квартир як основного функціонального елементу, передбачено вбудовані приміщення: офісні приміщення соціально-побутового призначення, розміщені на першому поверсі.

Ступінь вогнестійкості будівлі прийнято II.

Рівень відповідальності споруди — II (нормальний).

Основні конструктивні елементи будівлі:

Фундаменти: для житлового будинку з вбудованими приміщеннями прийнято пальову фундаментну систему з монолітним залізобетонним ростверком. На ростверку передбачено встановлення конструкцій із збірних бетонних блоків.

Стіни підвальної частини: підвальні стіни виконуються із збірних бетонних блоків із частковим використанням цегляної кладки. Цегляні ділянки стін викладаються з цегли марки М300 на цементно-піщаному розчині марки М100.

Цокольна частина: цоколь виконується з цегляної кладки з подальшим декоративно-захисним облицюванням.

Стіни надземної частини: зовнішні стіни прийняті полегшеного типу товщиною 64 см. Внутрішні несучі стіни виконані суцільною цегляною кладкою. Як теплоізоляційний матеріал застосовуються жорсткі мінераловатні плити. Колони еркерної частини виконуються з монолітного залізобетону в металевих трубчастих обоймах. Перегородки — цегляні.

Перекриття та покриття: міжповерхові перекриття запроєктовані із збірних круглопустотних залізобетонних плит за серією 1.141-1 випуски 60,63. Покрівля передбачена з металевого профільованого настилу типу «Rannila» по системі металевих крокв.

Перемички: над прорізами застосовуються збірні залізобетонні перемички (ПБ) за серією 1.038.1-1 випуск 1.

Віконні конструкції: вікна є важливим елементом, що впливає на комфортність внутрішнього середовища та архітектурну виразність будівлі. Вони підібрані відповідно до діючих ГОСТів та площ освітлюваних приміщень. Передбачено потрійне скління з використанням склопластикових конструкцій.

Двері: розміри дверних прорізів прийняті згідно з чинними ГОСТами як для внутрішніх, так і для зовнішніх конструкцій. Для забезпечення безпечної евакуації всі двері відкриваються назовні у напрямку виходу з будівлі, відповідно до вимог пожежної безпеки.

Зовнішні двері та вхідні двері до квартир виконуються з металевих протиударних конструкцій.

Балконні екрани передбачені з лицьової цегли товщиною 12 см. Балкони виконуються із індивідуальних залізобетонних плит.

Підлоги: підлогові конструкції житлових і громадських будівель повинні відповідати вимогам міцності, зносостійкості, пружності, шумоізоляції та зручності в експлуатації. Підлога розглядається як багатошарова система, що включає несучу основу перекриття та додаткові звукоізоляційні шари.

У житлових приміщеннях як покриття підлоги прийнято лінолеум на теплоізоляційній основі. Стяжка виконується цементно-піщаним розчином по шару керамзитової засипки, яка виконує функцію додаткової звукоізоляції.

У вбудованих приміщеннях застосовуються мозаїчні підлоги та покриття з керамічної плитки.

1.4 Техніко-економічні показники

Економічна ефективність житлових будівель значною мірою залежить від прийнятих об’ємно-планувальних рішень, конструктивної схеми, а також рівня організації інженерних систем та санітарно-технічного обладнання. Важливим фактором також є внутрішня структура квартир, зокрема співвідношення житлової та допоміжної площ, висота приміщень, раціональність розміщення кухонь і санітарних вузлів.

Основними техніко-економічними характеристиками проєкту житлової будівлі є:

- будівельний об’єм (м³), включаючи підземну частину;
- площа забудови (м²);
- загальна площа (м²);
- житлова площа (м²).

Загальний будівельний об’єм споруди, включаючи підвальну частину, визначається як сума об’ємів надземної та підземної зон будівлі.

Таблиця 1.3 − Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Кількість	Примітки
1	Кількість поверхів	6	
2	Кількість секцій	2	
3	Висота приміщень, вбудованих в перший поверх, м	3,3	будівельна
4	Висота житлового поверху	3,0	будівельна
5	Загальний будівельний об'єм,$м^3$ підземної частини,$м^3$ першого поверху, $м^3$ житлових приміщень,$м^3$	30660,00 1798,24 1798,24 27063,51	
6	Площа забудови, $м^2$	544,92	
7	Житлова площа, $м^2$	1181,15	
8	Площа квартир, $м^2$	1889,30	
9	Загальна площа квартир, $м^2$	2005,15	
10	Кількість квартир, в т.ч.: 1-кімнатні 3-кімнатні	25 5 20	
11	Робоча площа вбудованих приміщень першого поверху, $м^2$	260,36	
12	Корисна площа вбудованих приміщень першого поверху, $м^2$	315,53	
13	Загальна площа вбудованих приміщень першого поверху	401,97	

Площа забудови обчислюється як горизонтальна проєкція будівлі на рівні цоколя з урахуванням усіх виступаючих елементів, таких як вхідні групи, веранди, тераси та інші конструкції.

Житлова площа квартири визначається як сумарна площа житлових кімнат із додаванням площі кухні понад 8 м².

Загальна площа квартир включає суму площ житлових і допоміжних приміщень, а також площі лоджій, балконів, вбудованих шаф і веранд.

Вимірювання площ приміщень здійснюється в межах внутрішніх поверхонь перегородок та стін на рівні чистої підлоги. Загальна площа будівлі визначається як сума площ усіх поверхів, обмежених внутрішньою поверхнею зовнішніх стін, включаючи площі балконів і лоджій. Площа сходових кліток, ліфтових шахт та інших вертикальних комунікацій також враховується у загальному показнику поверху.

1.5 Заходи з енергозбереження

1.5.1 Архітектурно-будівельні рішення

Для забезпечення нормативного рівня опору теплопередачі огороджувальних конструкцій відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 « Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» у проєкті передбачено комплекс енергозберігаючих рішень.

Зокрема:

– зовнішні стіни із силікатної цегли М300 додатково утеплюються мінераловатними плитами фірми «ROCKWOOL»;

– у конструкції горищного перекриття застосовується теплоізоляційний матеріал тієї ж виробничої марки «ROCKWOOL»;

– у проєкті передбачено встановлення металопластикових віконних блоків із двокамерними склопакетами, що забезпечують приведений опір теплопередачі $R_0 = 0{,}55$ м²·°С/Вт.

Розрахункові значення термічного опору огороджувальних конструкцій (зовнішніх стін та перекриття горища) наведені у відповідних додатках.

1.5.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Конструктивне рішення зовнішньої стіни, прийняте для розрахунку, наведено на рис. 1.2.

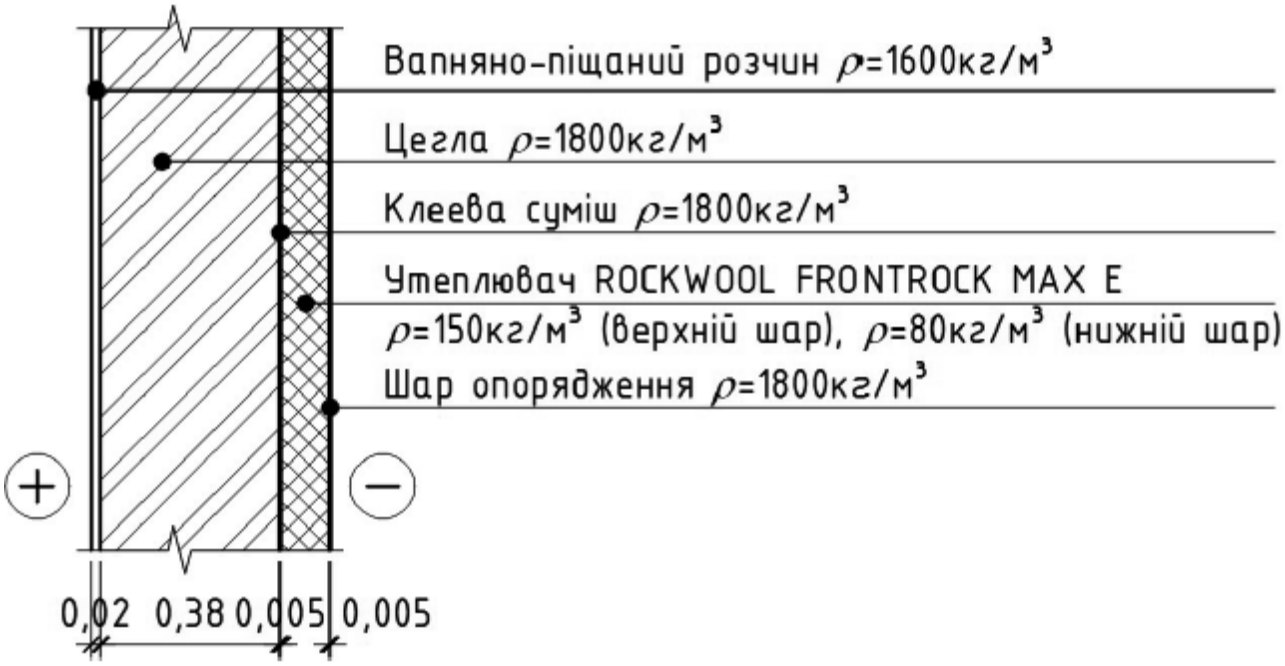


Рисунок 1.2 − Конструкція зовнішньої стіни, що пропонується

Як теплоізоляційний матеріал використано плити ROCKWOOL FRONTROCK MAX E, що складаються з двох шарів різної щільності (верхнього та нижнього), із відповідними теплофізичними характеристиками, зокрема коефіцієнтом теплопровідності λ=0,036 Вт/(м·К).

Схема додаткового утеплення розрахункової ділянки стінової конструкції, яка відповідає вимогам теплозахисту, представлена на рисунку 1.3.

Розподіл температурного поля у межах конструкції показано на рисунку 1.4.

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни визначався відповідно до розрахункової залежності.

$$R_{\Sigma пр} = \frac{(t_в - t_{зн})F_в}{Q_в} = \frac{\big(21-(-22)\big)\times 0{,}58}{7{,}124} = 3{,}501\ м^2\cdot К/Вт, \qquad (1.1)$$

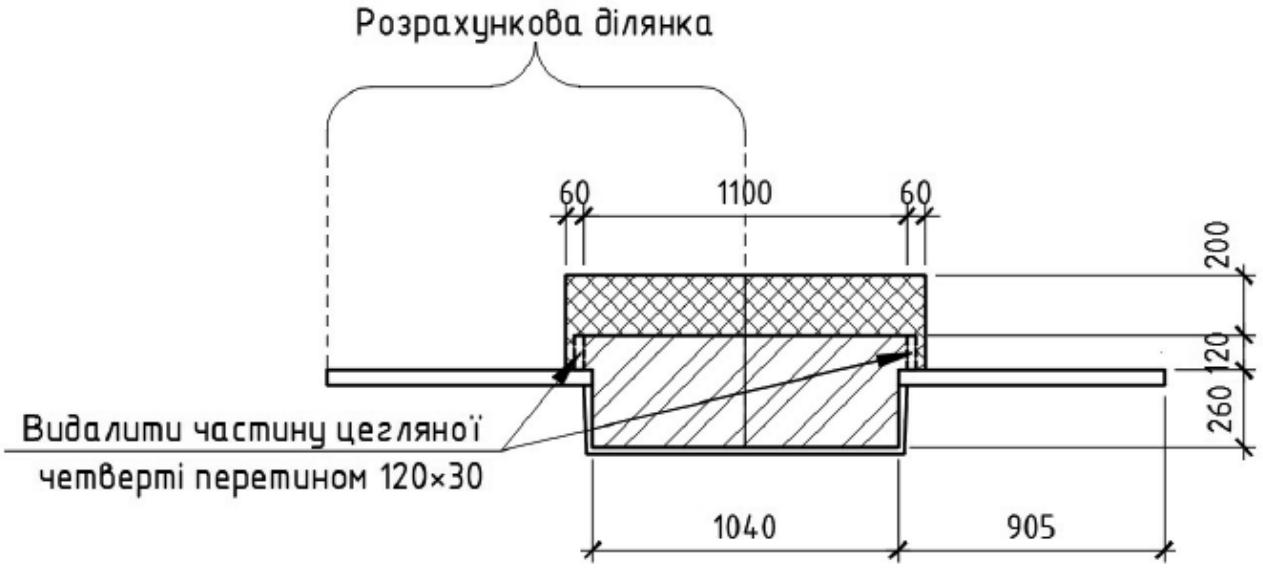


Рисунок 1.3 − Конструкція зовнішньої стіни, що пропонується

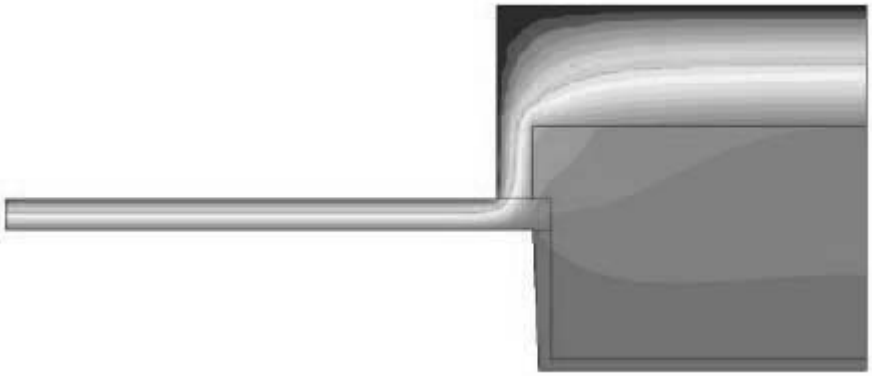


Рисунок 1.4 − Температурне поле ділянки стіни, що задовольняє вимогам теплозахисту

Температурний перепад між внутрішнім повітряним середовищем та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначався за встановленою формулою.

$$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{в.ср}} = 21 - 19{,}9 = 1{,}1\ ^{\circ}\text{C} \tag{1.2}$$

1. Так як $R_{\Sigma пр} = 3{,}501\ м^2 \cdot К/Вт > R_{q\,min} = 3{,}3\ м^2 \cdot К/Вт$, то перша вимога теплозахисту виконується.

2. Так як $\Delta t_{пр} = 1{,}1\ °C < \Delta t_{ст} = 4\ °C$, то друга вимога теплозахисту виконується.

3. Так як $\tau_{в.min} = 18{,}5\ °C > \tau_р = 10{,}2\ °C$, то третя вимога теплозахисту виконується.

4. Як видно з рисунка 4 для виконання всіх вимог теплозахисту товщина основного утеплювача повинна дорівнювати 200 мм, а додаткове утеплення цегляних четвертей з зовні вікна 60 мм. Так як максимальна товщина утеплювача в цьому місці не може перевищувати 30 мм (щоб не закривати скло вікна) то необхідно видалити частину цегляної четверті розміром 30 мм.

1.5.3 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Як теплоізоляційний матеріал для горищного перекриття прийнято кам'яну вату ROCKMIN із відповідними показниками щільності ρ=кг/м^3 та коефіцієнта теплопровідності λ=0,039 Вт/(м·К).

Конструктивна схема додаткового утеплення розрахункової ділянки горищного перекриття, що забезпечує виконання нормативних вимог теплозахисту, наведена на рисунку 1.5.

Розподіл температурних полів у межах конструкції відображено на рисунку 1.6.

Розрахункове значення приведеного опору теплопередачі горищного перекриття визначалося відповідно до встановленої залежності.

Температурна різниця між внутрішнім повітряним середовищем та розрахунковою температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції встановлювалася за формульним виразом.

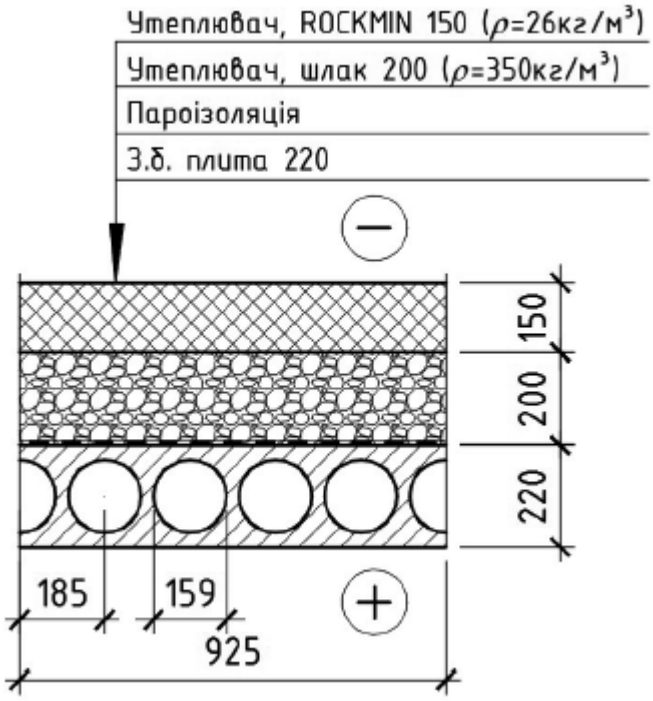


Рисунок 1.5 − Схема додаткового утеплення розрахункової ділянки горищного перекриття, що задовольняє вимогам теплозахисту

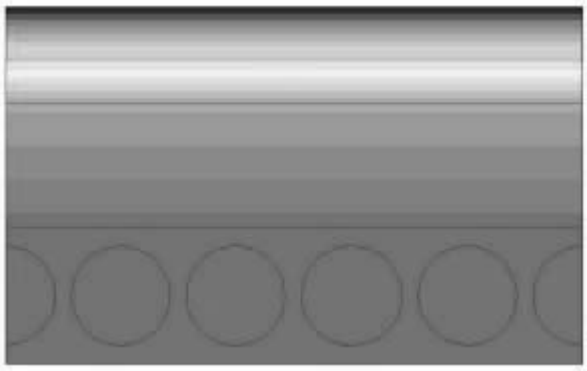


Рисунок 1.6 − Температурне поле ділянки горищного перекриття, що задовольняє вимогам теплозахисту

1.5.4 Теплотехнічні розрахунки перекриття

Для утеплення перекриттів у проєкті застосовано кам’яну вату MONROCK MAX E, що складається з двошарової системи: верхнього шару з однією щільністю та нижнього шару з іншими характеристиками теплопровідності та щільності.

Такий підхід дозволяє сформувати ефективну багатошарову теплоізоляційну систему з покращеними енергозберігаючими властивостями та стабільними експлуатаційними характеристиками.

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни визначався відповідно до розрахункової залежності.

$$R_{\Sigma пр} = \frac{(t_в - t_{зн})F_в}{Q_в} = \frac{(21 - (-18)) \times 0{,}925}{6{,}861} = 5{,}258\ м^2 \cdot К/Вт,$$

Температурний перепад між внутрішнім повітряним середовищем та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції визначався за встановленою формулою.

$$\Delta t_{пр} = t_в - \tau_{в.ср} = 21 - 20{,}1 = 0{,}9\ ℃$$

1. Так як $R_{\Sigma пр} = 5{,}258\ м^2 \cdot К/Вт > R_{q\,min} = 4{,}95\ м^2 \cdot К/Вт$, то перша вимога теплозахисту виконується.

2. Так як $\Delta t_{пр} = 0{,}9\ ℃ < \Delta t_{ст} = 3\ ℃$, то друга вимога теплозахисту виконується.

3. Так як $\tau_{в.мін} = 20{,}1\ ℃ > t_р = 10{,}2\ ℃$, то третя вимога теплозахисту виконується.

4. Як видно з рисунка для виконання всіх вимог теплозахисту товщина утеплювача повинна дорівнювати 150 мм. Для пересування по горищному перекриттю необхідно використовувати переносні дерев'яні трапи.

1.5.5 Архітектурно-будівельні рішення

Основною метою впровадження енергоощадних заходів є зменшення експлуатаційних витрат будівлі шляхом підвищення теплоефективності огороджувальних конструкцій, включаючи фасади, віконні системи та зовнішні

дверні блоки. За умовну відмітку 0,000 у проєкті прийнято рівень існуючої чистої підлоги першого поверху будівлі.

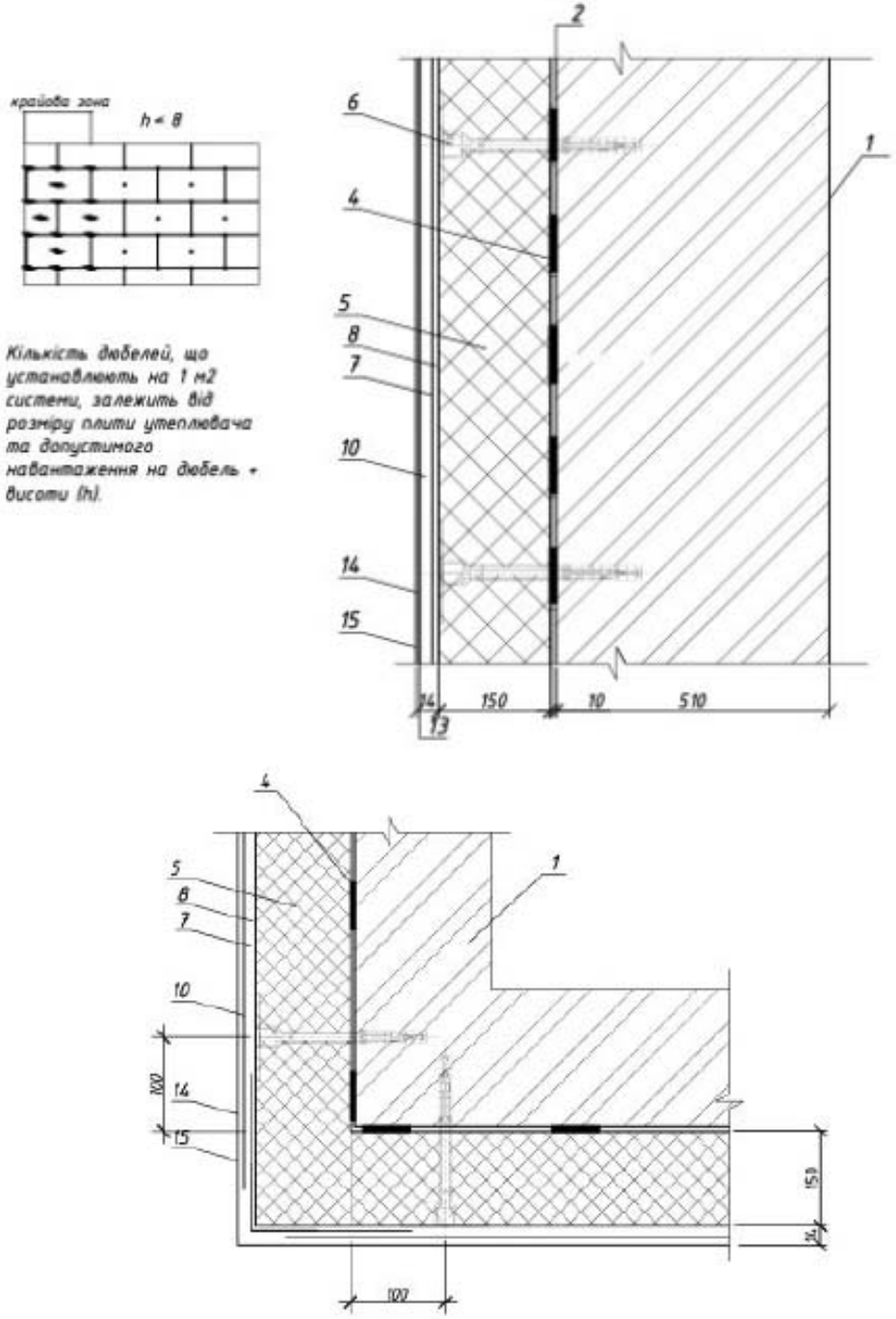
До основних архітектурно-будівельних заходів з енергозбереження належать:

- улаштування зовнішньої фасадної теплоізоляції з подальшим опорядженням товстошаровою штукатурною системою, із застосуванням мінераловатного утеплювача товщиною 150 мм (класифікація відповідно до ДСТУ Б В.2.6-36:2008);
- облицювання цокольної частини будівлі на висоту 0,6 м вище планувальної відмітки ґрунту керамогранітною плиткою сірого кольору формату 300×300 мм;
- встановлення енергоефективних віконних та дверних конструкцій із підвищеними показниками опору теплопередачі, зменшеною повітропроникністю та підвищеною стійкістю до проникнення вологи, а також додаткове утеплення віконних і дверних укосів;

Перед монтажем системи фасадної теплоізоляції поверхня стін повинна бути оброблена адгезійною ґрунтовкою для забезпечення надійного зчеплення шарів. У випадку пошкодження цегляної кладки під час демонтажних робіт необхідно видалити дефектні ділянки та відновити їх ремонтними штукатурними складами. Подальші роботи з утеплення допускаються лише після повного висихання відновлених зон та повторного ґрунтування поверхні. Виконання фасадних робіт дозволяється за умови температури зовнішнього повітря не нижче +15°С.

Під час улаштування теплоізоляції у підземній частині будівлі необхідно забезпечити захист матеріалу від зволоження та запобігти монтажу на вологу основу, оскільки це негативно впливає на довговічність і теплотехнічні властивості системи.

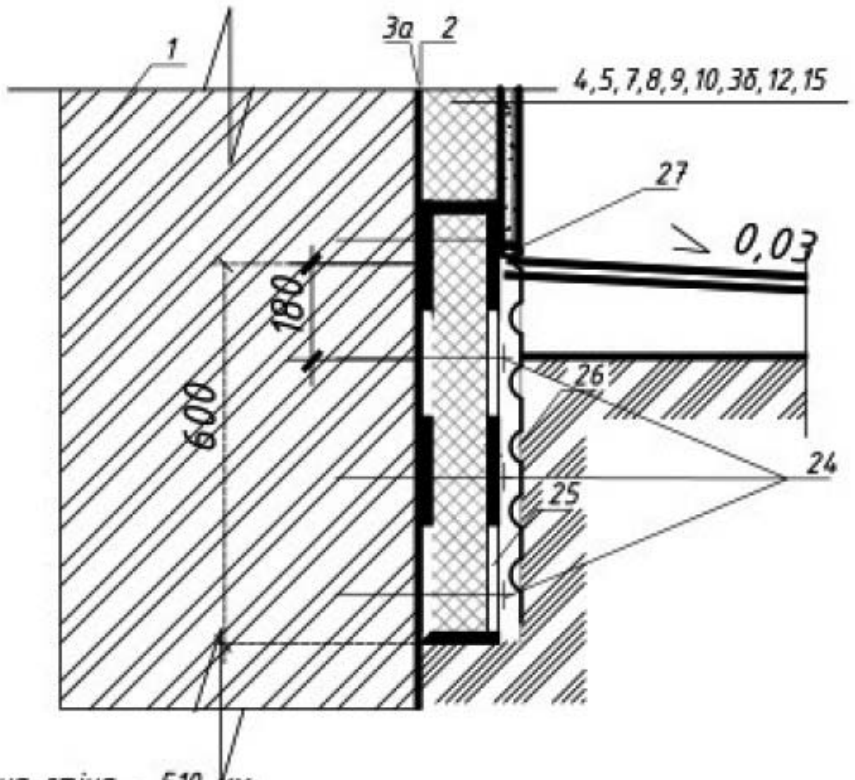
Теплоізоляція укосів вікон виконується мінераловатними плитами товщиною 50 мм, що з урахуванням опоряджувального шару формує загальну



Тип 1

1 – основа – цегляна стіна – 510 мм;
2 – адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 17;
4 – клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 10 мм;
5 – теплоізоляційний шар – мінеральна вата IZOVAT 135 – 150мм;
6 – елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів – полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
8 – армуючий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 3мм;
7 – армуюча сітка – Capatect-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм – 0,5мм;
10 – другий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 5мм;
13- адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 15;
14 – декоративно-захисне покриття – Ceresit CT 73 – 5мм;
15 – фарбування – 2 шари силіконовою фарбою Ceresit CT 48 – 0,5мм.

Рисунок 1.7 − Конструкція фасадної ізоляції

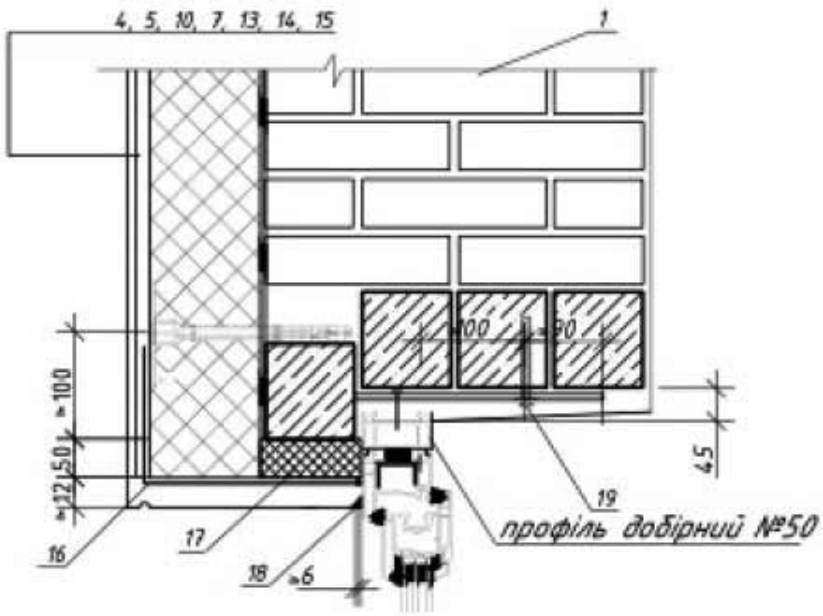


1 – основа – цегляна стіна – 510 мм;
2 – адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 17;
3а – еластична гідроізоляційна суміш Ceresit CR 66 – 2 шари товщиною 2мм;
4 – клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 5мм;
5 – теплоізоляційний шар – мінеральна вата IZOVAT 135 – 150мм;
6 – елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів – полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
7 – армуюча сітка – Capatect-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм – 0,5мм;
8 – армуючий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 3мм;
9 – армуюча (підсилена) склосітка – Capatect-PanzerGewebe 652 із нахльостом 100мм – 0,5мм;
10 – другий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 5мм;
3б – еластична гідроізоляційна суміш Ceresit CR 66 – 2 шари товщиною 2,5 мм;
11- адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 16;
12 – декоративно-захисне покриття – Ceresit CT 77 – 5,5мм;
24 – дюбелі для кріплення внутрішнього шару гідроізоляції;
25 – двошарова рулонна гідроізоляція із бітумно-полімерного матеріалу;
26 – захисна мембрана;
27 – ущільнювач (шнур типу "Вілатерм")

Рисунок 1.8 – Конструкція утеплення навколофундаментної зони

товщину близько 65 мм. У результаті геометричні розміри віконних прорізів зменшуються: по ширині приблизно на 130 мм, по висоті — на 65 мм. Для встановлення віконних і дверних блоків із ПВХ-профілю у прорізи з чвертями застосовуються спеціальні добірні розширювальні профілі, які монтуються по

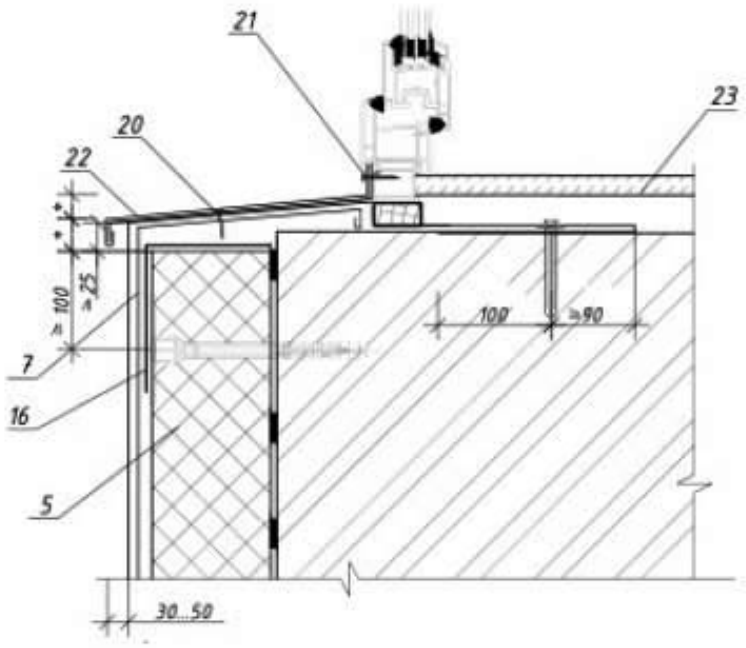
периметру конструкцій. Підвіконний елемент висотою h=30 мм окремо не виділяється та входить до складу віконного блоку.



1 - основа - цегляна стіна - 510 мм;
2 - адгезійна грунтовка - грунтувальна суміш Ceresit CT 17;
4 - клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 10 мм;
5 - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 150мм;
6 - елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів - полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
8 - армуючий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 3мм;
7 - армуюча сітка - Capatect-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм - 0,5мм;
10 - другий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 5мм;
13- адгезійна грунтовка - грунтувальна суміш Ceresit CT 15;
14 - декоративно-захисне покриття - Ceresit CT 73 - 5мм;
15 - фарбування - 2 шари силіконовою фарбою Ceresit CT 48 - 0,5мм;
16 - підсилюючий кутик з склосіткою;
17 - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 30 мм;
18 - мастика;
19 - дюбель HPS-I, «Хилти», ф 6 или 8

Рисунок 1.9 – Конструкція улаштування верхнього горизонтального відкосу

Зовнішні металеві дверні блоки встановлюються у площині зовнішньої поверхні цегляної стіни. Герметизація та захист монтажних швів забезпечується частковим перекриттям фасадною теплоізоляцією (напуск 10–20 мм).

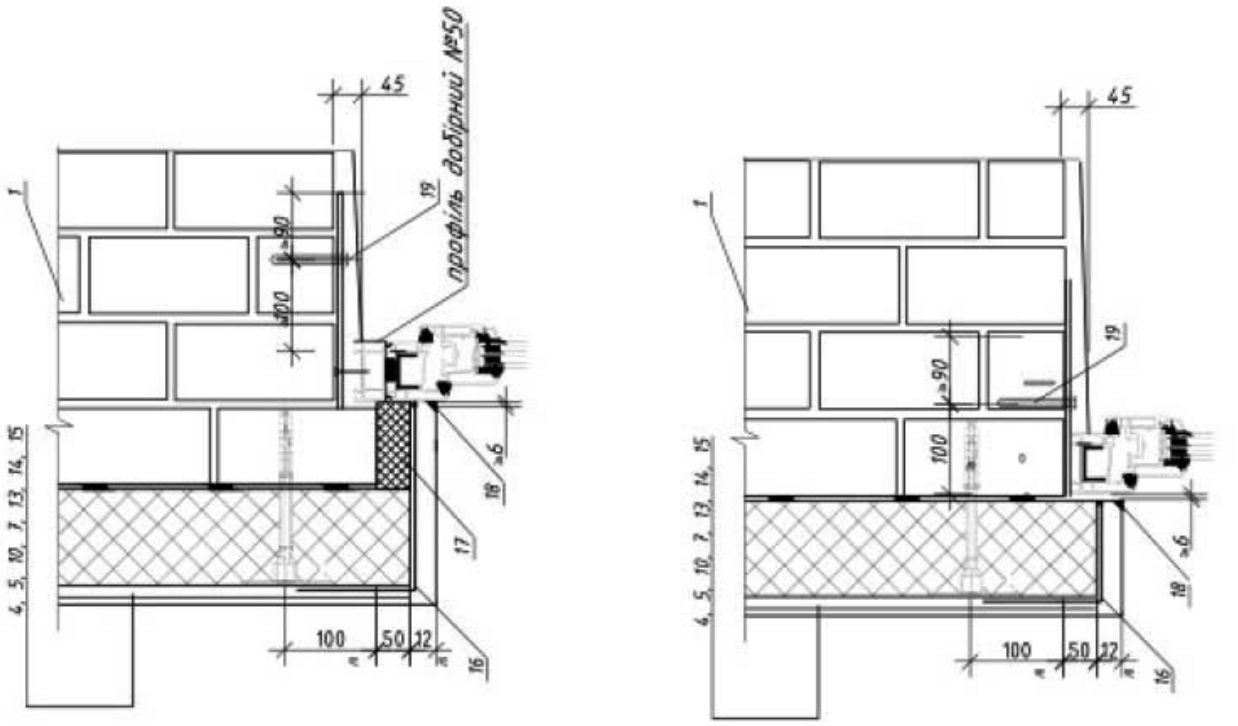


1 - основа - цегляна стіна - 510 мм;
2 - адгезійна грунтовка - грунтувальна суміш Ceresit CT 17;
4 - клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 10 мм;
5 - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 150мм;
6 - елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів - полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
8 - армуючий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 -3мм;
7 - армуюча сітка - Capatect-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм - 0,5мм;
10 - другий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 5мм;
13- адгезійна грунтовка - грунтувальна суміш Ceresit CT 15;
14 - декоративно-захисне покриття - Ceresit CT 73 - 5мм;
15 - фарбування - 2 шари силіконовою фарбою Ceresit CT 48 - 0,5мм;
16 - підсилюючий кутик з склосіткою;
20 - дюбель з поліаміда (ТУ 36-941-79);
21 - шуруп ГОСТ 1144-80;
22 - костиль;
23 - підвіконня.

Рисунок 1.10 – Конструкція улаштування відливу

Стикування опоряджувального шару фасадної системи з поверхнями віконних і дверних блоків виконується із застосуванням спеціальних ПВХ-профілів, що забезпечують герметичність та акуратність примикання.

Фінішне оздоблення фасадів передбачає двошарове фарбування силіконовими фасадними фарбами пастельної гами відповідно до відомості опорядження фасадів. Металеві елементи конструкцій (за винятком заводського фарбування) попередньо ґрунтуються складом ГФ-021, після чого фарбуються емаллю ПФ-115 у два шари згідно з проєктною відомістю оздоблення.



Тип 1

1 – основа – цегляна стіна – 510 мм;
2 – адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 17;
4 – клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 10 мм;
5 – теплоізоляційний шар – мінеральна вата IZOVAT 135 – 150мм;
6 – елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів – полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
8 – армуючий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 3мм;
7 – армуюча сітка – Capatect-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм – 0,5мм;
10 – другий штукатурний шар – суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 – 5мм;
13- адгезійна грунтовка – грунтувальна суміш Ceresit CT 15;
14 – декоративно-захисне покриття – Ceresit CT 73 – 5мм;
15 – фарбування – 2 шари силіконовою фарбою Ceresit CT 48 – 0,5мм.

Рисунок 1.11 – Конструкція утеплення вертикальних відкосів

1.6 Інженерне обладнання об’єкта

1.6.1 Водопостачання

Забезпечення будівлі водою передбачається від діючої міської водопровідної мережі. Проєктом прийнято прокладання зовнішнього водогону з використанням чавунних труб діаметром 150 мм відповідно до ДСТУ EN 10216.

Вузли доступу та оглядові колодязі запроектовані із збірних залізобетонних кілець.

Для приміщення зберігання та обробки прибирального інвентарю офісу №1 додатково передбачається підведення гарячого водопостачання від теплогенераторної установки.

1.6.2 Каналізація

Система водовідведення прийнята як дворово-міська з підключенням до колодязів внутрішньоквартальної каналізаційної мережі. Проєктом передбачено роздільні системи каналізації для житлової частини будівлі та офісних приміщень із самостійними випусками у зовнішню дворову мережу.

Стояки з квартирної частини проходять через зону вбудованих офісів і прокладаються у підвальному приміщенні з облаштуванням ревізійних прочисток у доступних місцях. Внутрішня побутова каналізаційна мережа виконується з поліпропіленових труб типу НТ.

Відведення стічних вод від офісних приміщень здійснюється окремими випусками у зовнішні мережі з обов’язковим встановленням прочистних елементів.

Зовнішні каналізаційні трубопроводи прийняті з азбестоцементних безнапірних труб діаметром 150 мм.

Оглядові та контрольні колодязі передбачені із збірних залізобетонних елементів.

1.6.3 Газопостачання

Газопостачання будівлі передбачається природним газом із теплотворною здатністю 8050 ккал/нм³ та густиною приблизно 0,73 кг/нм³.

Розрахункова витрата газу для житлового будинку з урахуванням перспективного навантаження становить 58,12 нм³/год.

Для зниження тиску газу з середнього до низького рівня (220 мм вод. ст.) проєктом передбачено встановлення шафового регуляторного пункту типу ШП-2 із регулятором тиску РД-50 та діаметром сідла 25 мм.

Підземні ділянки газопроводів ізолюються посиленим антикорозійним покриттям типу «вельми посилена ізоляція».

Наземні ділянки газопроводу, що проходять по фасадах будівлі, покриваються лакофарбовим захистом у два шари по попередньо нанесеному ґрунтуванню.

Після завершення монтажних робіт обов’язково виконуються випробування газопроводів на герметичність і міцність.

Для індивідуального обліку споживання газу в кожній квартирі передбачено встановлення побутових лічильників типу G4.

1.6.4 Опалення та вентиляція

Теплопостачання квартир 2–6 поверхів здійснюється від індивідуальних настінних газових котлів типу «EOLO STAR» із закритою камерою згоряння, встановлених безпосередньо у кухонних приміщеннях кожної квартири.

Як теплоносій у системі використовується гаряча вода з розрахунковими параметрами 80/60°С. Прийнято індивідуальну поквартирну систему опалення двотрубного горизонтального типу з тупиковою схемою руху теплоносія.

Розподільні трубопроводи виконуються з металопластикових труб типу 3 PN20 системи BOR та прокладаються у товщі підлоги з використанням гофрованої ізоляції.

Як опалювальні прилади застосовуються чавунні радіатори МС-140-108. Для регулювання тепловіддачі та балансування системи на кожному радіаторі встановлюються арматурні елементи фірми «HERZ»: термостатичні вентилі TS-90 та запірні клапани RL-5.

Опалення сходових кліток та приміщень охорони передбачено електричними приладами, що розглядаються окремим розділом ЕО.

Вентиляція житлових квартир прийнята природна витяжна, з відведенням повітря через канали кухонь і санітарних вузлів. Приплив повітря забезпечується через віконні отвори та за рахунок природної інфільтрації через огороджувальні конструкції.

Опалення офісної частини будівлі здійснюється від газових котлів, розміщених у приміщенні теплогенераторної.

Для кожного офісу передбачено окрему систему опалення з індивідуальним вузлом обліку теплової енергії (гарячої води) на вводі.

Системи опалення прийняті двотрубні, горизонтальні, тупикові. Трубопроводи виконуються з металопластикових труб типу 3 PN20 системи BORPLUS, що прокладаються у підлоговій конструкції з гофроізоляцією.

Вентиляція офісних приміщень запроєктована як припливно-витяжна з природним спонуканням відповідно до чинних нормативних вимог. Видалення повітря здійснюється через окремі вентиляційні канали у стінах, а приплив забезпечується через віконні прорізи та інфільтрацію через зовнішні огороджувальні конструкції.

На кожному витяжному каналі встановлюються регульовані вентиляційні решітки типу ОРВ для налаштування повітрообміну.

1.6.5 Електротехнічні рішення

Проєктні рішення щодо електропостачання, внутрішнього електрообладнання, систем зв’язку, сигналізації та автоматизації розроблені відповідно до чинних нормативних документів і базуються на архітектурно-будівельних, технологічних та санітарно-технічних розділах проєкту.

За рівнем надійності електропостачання об’єкт віднесено до ІІ категорії. Виняток становлять системи охоронно-пожежної сигналізації та датчики контролю загазованості (метану), які належать до І категорії електропостачання. Для забезпечення безперервної роботи таких споживачів передбачено

використання автономних джерел живлення у вигляді вбудованих акумуляторних батарей, що інтегровані безпосередньо у прилади.

Внутрішня система електроосвітлення проєктується із застосуванням світильників з лампами розжарювання та люмінесцентних джерел світла. Вибір типів світильників здійснюється з урахуванням функціонального призначення приміщень та умов експлуатаційного середовища. Передбачено декілька видів освітлення: робоче, евакуаційне (аварійне), чергове та ремонтне.

З метою забезпечення надійного зв’язку, оперативного керування та функцій безпеки передбачено:

- підключення до міської телефонної мережі шляхом прокладання кабелю у наявній та проєктованій телефонній каналізації від існуючого розподільного щита (РШ);
- радіофікацію через міську трансляційну систему із влаштуванням повітряної фідерної лінії на радіотрубостійках від діючого радіофідера;
- організацію окремих систем охоронної та пожежної сигналізації з використанням приймально-контрольних приладів
- систему оповіщення про пожежу для вбудованих приміщень;
- систему контролю загазованості підвалів та приміщень першого поверху;
- встановлення телевізійних антен із підсилювальним обладнанням для колективного прийому телесигналу;
- монтаж переговорно-замкових пристроїв у кожному під’їзді.

Усі електричні мережі та обладнання передбачаються у виконанні, що забезпечує захист від випадкового дотику до струмовідних частин. Також передбачені пристрої повного знеструмлення обладнання під час ремонтних робіт і технічного обслуговування.

1.6.6 Пожежна безпека

Загальні положення. Під час проєктування індивідуального житлового будинку з вбудованими приміщеннями соціального призначення враховано вимоги чинних нормативних документів, зокрема ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги», ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» (зі зміною №1), НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні», а також ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» (зі зміною №1).

Згідно з рекомендаціями додатку Д (табл. Д.1) ДБН В.1.1-7:2016 за конструктивними характеристиками будівля віднесена до II ступеня вогнестійкості.

Зовнішнє пожежогасіння. При формуванні генерального плану забезпечено можливість безперешкодного під’їзду пожежної техніки до всіх фасадів будівлі. З боку внутрішнього двору передбачено проїзд шириною 5,5 м з асфальтобетонним покриттям.

Протипожежні розриви між проєктованим об’єктом та існуючою забудовою прийняті відповідно до вимог табл. 1, дод. 3.1 ДБН Б.2.2-12:2019.

Зовнішнє гасіння пожежі забезпечується двома пожежними гідрантами, розміщеними на кільцевій водопровідній мережі діаметром 150 мм на відстані 10–100 м від будівлі. Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння становить 15 л/с від будівельного об’єму об’єкта.

Внутрішні протипожежні заходи. Вхідні двері квартир відповідно до вимог проєкту виконуються як протиударні та протипожежні з межею вогнестійкості не менше 30 хвилин.

У технічних приміщеннях встановлюються сертифіковані протипожежні двері, які повинні відповідати вимогам системи УкрСЕПРО та мати підтвердження відповідності, видане уповноваженим органом МНС України.

Дерев’яні конструктивні елементи підлягають обробці вогнезахисними просочувальними складами типу ДСА-1 та ДСА-2 для підвищення їх стійкості до займання.

Металеві елементи кроквяної системи обробляються спеціальним вогнезахисним складом «Укртерм-2».

У вбудованих офісних приміщеннях передбачається встановлення систем пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу, а також забезпечення первинними засобами пожежогасіння відповідно до п. 10 Додатку 2 НАПБ А.01.001-2014. Кількість вогнегасників визначається розрахунком, наведеним у розділі 4.4.

Додаткові заходи безпеки. Відповідно до вимог ДСТУ EN 62305-1:2012 проєктом передбачено систему блискавкозахисту для радіотрубостійок і телевізійних антен, які встановлюються на покрівлі будівлі.

Для забезпечення аварійної евакуації людей у разі пожежі у плитах балконів 6-го поверху передбачаються технологічні отвори розміром 600×800 мм із встановленням стаціонарних металевих пожежних драбин.

2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Основи та фундаменти

Загальна характеристика будівлі:

Об’єктом проєктування є шестиповерховий житловий будинок із вбудованими офісними приміщеннями, розташованими на першому поверсі, у місті Буча.

Міжповерхові перекриття запроєктовані із збірних залізобетонних круглопорожнистих плит типу ПК 60-15-8 та ПК 72-12-8 серії 1.141-1, випуски 60 та 63. Покриття будівлі виконано із профільованого металевого настилу типу «Rannila», який спирається на металеву кроквяну систему.

Планувальні характеристики будівлі:

Будівля складається з двох секцій та має шість надземних поверхів. Висота приміщень першого поверху, де розташовані офісні приміщення, становить 3,3 м, тоді як висота типового житлового поверху прийнята 3,0 м.

Габаритні розміри споруди в плані складають 32,68 м у довжину та 23,40 м у ширину.

Для оцінки властивостей ґрунтової основи виконуються такі розрахунки:

1) Визначення коефіцієнта пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1+W) - 1 \tag{2.1}$$

де: e – коефіцієнт пористості; ρ_s - щільність частинок грунту;

ρ - щільність грунту; W – вологість грунту

2)Розрахунок щільності сухого ґрунту:

$$\rho_d = \rho / (1+W) \tag{2.2}$$

3) Визначення коефіцієнта водонасичення:

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} \tag{2.3}$$

4) Обчислення показника текучості ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} \tag{2.4}$$

де: W_L – вологість грунту на межі текучості; W_p - вологість грунту на межі розкочування.

5) Визначення коефіцієнта пористості глинистого ґрунту за вологістю на межі текучості з метою попередньої оцінки просадкових властивостей:

$$e_L = \rho_S \Big/ \rho_W \cdot W_L \tag{2.5}$$

6) Визначення показника, необхідного для попереднього аналізу просадності та набухання пилувато-глинистих ґрунтів:

$$I_{SS} = \frac{e_L - e}{1 + e} \tag{2.6}$$

Висновки за результатами інженерно-геологічних вишукувань:

ІГЕ-1 — насипний ґрунт потужністю до 1,0 м. Через недостатню несучу здатність не може використовуватись як природна основа фундаментів, тому цей шар необхідно повністю пройти фундаментними конструкціями.

ІГЕ-2 — твердий карбонатний просадковий суглинок потужністю 2,0–2,4 м. Розрахунковий опір ґрунту становить R = 230 кПа.

ІГЕ-3 — легкий карбонатний суглинок у твердому стані з просадковими властивостями, потужністю 2,5–2,8 м та розрахунковим опором R = 233 кПа.

ІГЕ-4 — важкий твердий карбонатний суглинок просадкового типу потужністю до 5,6 м. Розрахунковий опір становить R = 232 кПа.

Таблиця 2.1 − Оцінка інженерно – геологічних умов

№	Розрахункова формула	Шар 1	Шар 2	Шар 3	Шар 4	Шар 5	Шар 6	Шар 7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Назва грунту за числом пластичності $I_\rho = W_L - W_\rho$	Насипні грунти	Ір=0,14 Суглинок лісовий	Ір=0,14 Суглинок лісовий	Ір=0,07 суглинок	Ір=0,15 Суглинки легкі	Ір=0,17 глини	Ір=0,16 суглинки
3	Щільність сухого грунту $\rho_d = \frac{\rho}{1+W}$	Небудівнично спроможній h=0,4…1,0 м.	1,52	1,46	1,32	1,53	1,54	1,58
4	Коефіцієнт пористості $e = \frac{\rho_s}{\rho}(1+W) - 1$		0,76	0,83	1,02	0,71	0,68	0,62
5	Коефіцієнт водонасичення $S_r = \frac{\rho_{sw}}{\rho_w \cdot e_0}$		0,25	0,19	0,21	0,56	0,71	0,91
6	Показник текучості $I_L = \frac{W - W_\rho}{W_L - W_\rho}$		-1,0 Твердий	-1,14 Твердий	-1,71 Твердий	-0,46 Твердий	-0,12 Твердий	-0,13 Твердий
7	Оцінка глини стого грунту за просадочністю а)		0,57	0,56	0,386	0,67	0,696	0,78
	$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L$ б) $I_{ss} = \frac{e_L - e}{1+e}$		-0,108	-0,147	-0,621	-0,023	0,009	0,098
8	Оцінка глини стого грунту за набухаємостю $I_{ss} > 0,4$ набухаючий		просадочні				Ненабухаючий; непросадочний	непросадочний
9	Попередній розрахунковий опір грунту за дод.3 СНиП 2.02.01-83 R,кПа		Ro=230	Ro=233	Ro=232	Ro=233		Ro=232

ІГЕ-5 — легкі лесові суглинки жовтого кольору, карбонатні, твердої консистенції, середньо насичені водою. Потужність шару складає близько 2,4 м, розрахунковий опір — R = 233 кПа.

ІГЕ-6 — буро-коричневі та червоно-бурі глини твердого стану, карбонатні, водонасичені, непросадкові та ненабухаючі. Потужність шару досягає 20–21 м.

ІГЕ-7 — карбонатні непросадкові суглинки потужністю від 2,1 до 3,0 м, які належать до тіла давнього зсуву. Розрахунковий опір становить R = 232 кПа.

За конструктивним виконанням фундаменти поділяються на стрічкові, стовпчасті, пальові та плитні. Аналіз інженерно-геологічних умов показує, що шари ІГЕ-2, ІГЕ-3 та ІГЕ-4 характеризуються наявністю просадкових властивостей. У зв'язку з цим використання фундаментів мілкого закладання для даного об'єкта є технічно недоцільним.

Найбільш раціональним рішенням за таких умов є застосування пальового фундаменту, який дозволяє передати навантаження на більш надійні шари ґрунту. Для подальшого аналізу доцільно розглянути фундаментну систему на буроін'єкційних булавоподібних палях.

2.1.1 Визначення типу ґрунтових умов за просадністю

Для оцінки просадкових властивостей основи визначається питома вага ґрунту в умовах повного водонасичення:

$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}$, звідки $W = \frac{S_r \cdot \rho_w \cdot e}{\rho_s}$

При повному замочуванні ступінь вологості приймається рівним:

$S_r = 0.9$, отже

$$W_{sat2} = \frac{0.9 \cdot 0.77}{2.68} = 0,259 \qquad I_{L_2} = \frac{0,26 - 0,21}{0,35 - 0,21} = 0,36;$$

$$W_{sat3} = \frac{0.9 \cdot 0,83}{2.68} = 0.279 \qquad I_{L_3} = \frac{0,28 - 0,22}{0,36 - 0,22} = 0,43;$$

$$W_{sat4} = \frac{0.9 \cdot 1,04}{2.68} = 0,349$$

$$W_{sat5} = \frac{0.9 \cdot 0,76}{2.68} = 0,255$$

$$W_{sat6} = \frac{0,9 \cdot 0,75}{2,68} = 0,252$$

$$I_{L_4} = \frac{0,35 - 0,20}{0,27 - 0,20} = 2,14;$$

$$I_{L_5} = \frac{0,255 - 0,22}{0,37 - 0,22} = 0,23;$$

$$I_{L_6} = \frac{0,252 - 0,20}{0,37 - 0,20} = 0,31;$$

Питома вага водонасиченого грунту:

$$\gamma_{sat} = \rho_d \cdot 10(1 + W_{sat})$$

$$\gamma_{sat2} = 1,52 \cdot 10(1 + 0,26) = 19,1 \, кН/м^3$$

$$\gamma_{sat3} = 1,46 \cdot 10(1 + 0,28) = 16,7 \, кН/м^3$$

$$\gamma_{sat4} = 1,32 \cdot 10(1 + 0,35) = 17,8 \, кН/м^3$$

$$\gamma_{sat5} = 1,53 \cdot 10(1 + 0,255) = 19,2 \, кН/м^3$$

$$\gamma_{sat6} = 1,54 \cdot 10(1 + 0,252) = 19,3 \, кН/м^3$$

Побудова епюри тиску від власної ваги замоченого грунту:

$$\sigma_{zg} = \gamma_{sat} \cdot h$$

$$\sigma_{zg2} = 19,1 \cdot (2,2 + 0,7) = 55,39 кПа$$

$$\sigma_{zg3} = 55,39 + 16,7 \cdot 2,5 = 97,14 кПа$$

$$\sigma_{zg4} = 97,14 + 17,8 \cdot 5,6 = 196,82 кПа$$

$$\sigma_{zg5} = 196,82 + 19,1 \cdot 2,4 = 242,66 кПа$$

Визначення початкового тиску просадності:

$$P_{sl3} = 100 кПа$$

$$P_{sl4} = 50 кПа$$

$$P_{sl5} = 198 кПа$$

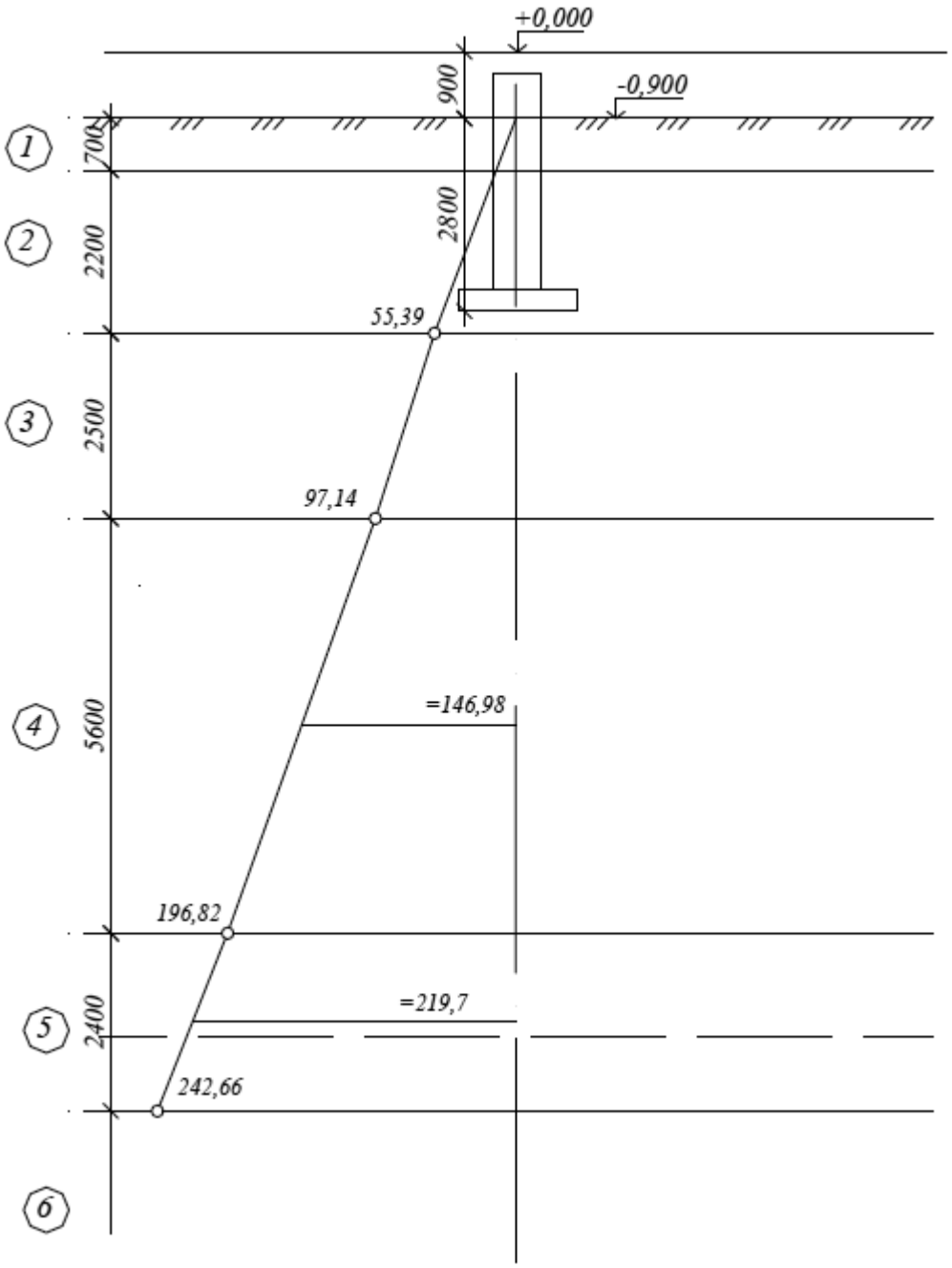


Рисунок 2.1 − Епюра тиску від власної ваги замоченого грунту

З аналізу величин напружень σzg,sat встановлено, що просідання можливе в межах четвертого та п’ятого інженерно-геологічних елементів, оскільки отримані значення перевищують величину σsl

$$\sigma_{zg.sat3} = 97.14 кПа \prec P_{sl3} = 100 кПа$$

$$\sigma_{zg.sat4} = 196{,}82 кПа \succ P_{sl4} = 50 кПа$$

$$\sigma_{zg.sat5} = 242{,}66 кПа \succ P_{sl5} = 198 кПа$$

Визначення просідання від власної ваги ґрунту:

$$S_{sl} = \sum_{i-1}^{n} \varepsilon_{sl} \cdot h_i \cdot k_{sli} \tag{2.7}$$

де: ε_{sl}- відносна просадочність і-го шару грунту, яка визначається за графіком;
h_i - товщина і-го шару; n – кількість шарів, на яку розбита зона просадки;
k_{sli} - коефіцієнт, який визначається у відповідності з вказівками $k_{sli} = 1$

$$S_{sl} = 1 \cdot (0{,}016 \cdot 2{,}4 + 0{,}06 \cdot 5{,}6) = 0{,}37м = 37см \succ 5см$$

У результаті проведених розрахунків встановлено, що ґрунтові умови майданчика належать до II типу за просадністю.

Отримані результати свідчать про несприятливі інженерно-геологічні умови для застосування фундаментів мілкого закладання. Розрахункове просідання ґрунту від власної ваги становить 0,37 м (37 см), що суттєво перевищує допустиме нормативне значення 5 см.

У зв’язку з цим використання традиційних фундаментних конструкцій не забезпечить необхідної надійності та експлуатаційної придатності будівлі. Тому для подальшого проєктування доцільно розглядати альтернативні конструктивні рішення, зокрема фундаментні системи на палях.

Додатковий тиск під підошвою фундаменту:

$$\sigma_{zg_0} = P - \sigma_{zg}^{уф} = 284 - 55 = 229кПа$$

Визначення товщини допоміжних шарів $z \leq 0{,}4b$:

z= 0,4 х 1,4=0,6м

Таблиця 2.2 − Розрахунок осідання фундаменту методом пошарового підсумовування

z, м	η=l/b	ζ=2z/b	α	σ_{zg}, кПа	σ_{zp}, кПа	$\sigma_{zp.cp}$, кПа	h, м	E, кПа	s, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	стрічковий	0	1,000	55,39	229				
						124,8	0,1	4000	0,002
0,6		0,8	0,881	97,14	201,7				
						174,4	0,6	4000	0,01
1,2		1,6	0,642		147,018				
						128,16	0,6	4000	0,008
1,8		2,4	0,477		109,3				
						97,5	0,1	4000	0,001
2,4		3,2	0,374		85,65				
						77,86	0,6	4600	0,004
3,0		4,0	0,306		70,07				
						64,6	0,6	4600	0,003
3,6		4,8	0,258		59,08				
						55,07	0,6	4600	0,003
4,2		5,6	0,223		51,06				
						47,97	0,6	4600	0,003
4,8		6,4	0,196		44,88				
								$\sum$	0,034

2.1.2 Збір вертикальних навантажень на фундамент

Для визначення навантажень, що передаються на фундаментну конструкцію, виконується збір усіх вертикальних сил від несучих і огороджувальних елементів будівлі, а також від експлуатаційних навантажень. До розрахунку включаються власна вага конструкцій, тимчасові навантаження на перекриття, снігове навантаження та інші впливи, передбачені нормативними документами.

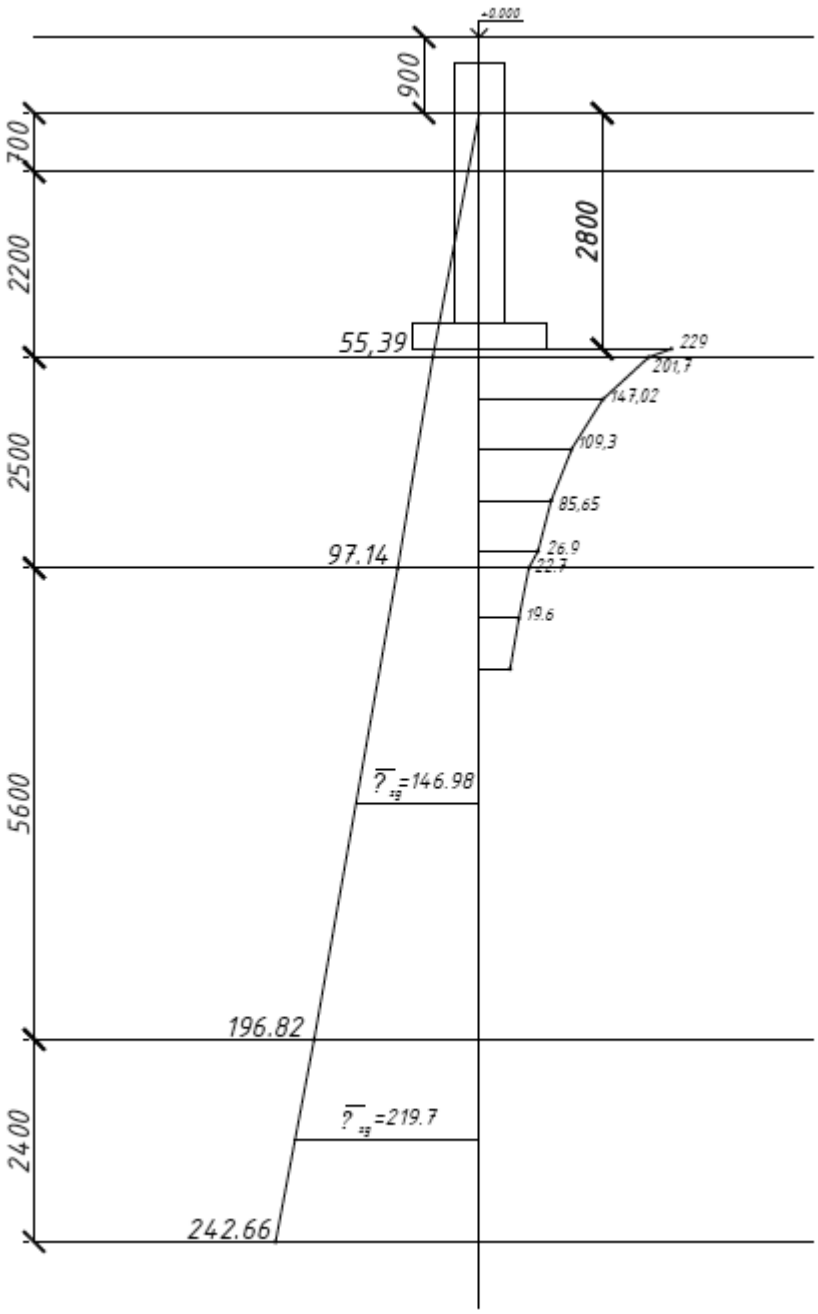


Рисунок 2.2 − Схема розрахунку осідання

Фрагменти плану будівлі наведені на відповідних кресленнях.

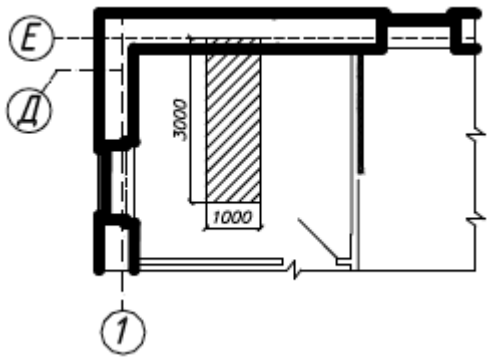


Рисунок 2.3 − Вантажна площа для зовнішньої стіни перерізу 2-2

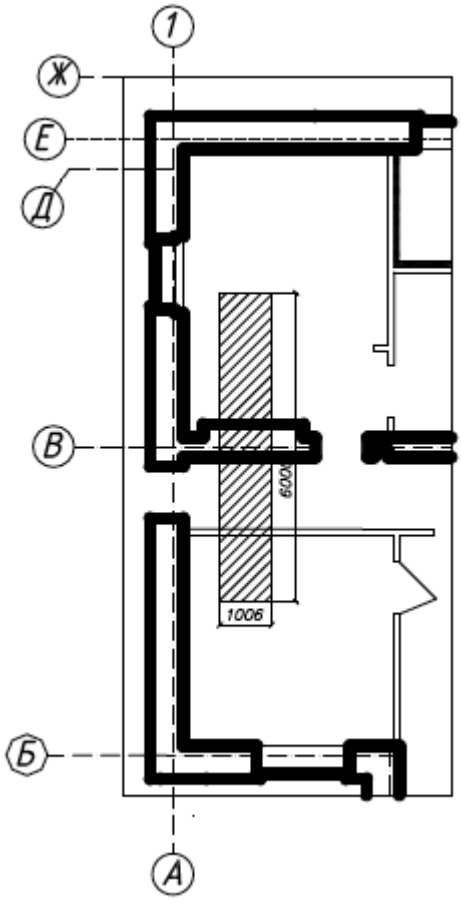


Рисунок 2.4 − Вантажна площа для внутрішньої перерізу 1-1

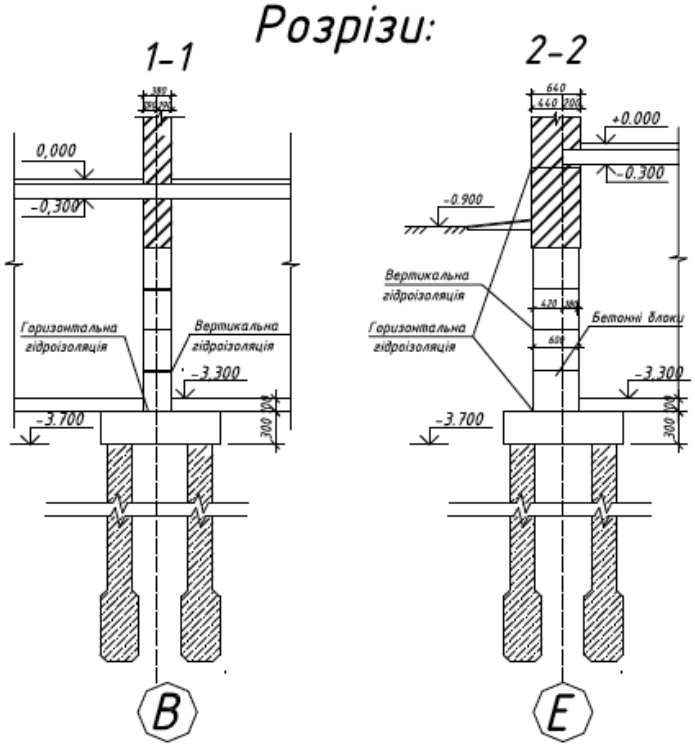


Рисунок 2.5 − Розріз фундаменту

Таблиця 2.3 − Збір навантаження

№	Найменування навантажень	Перерізи фундаментів	
		I-I	II-II
Постійні			
1	Покрівля	3,6	1,8
2	Горищне перекриття	21	10,5
3	Міжповерхові перекриття	115.2	57,6
4	Цегляна стіна К-т про різності: переріз I-I =0.9; переріз II-II =0.76;	137.5	163.8
5	Вага віконних блоків К-т про різності: переріз I-I =0.1; переріз II-II =0.24;	1.23	3.09
6	Перегородки	27	13,5
7	Стіна підвалу	40	48
∑		345.5	298.3
Тимчасові			
8	Снігове навантаження	9.6	4.8
9	На горищне перекриття	4.2	2.1
10	На міжповерхове перекриття Ψ=0.95	51.3	25.7
∑		65.1	32.6
Всього			
∑		411	331

2.1.3 Вибір глибини закладання фундаменту

Призначення глибини закладання фундаменту здійснюється з урахуванням інженерно-геологічних, гідрогеологічних та кліматичних умов будівельного майданчика.

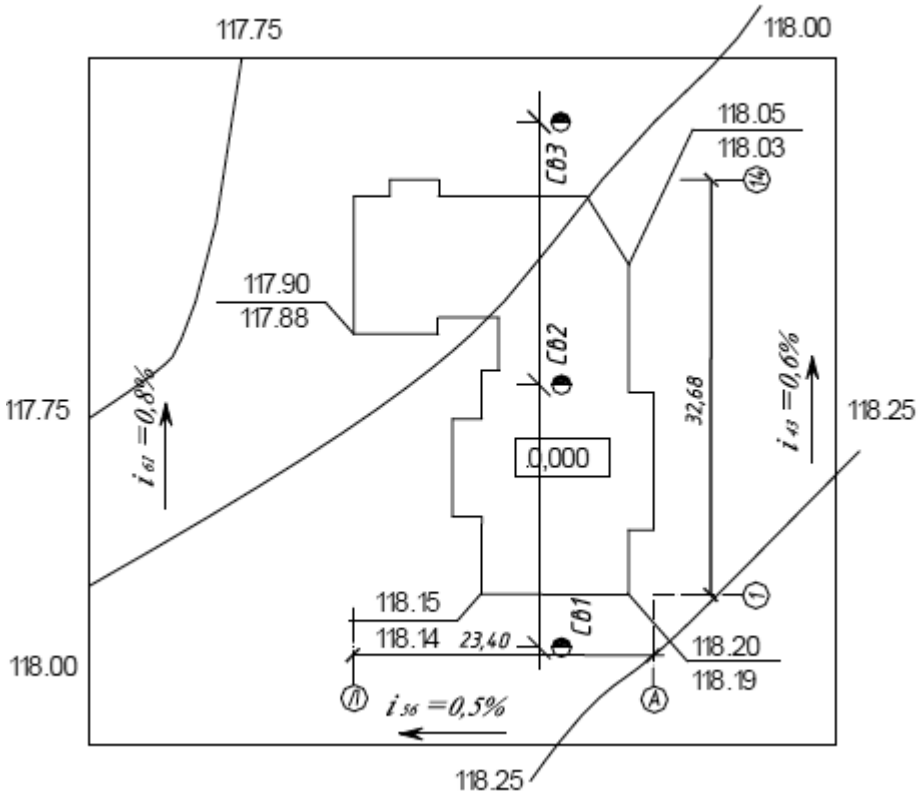


Рисунок 2.6 − Схема майданчика

Згідно з геологічними умовами, підошва фундаменту повинна розташовуватися нижче несприятливих ґрунтових шарів, тому мінімальна глибина закладання становить: 1,0+0,3=1,3м

Відповідно до вимог п. 2.27 ДБН В.2.1-10-2015 визначається нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}, \quad (2.8)$$

де: d_0= 0,23-для суглинків и глин; M_t - безрозмірний коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних відємних температур за зиму в даному районі:

$$M_t = 4,5 + 6,9 + 6,4 + 1,3 = 19,1$$

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{19,1} = 1,005м$$

Після цього обчислюється розрахункова глибина промерзання ґрунтової основи:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0{,}5 \cdot 1{,}005 = 0{,}503м$$

З урахуванням гідрогеологічної ситуації та положення рівня ґрунтових вод глибина закладання фундаментів не повинна перевищувати 12,4 м.

За таблицею 2.4:

$\Delta h = H_{max} - H_{min} = 118{,}25 - 117{,}75 = 0{,}5м$

Таблиця 2.4 − Визначення глибини закладання

З конструктивних умов	З умов рельєфу	З геологічних умов	З гідрогеологічних умов	З умов промерзання
2,8	Δh=0,5	1,3	12,4	0,503

Схема розташування фундаменту по глибині наведена на відповідному рисунку 2.7.

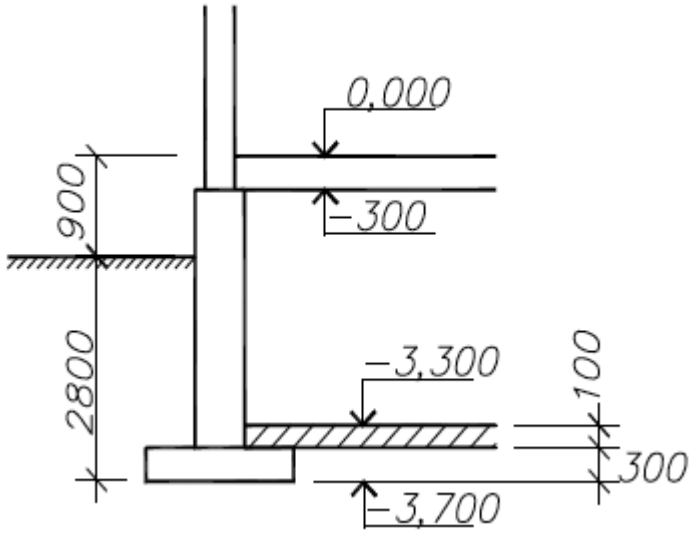


Рисунок 2.7 − Схема глибини закладання фундаменту

Остаточне значення глибини закладання приймається з урахуванням конструктивних особливостей споруди та існуючого рельєфу місцевості:

dmax=2,8

dmin=2,8-0,5=2,3м

Для подальших розрахунків приймається глибина закладання фундаменту 2,8м.

2.1.4 Визначення геометричних розмірів фундаменту

Під час розрахунку основи за деформаціями необхідно забезпечити виконання умови, за якої середній тиск під підошвою фундаменту p не перевищує розрахункового опору ґрунту основи R, кПа.

Розрахунковий опір ґрунтової основи визначається за нормативною залежністю:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_e \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}] \quad (2.8)$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \cdot [0 + 3,44 \cdot 0,43 \cdot 15,5 + (3,44 - 1) \cdot 2,4 \cdot 15,5 + 6,04 \cdot 12] = 256 кПа$$

Приймаємо попередній розрахунковий опір:

R_0=256 кПа

На початковому етапі проєктування приймається попереднє значення розрахункового опору ґрунту:

$$b_{non} = \frac{F_V}{R - \gamma \cdot d_\Phi} = \frac{331}{256 - 20 \cdot 0,3} = 1,32 м \quad (2.9)$$

За формулою:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma'_{II} = 0,3 + 0,1 \cdot 20 / 17,7 = 0,413 м$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \cdot [0,61 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 15,5 + 3,44 \cdot 0,413 \cdot 17,7 + (3,44 - 1) \cdot 2,4 \cdot 17,7 + 6,04 \cdot 12] = 295 кПа$$

Уточнені розміри підошви фундаменту

$$b = \frac{F_V}{R - \gamma \cdot d_\Phi} = \frac{331}{295 - 20 \cdot 0,3} = 1,4 м$$

Приймаємо $b = 1,4 м$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \cdot [0,61 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 15,5 + 3,44 \cdot 0,43 \cdot 17,7 + (3,44 - 1) \cdot 2,4 \cdot 17,7 + 6,04 \cdot 12] = 292 кПа$$

Власна вага фундаменту:

$$G_ф = b \cdot d_ф \cdot \gamma = 1.2 \cdot 2,8 \cdot 20 = 67,2 кН$$

Середній тиск під підошвою фундаменту

$$P = \frac{(F_V + G_ф)}{b \cdot 1} = \frac{331 + 67,2}{1,4 \cdot 1} = 284 кПа$$

$$P = 284 кПа < R = 292 кПа$$

Запас повинен бути не більше ніж 10%:

$$\frac{292 - 284}{292} \cdot 100\% = 2,7\% \leq 10\%$$

Отже всі умови задовольняються.

2.1.5 Розрахунок фундаменту на буроін'єкційних палях

Визначення несучої здатності палі:

Тип пальового фундаменту обирається на підставі результатів інженерно-геологічних вишукувань, величини розрахункових навантажень та конструктивної схеми будівлі.

Відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 для даного об'єкта приймаються буронабивні булавоподібні палі (БНБП) діаметром 360 мм з уширенням у нижній частині діаметром 560 мм.

Несуча здатність буроін'єкційної палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (2.10)$$

На основі отриманих характеристик визначається розрахунковий опір ґрунту:

$$R = 0,75 \cdot 0,275(17,3 \cdot 19,6 \cdot 0,56 + 32,8 \cdot 0,797 \cdot 19,15 \cdot 2,3) = 276,6 кПа$$

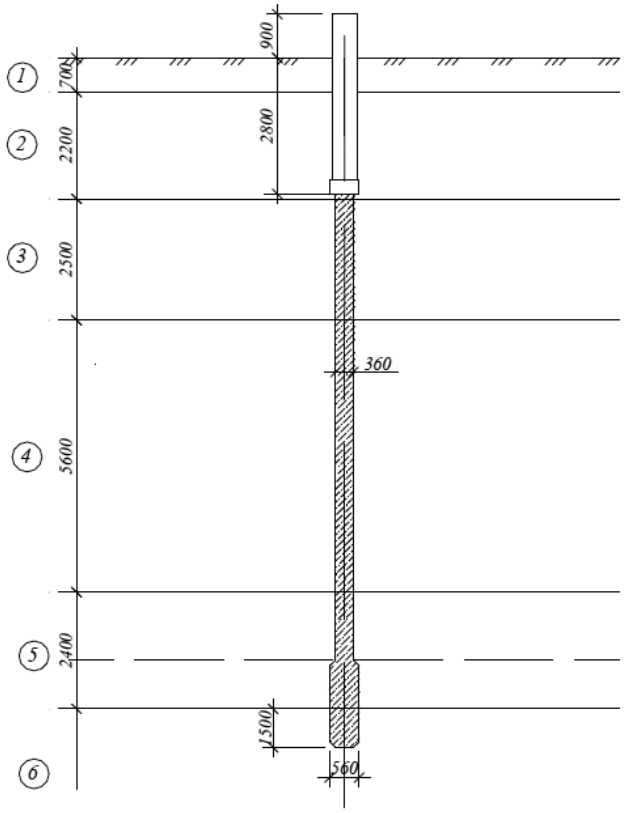


Рисунок 2.8 − Схема пальового фундаменту

Далі виконується розрахунок фактичної несучої здатності палі:

$$F_d = 1 \cdot [1{,}3 \cdot 276{,}6 \cdot 0{,}25 + 1{,}1 \cdot (1{,}3 \cdot 14 + 2{,}5 \cdot 13 + 2{,}4 \cdot 24 + 2{,}3 \cdot 4)] = 219{,}1 кН / м^2$$

Допустиме розрахункове навантаження, яке може сприймати одна паля, становить:

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{219{,}1}{1{,}4} = 156{,}5 кН / м^2$$

Визначення необхідної кількості паль:

$$n = \frac{(190 + 0{,}1 \cdot 190) \cdot 1{,}2}{156{,}5} = 2$$

Вага ростверку і ґрунту на його уступах до позначки + 0,000 складає:

$$G = 0{,}25 \cdot 24 \cdot 1{,}1 = 6{,}6 кН$$

$$l = N/F = 156{,}5/190 = 1{,}0 м$$

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на виконання робіт із зведення надземної частини будівлі

3.1.1 Призначення технологічної карти

Дана технологічна карта розроблена для організації та регламентування процесів будівництва надземної частини шестиповерхового житлового будинку із вбудованими офісними приміщеннями. Документ визначає послідовність і технологію виконання робіт з мурування зовнішніх несучих стін, улаштування внутрішніх перегородок, а також монтажу збірних конструктивних елементів у межах одного типового поверху багатоповерхової будівлі.

Технологічна карта встановлює вимоги до організації праці, застосування будівельної техніки, використання матеріалів та забезпечення належної якості виконання робіт.

3.1.2 Галузь застосування

Розроблене технологічне рішення призначене для використання під час спорудження житлового будинку, що розглядається в даному дипломному проєкті. Крім того, карта може бути застосована при будівництві аналогічних житлових та громадських споруд, які мають подібні об’ємно-планувальні та конструктивні характеристики.

Викладені технологічні рішення можуть використовуватися як основа для організації будівельно-монтажних робіт на об’єктах зі схожими архітектурними параметрами та технологією зведення.

3.1.3 Характеристика будівлі

Об’єкт проєктування являє собою шестиповерховий житловий будинок із вбудованими офісними приміщеннями.

Основні геометричні характеристики будівлі:

- максимальна висота споруди – 37,53 м;
- висота типового житлового поверху – 2,8 м;
- висота підвального поверху – 1,2 м;
- висота технічного поверху – 1,8 м;
- довжина будівлі – 32,1 м;
- ширина будівлі – 27,8 м.

Конструктивна схема будинку передбачає застосування сучасних будівельних матеріалів та збірних елементів, що забезпечують необхідну міцність, надійність і довговічність споруди.

3.1.4 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Підбір монтажного крана здійснюється відповідно до прийнятої технології виконання будівельно-монтажних робіт, конструктивної схеми будівлі та умов будівельного майданчика.

Вибрана вантажопідіймальна машина повинна забезпечувати:

- підйом найбільш важких монтажних елементів з урахуванням маси стропувальних пристроїв, траверс та іншого монтажного оснащення;
- необхідний виліт стріли або гака для встановлення конструкцій, розташованих на максимальній відстані від осі переміщення крана (L);
- достатню висоту підйому гака для монтажу елементів на найвищому робочому горизонті з урахуванням запасу на безпечне виконання монтажних операцій (Нк).

На початковому етапі визначаються основні монтажні характеристики конструктивних елементів будівлі, зокрема їх маса, монтажне положення та

геометричні розміри. Після цього здійснюється підбір декількох можливих варіантів вантажопідіймальних механізмів, які відповідають розрахунковим вимогам.

Враховуючи значну висоту будівлі та її розміри в плані, найбільш доцільним рішенням є застосування баштового крана, який забезпечує необхідні параметри вантажопідйомності та робочого радіуса.

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{кр}=h_0+h_з+h_э+h_г, \quad (3.1)$$

де h0 – відстань від рівня стоянки баштового крана до опорної точки монтажного елемента на верхньому монтажному горизонті, м;

hз – технологічний зазор по висоті, необхідний для безпечного наведення та встановлення елемента над раніше змонтованими конструкціями, що відповідно до вимог техніки безпеки приймається рівним 0,5 м;

hэ – висота елемента у положенні підйому, м;

hг – висота вантажозахоплювального пристрою, м.

Розрахунок необхідної вантажопідйомності виконується за формулою:

$$Q=Э+Г, \quad (3.2)$$

де Э – маса монтажного елемента, т;

Г – маса вантажозахоплювальних пристроїв і оснащення, т.

Мінімально необхідний виліт гака баштового крана визначається за виразом:

$$L_{кр}=b+b_1, \quad (3.3)$$

де b – відстань від осі обертання крана до найближчої грані будівлі, м;

b1 – поперечний розмір будівлі від ближньої до крана межі до осі протилежної поздовжньої стіни, м.

$$L_{кр}=5+20,4=25,4м$$

3.1.5 Попередній вибір монтажних кранів

Після визначення необхідної вантажопідйомності, висоти підйому гака та його вильоту виконується підбір можливих моделей кранів за каталогами та довідковою літературою. Процес вибору виконується у два етапи. На першому етапі визначаються технічно придатні варіанти, що відповідають розрахунковим параметрам. На другому проводиться економічне порівняння для вибору найбільш ефективного рішення.

Оскільки один кран використовується для монтажу різних конструктивних елементів, у розрахунках застосовуються середньозважені значення маси елементів та тривалості монтажних циклів.

Середня тривалість одного монтажного циклу (t_c), хв, визначається за формулою:

$$t_c = \frac{t_1N_1 + t_2N_2 + t_3N_3 + t_4N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}, \quad (3.4)$$

де t1, t2, t3, t4 – тривалість окремих монтажних операцій, хв;

N1, N2, N3, N4 – кількість відповідних елементів, шт.

$$t_c = \frac{129,4+5,29+289,7+2,65}{588+23+783+78} = 0,30ч = 18,4ч.$$

Таблиця 3.1 − Характеристики порівнюваних монтажних кранів

Показники	Од. вим.	Марки кранів	
		КБ-403Б	КБ-504
Вантажопідйомність на найбільшому вильоті гака	т	3	6,2
Висота підйому гака	м	41	60
Максимальний виліт гака	м	30	40

Середня маса монтажної одиниці qc, т:

$$q_c = \frac{q_{общ.}}{n} \tag{3.5}$$

де qзаг – сумарна маса всіх монтажних елементів за робочими кресленнями, т;

n – загальна кількість елементів, шт.

$$q_{общ} = (588 \cdot 0{,}87 + 23 \cdot 0{,}13 + 783 \cdot 2{,}3 + 78 \cdot 2{,}3)/1472 = 1{,}7\ т.$$

Експлуатаційна продуктивність крана ПЕ, т/зміну:

$$П_э = q_c \frac{480}{t_c} \cdot K_B \tag{3.6}$$

де qc – середня маса монтажної одиниці, т;

tc – середня тривалість циклу, хв;

КВ = 0,8 – коефіцієнт використання крана протягом зміни за часом.

$$П_э = 1{,}7 \cdot (480/18{,}4) \cdot 0{,}8 = 13{,}3.$$

Фінальний вибір крана здійснюється після порівняння ключових техніко-економічних показників: собівартості виконання робіт, трудових витрат та рівня заробітної плати.

Трудомісткість монтажу 1 т конструкцій (без урахування підготовчих процесів) визначається як Ті, люд.-год:

$$T_e = \frac{\sum T_м + \sum T_р}{П_э}, \tag{3.7}$$

де ∑Тм – витрати праці, пов’язані з обслуговуванням крана за машино-зміну, люд.-год;

∑Тр – витрати праці монтажної ланки на ручні операції, люд.-год.

кран КБ-403Б

$$T_e = (126+960)/13{,}3 = 81{,}6;$$

Собівартість монтажу 1 т конструкцій (без підготовчих робіт) визначається як Се, грн:

$$C_e = \frac{1{,}08C_{м.-см} + 1{,}5\sum З}{П_э}, \quad (3.8)$$

де См.-зм – собівартість однієї машино-зміни роботи крана, грн;

∑З – сумарна заробітна плата робітників монтажної ланки за зміну, грн;

$$\sum З = 588 \cdot 0{,}368 + 783 \cdot 0{,}452 + 78 \cdot 0{,}423 + 23 \cdot 0{,}827 = 622$$

1,5 та 1,08 – коефіцієнти накладних витрат і додаткових витрат відповідно.

кран КБ-403Б

$$C_e = (1{,}08 \cdot 24{,}72 + 1{,}5 \cdot 622)/13{,}3 = 72{,}16;$$

Отримані результати розрахунків зводяться в таблицю 3.2.

За підсумками техніко-економічного аналізу для виконання монтажних робіт приймається баштовий кран КБ-403Б (Lстр = 30 м) як найбільш економічно доцільний варіант.

Таблиця 3.2 - ТЕП баштового крану

Найменування показників	Од. вим.	Марки кранів
		КБ-403Б
Собівартість монтажу 1т	грн	72,16
Трудомісткість монтажу 1т	чол-год	81,6
Заробітня платня	грн	622

3.1.6 Основні монтажні та вантажопідіймальні механізми

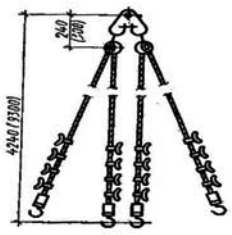
У даному розділі визначаються ключові засоби механізації, які застосовуються під час виконання будівельно-монтажних робіт надземної частини споруди. Підбір монтажних механізмів здійснюється з урахуванням масогабаритних характеристик конструкцій, умов будівельного майданчика, висотності будівлі та прийнятої технологічної схеми виконання робіт.

Вантажопідіймальні засоби повинні забезпечувати надійне переміщення елементів у межах монтажних зон, відповідну точність встановлення

конструкцій у проєктне положення та безпечні умови праці для робітників. Особлива увага приділяється відповідності технічних параметрів кранів вимогам щодо вантажопідйомності, висоти підйому та робочого вильоту стріли.

3.1.7 Організація та технологія виконання кам’яних робіт

Таблиця 3.3 – Основні монтажні та вантажопідйомні механізми

Найменування монтажного застосування	Ескіз	Вантаж-сть, т	Маса, т	Висота стропов ки, м	Призначення
Строп чотирьох гілковий 21059М-28		5	0,22	9,3	Укладка плит перекриття, балконних плит, перемичок, сходових маршів та майданчиків

Підготовчі заходи:

До початку виконання кам’яної кладки надземної частини будівлі необхідно повністю завершити роботи нульового циклу, включаючи влаштування фундаментів та підготовчих конструкцій. Також обов’язковою умовою є забезпечення належного стану під’їзних шляхів до місць розвантаження матеріалів і конструкцій.

Тимчасові дороги мають бути спроєктовані таким чином, щоб забезпечувати зручне сполучення з магістральними дорогами, а також мати майданчики для маневрування вантажного транспорту.

Технологічна послідовність виконання цегляної кладки:

Виконання кам’яних робіт здійснюється у чітко визначеній технологічній послідовності:

- розподіл будівлі на захватки з подальшим поділом на робочі ділянки відповідно до кількості залучених бригад; кладка по висоті виконується ярусами, висота яких не перевищує 1,2 м;
- розбивка осей стін та прорізів із їх фіксацією на перекриттях;
- встановлення порядовок для контролю вертикальності та горизонтальності кладки;
- натягування та перестановка причальних шнурів;
- організація подачі цегли та її рівномірне розміщення вздовж фронту робіт;
- приготування будівельного розчину, його транспортування, розподіл та вирівнювання;
- безпосереднє укладання керамічної цегли відповідно до проєктної схеми стін;
- постійний контроль якості кладки, геометричних параметрів та перев’язки швів.

Окремо передбачається монтаж збірних залізобетонних перемичок, а також встановлення локальних арматурних елементів над прорізами дверей.

Склад бригад та виконання робіт:

Зведення зовнішніх стін товщиною у дві цеглини виконується комплексною ланкою типу «трійка», до складу якої входять муляр-провідник 5-го розряду та два каменяра 3-го розряду.

Внутрішні перегородки товщиною 1/2 та 1/4 цегли зводяться ланкою типу «двійка», що складається з каменяра 3-го розряду та ведучого муляра 5-го розряду, який виконує функції організації та контролю процесу кладки.

3.1.8 Організація робочого місця каменярів

Раціональна організація робочого простору мулярів є одним із ключових факторів, що впливає на продуктивність та якість виконання кам’яних робіт.

Робоче місце включає безпосередню ділянку зведення стіни, частину перекриття або риштувань, а також зону розміщення матеріалів і переміщення працівників.

Правильне планування робочої зони дозволяє мінімізувати непродуктивні переміщення та забезпечити безперервність технологічного процесу. Оптимальна ширина робочого місця становить близько 2,5 м і повинна знаходитись у зоні дії монтажного крана.

Умовно робочий простір поділяється на три функціональні зони:

– робоча зона (0,6–0,7 м), розташована між фронтом кладки та матеріалами, де безпосередньо працюють каменярі;

– зона складування (приблизно 1,0 м), призначена для розміщення піддонів із цеглою та тари з розчином;

– транспортно-прохідна зона (0,8–0,9 м), яка використовується для переміщення матеріалів і проходу працівників, не зайнятих у виконанні кладки.

Розміщення будівельних матеріалів залежить від конфігурації стін, наявності прорізів та складності архітектурного рішення:

– при суцільних ділянках стін без отворів піддони з цеглою встановлюють у кількості чотирьох штук, чергуючи їх з ємностями для розчину вздовж фронту робіт із кроком приблизно 3,6 м;

– у випадку наявності прорізів піддони з цеглою розташовуються навпроти простінків, а ємності з розчином — у зонах прорізів для зручності подачі.

Постачання цегли на робочі місця виконується заздалегідь, до початку робочої зміни. Запас матеріалів повинен забезпечувати безперервну роботу бригади щонайменше протягом 2–4 годин. Розчин доставляється перед початком кладки та поповнюється у процесі виконання робіт, при цьому у теплий період його запас не повинен перевищувати 40–45 хвилин безперервного використання.

3.1.9 Калькулювання трудових витрат

Калькулювання трудових витрат виступає основою для проведення технологічних розрахунків і подальшого визначення ключових техніко-економічних показників виконання робіт. Саме на його базі формується узагальнена розрахункова таблиця.

Під час формування калькуляції враховують не лише трудові витрати на основні будівельні операції, але й затрати праці та роботи машин на допоміжні процеси, які часто не відображені в діючих нормативних розцінках, однак суттєво впливають на загальний результат.

Підсумкові дані для двох варіантів виконання робіт систематизовані в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Підрахунок об’ємів цегляної кладки

№	Найменування видів кладки, товщина, мм	Об’єм стін, м^3	Об’єм отворів, м^3			Об’єм з урахуванням отворів, м^3
			Вікна	Двері	Загальна	
1	Зовнішні стіни, δ=510мм	113,91	6.02	1.3	7.32	121,23
2	Внутрішні стіни, δ=380мм	90,3	-	4.7	4.7	95
3	Перегородки δ=100,200мм	74,65	-	1.9	1.9	76,55

3.1.10 Техніко-економічні показники

Зведені техніко-економічні параметри виконання робіт мають такі значення:

– загальна трудомісткість робіт — 1824,23 люд.-год;

– виробіток — 102,55 люд.-год;

– використання машинного часу основних механізмів — 5,229 маш.-зм;

– сумарна тривалість виконання будівельних процесів — 17,5 діб.

Таблиця 3.5 − Калькуляція трудових витрат

Будівельний процес	Об'єми робіт		Норма часу чол-г	Трудомісткість чол-г маш-г	Склад звена, чол
	Од. вим.	Кіл-ть			
Кам'яні роботи					
Кладка зовнішніх стін товщиною 51 см	$м^3$	121,23	5,4	654,48	Каменяр 5р-3, 3р-6
Кладка внутрішніх стін товщиною 38 см	$м^3$	95	4,3	408,5	Каменяр 5р-3, 3р-4
Кладка перегородок	$м^2$	76,55	9,39	718,8	Каменяр 5р-3, 3р-8
Монтажні роботи					
Монтаж плит перекриття та покриття	шт	80	0,76 0,18	60,8 14,4	Монт. 5р-1, 3р-2 Маш. 6р-1
Монтаж сходових маршів та майданчиків	шт	4	2,3 0,35	4,6 0,7	Монт. 5р-1, 3р-2 Машин. 6р-1
Підйом цегли	1000 шт	134	0,37 0,11	49,58 14,74	Монт. 5р-1, 3р-2 Машин. 6р-1
Підйом розчину	$м^3$	109	0,145 0,09	15,81 9,81	Монт. 5р-1, 3р-2 Маш. 6р-1
Влаштування риштувань	$м^3$	9,23	0,49	4,52	Каменяр 5р-1, 3р-1
Заливка швів між плитами	100 м	1,99	6,40	12,74	Монт. 5р-1, 3р-2
Вигрузка риштувань	шт	50	0,088 0,015	4,4 0,78	Монт. 5р-1, 3р-1 Машин. 6р-1
Всього:	-	-	-	1934,23 43,43	-

Витрати машинного часу основних механізмів — 5,229 маш.-зм.

Загальна тривалість виконання робіт — 17,5 діб.

3.1.11 Контроль якості

Система забезпечення якості кам’яних робіт для зовнішніх несучих стін, внутрішніх перегородок та конструкцій типового поверху охоплює кілька послідовних етапів контролю.

На першому етапі перевіряють готовність попередніх монтажних процесів, які є базовими для подальшого виконання кладки. Далі здійснюється вхідний контроль якості матеріалів — цегли, розчинних сумішей та збірних елементів, зокрема перемичок.

Операційний контроль виконується безпосередньо під час ведення кам’яних робіт і встановлення перемичок у прорізах. Завершальним етапом є приймальний контроль готових конструкцій із оформленням актів на приховані роботи.

У процесі перевірок оцінюється якість заповнення швів розчином, дотримання вертикальних і горизонтальних геометричних параметрів, прямолінійність поверхонь, товщина стін, а також відповідність розмірів прорізів і простінків проєктним значенням. Усі вимірювання виконуються з урахуванням допустимих відхилень.

Допустимі нормативні відхилення для кам’яної кладки приймаються такими:

1 – відхилення від вертикалі площини кладки — до 10 мм;

2 – відхилення кутів по вертикалі: на один поверх — 15 мм, по всій висоті — 30 мм;

3 – відхилення відміток обрізів — 10 мм;

4 – відхилення товщини кладки — ±15 мм;

5 – відхилення ширини простінків — 15 мм;

6 – відхилення ширини прорізів — ±15 мм;

7 – відхилення рядів кладки від горизонтального рівня на 10 м довжини — 15 мм.

Перевірка геометрії кутів будівлі виконується за допомогою дерев’яного кутника. Горизонтальність рядів контролюється будівельним правилом і рівнем не менше двох разів на кожному ярусі кладки. Вертикальні параметри та відхилення по висоті перевіряються виском або рівнем із правилом щонайменше двічі на кожен метр висоти. Додатково контроль середньої товщини швів (горизонтальних і вертикальних) виконується двічі протягом кожної зміни.

3.1.12 Техніка безпеки

Під час виконання кам’яної кладки та монтажу збірних залізобетонних конструкцій обов’язковим є неухильне дотримання вимог охорони праці та правил промислової безпеки згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві», а також відповідних положень «Керівництва по транспортуванню, прийманню, складуванню та зберіганню матеріалів, виробів, конструкцій та обладнання в будівництві».

Виконання кладки зовнішніх стін без влаштованих міжповерхових перекриттів на висоту понад два поверхи не допускається, оскільки це створює підвищений ризик втрати стійкості конструкцій і небезпеку для працівників.

При роботі з внутрішніх риштувань по периметру будівлі в обов’язковому порядку встановлюються захисні козирки. Їх монтаж і демонтаж здійснюється персоналом із використанням індивідуальних засобів захисту, зокрема запобіжних поясів.

Категорично забороняється перебування людей на нижчих поверхах у зоні виконання будівельно-монтажних робіт, а також у межах дії баштового крана чи траєкторії переміщення вантажів.

Усі небезпечні зони під час ведення кладки повинні бути чітко огороджені та забезпечені попереджувальними знаками, які добре помітні для працівників і сторонніх осіб.

Будівельні риштування мають відповідати вимогам міцності та просторової жорсткості, а також бути надійно закріпленими до конструкцій

споруди. Опорні стояки трубчастих риштувань встановлюють у спеціальні башмаки. У випадку слабкої основи під них підкладають дерев’яні елементи товщиною не менше 50 мм, розміщені на вирівняному ґрунті. Додаткове кріплення до стін здійснюється анкерними гачками, що закладаються в кладку. Стійкість конструкції забезпечується системою діагональних зв’язків. Металеві риштування обов’язково підлягають заземленню та захисту від дії блискавки.

Робочі настили та риштування повинні мати огородження висотою не менше 1 м, яке включає верхній поручень, проміжний елемент і бортову дошку висотою не менше 150 мм. Зазор між настилом і поверхнею стіни не повинен перевищувати 50 мм, щоб запобігти падінню інструментів і матеріалів.

Будівельні матеріали слід рівномірно розміщувати в межах робочих настилів без перевантаження окремих ділянок. Робочі поверхні необхідно регулярно очищати від будівельного сміття, а в зимовий період — від снігу та ожеледі з обов’язковим посипанням піском для запобігання ковзанню. Усі отвори в стінах на рівні настилів або нижче їх на 0,6 м, а також незахищені ліфтові шахти повинні закриватися інвентарними огорожами.

Під час зведення простінків обов’язковим є застосування тимчасових захисних огороджень, а працівники зобов’язані використовувати страхувальні пояси.

Підйом і спуск робітників виконується виключно за допомогою інвентарних сходів, які відповідають вимогам безпеки та технічного стану.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Визначення трудомісткості та строків будівництва

4.1.1 Відомість розрахунку обсягів основних будівельно-монтажних робіт

Для виконання механізованих земляних процесів у розрахунках застосовуються норми витрат праці машиністів у маш.-год. Для всіх інших будівельно-монтажних операцій використовуються нормативи трудових витрат робітників-будівельників у люд.-год.

Трудові витрати на спеціалізовані види робіт приймаються у відсотковому відношенні від сумарної трудомісткості основних будівельно-монтажних процесів.

Обсяг неврахованих робіт визначається як додаткова складова і приймається в межах 20–25 % від загальної трудомісткості будівельно-монтажних і спеціальних робіт.

Тривалість робочої зміни при п’ятиденному робочому тижні становить 8 годин. Склад робочих ланок підбирається відповідно до характеру виконуваних операцій. Формування бригад здійснюється з урахуванням кількісного складу ланок та обсягу фронту робіт.

4.1.2 Визначення потреби в конструкціях, виробах, напівфабрикатах і матеріалах

Необхідна кількість конструктивних елементів, будівельних виробів та матеріалів встановлюється на основі нормативних таблиць і розрахункових даних.

Таблиця 4.1 − Відомість підрахунку обсягів

№ п/п	Найменування робіт	Один. виміру	Формула розрахунку	Обсяг робіт
1	2	3	4	5
1	Планування будівельно майданчика	1000м^2	$\frac{(32,68+20)(23,4+20)}{1000}$	2,29
2	Зріз рослинного шару грунту	1000м^3	$\frac{(32,68+20)(23,4+20)}{1000}\cdot 0,2$	0,46
3	Риття котловану екскаватором	1000м^3		4,2
4	Улаштування буроінєкційних паль	шт	По проекту	171
5	Підчистка грунту вручну	100м^3	$\frac{(4200\cdot 0,07)}{100}$	2,94
6	Влаштування монолоітного ростверку	100м3	По проекту	0,479
7	Горизонтальна гідроізоляція	100м^2	По проекту	8,2
8	Монтаж стін підвалу із збірних бетонних блоків	шт.	По проекту	302
9	Влаштування вертикальної гідроізоляції	100м^2	По проекту	6,2
10	Монтаж плит перекриття підвалу	шт.	По проекту	80
11	Цегляна кладка стін	1м^3		141,71
12	Монтаж плит перекриття,сходинкових площадок та сходинкових маршів	шт	По проекту	383
13	Заповнення віконних прорізів	100м^2	По проекту	3,87
14	Заповнення дверних прорізів	100м^2	По проекту	3,03
15	Улаштування пароізоляції	100м^2	По проекту	7,65
16	Улаштування утеплювача	100м^2	По проекту	7,65
17	Улаштування цементної стяжки	100м^2	По проекту	7,65
18	Монтаж кроквяної системи	т	По проекту	15,14
19	Улаштування покрівлі з металочерепиці	100м^2	По проекту	7,65
20	Сантехнічні роботи	5%		

Продовження табл. 4.1

21	Електромонтажні роботи	7%		
22	Штукатурні роботи	100м^2	По проекту	55,26
23	Влаштування підлоги із леноліуму	100м^2	По проекту	8,2
24	Влаштування підлоги з керамічної плитки	100м^2	По проекту	6,58
25	Облицювання стін плиткою	100м^2	По проекту	16,6
26	Фарбування водними розчи-нами в середині приміщень	100м^2	По проекту	55,97
27	Фарбування фасаду	100м^2	По проекту	0,15
28	Підготовка під вимощення	100м^2	По проекту	1,2
29	Підготовка об'єкта до здачі	1%		
30	Невраховані роботи	2%		

Таблиця 4.2 − Відомість трудомісткості робіт

№ п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Трудомісткість робіт		Норма-тивний збірник РЕКН
		один. виміру	кіль-кість	Норма люд-год	Загальна потреба люд-год (люд-дн)	
1	2	3	4	5	6	7
1	Планування будівельно майданчика	1000м^2	2,29	0,77	0,22	1-30-1
2	Зріз рослинного шару грунту	1000м^3	0,46	21,58	1,24	1-241
3	Риття котловану екскаватором	1000м^3	4,2	65,55	34,4	1-168
4	Улаштування буроінєкційних паль	шт	171	12,16	733,6	1-742
5	Підчистка грунту вручну	100м^3	2,94	261,8	96,21	1-1642
6	Влаштування монолоітного ростверку	100м3	0,479	259,55	15,54	6-116
7	Горизонтальна гідроізоляція	100м^2	8,2	60,36	61,87	8-41
8	Монтаж стін підвалу із збірних бетонних блоків	шт.	302	126,24	381	7-423
9	Влаштування вертикальної гідроізоляції	100м^2	6,2	33,5	25,96	8-47
10	Монтаж плит перекриття підвалу	шт.	80	958,45	231	7-456 7-452 7-455
11	Цегляна кладка стін	1м^3	141,71	242,4	1104	8-207 8-67 8-73

Продовження табл. 4.2

12	Монтаж плит перекриття,сходинкових площадок та сходинкових маршів	шт	383	150,5	953	7-456
13	Заповнення віконних прорізів	100м^2	3,87	126	60,95	10-202
14	Заповнення дверних прорізів	100м^2	3,76	142,04	66,76	10-261
15	Улаштування пароізоляції	100м^2	7,65	24,49	23,42	12-201
16	Улаштування утеплювача	100м^2	7,65	63,67	60,88	12-183
17	Улаштування цементної стяжки	100м^2	7,65	38,39	36,71	12-221
18	Монтаж кроквяної системи	т	15,14	36,8	69,64	9-221
19	Улаштування покрівлі з металочерепиці	100м^2	7,65	124,68	119,22	12-121
20	Сантехнічні роботи	5%	-	-	91,47	-
21	Електромонтажні роботи	7%	-	-	146,32	-
22	Штукатурні роботи	100м^2	55,26	122,1	843,41	15-613
23	Влаштування підлоги із леноліуму	100м^2	8,2	60,36	61,87	11-361
24	Влаштування підлоги з керамічної плитки	100м^2	6,58	167,48	137,75	11-272
25	Облицювання стін плиткою	100м^2	16,6	16,66	116,56	15-1512
26	Фарбування водними розчинами в середині приміщень	100м^2	55,97	330	684,75	15-171
27	Фарбування фасаду	100м^2	0,15	14,52	0,27	15-1563
28	Підготовка під вимощення	100м^2	1,2	76,14	11,42	27-221 27-531
29	Підготовка об'єкта до здачі	1%	-	-	18,27	-
	Всього п. 1-29				6187,71	

4.2 Формування організаційно-технологічної схеми виконання робіт

Перед виконанням розрахунків часових параметрів будівельного процесу на персональному комп'ютері попередньо розробляється організаційно-технологічна схема, що відображає раціональну послідовність виконання робіт із застосуванням принципу їх максимального суміщення (математична модель будівельного виробництва).

Під час формування цієї схеми прагнуть забезпечити якнайбільше поєднання технологічних процесів у часі шляхом введення мінімально допустимих технологічних або організаційних інтервалів між суміжними роботами.

Таблиця 4.3 − Взаємозв’язок будівельно – монтажних і спеціальних робіт

№ п/п	Найменування робіт	Тривалість робіт у днях	Код попередньої роботи	№ розрахункової схеми	Мінімальне відставання у днях	Загальна кількість робітників у добу
1	Планування будівельного майданчика	1				1
2	Зріз рослинного шару грунту	1	1	1	0	1
3	Розробка котловану екскаватором	17	2	3	1	1
4	Улаштування буроінєкційних паль	16	3	3	1	4
5	Підчистка грунту вручну	8	4	3	4	12
6	Влаштування монолоітного ростверку	13	5	1	1	6
7	Горизонтальна гідроізоляція	4	6	3	1	8
8	Установлення блоків стін підвалу	19	6/7	3	4/1	10
9	Вертикальна гідроізоляція	2	8	3	2	8
10	Укладання панелей перекриття	15	8/9	1/3	0/1	8
11	Цегляна кладка стін	55	10	1	0	10
12	Монтаж плит перекриття,сходинкових площадок та сходинкових маршів	48	10/11	1/3	0/1	10
13	Заповнення віконних прорізів	6	12	3	1	10
14	Встановлення дверних блоків	7	13	1	0	10
15	Улаштування пароізоляції	2	12	2b	1	5
16	Улаштування утеплювача	3	15	3	1	11
17	Улаштування цементної стяжки	2	16	3	1	10
18	Монтаж кроквяної системи	3	17	3	4	12
19	Улаштування покрівлі з металочерепиці	6	18	3	2	10
20	Сантехнічні роботи	8	13/15	3/2b	2/2	12
21	Електромонтажні роботи	10	13/15	3/2b	3/2	10
22	Штукатурні роботи	28	14/19/20/21	3/3/2b/2a	2/1/2/2	30
23	Улаштування підлоги із лінолеуму	8	22	3	17	8

Продовження табл. 4.3

24	Улаштування підлог з керамічної плитки	14	22	3	4	10
25	Облицювання стін плиткою	12	22	3	4	10
2б	Фарбування водними розчинами в середині приміщень	14	22/23/24/25	3/3/3/3	4/1/4/2	20
27	Фарбування фасаду	1	19	1	0	4
28	Підготовка під вимощення	3	12	1	0	4
29	Підготовка до здачі об'єкта	2	2б/27/28	1/1/1	0/0/0	10

Взаємозв’язки між окремими видами робіт подаються у вигляді розрахункових залежностей із визначенням мінімальних відставань старту однієї операції від завершення іншої. Усі отримані параметри систематизуються в таблицю прийнятої технології виконання робіт.

Організаційно-технологічна схема фактично є формалізованою моделлю будівельного виробництва, у якій враховані всі технологічні та організаційні зв’язки між процесами. Вона використовується як базова основа для подальшого розрахунку часових параметрів за допомогою програмного комплексу «Альфа».

Для досягнення максимальної ефективності будівельного процесу роботи плануються з урахуванням можливості їх паралельного виконання (схеми 2а, 2б), а також комбінованого послідовно-паралельного поєднання (схема 3).

4.3 Розрахункові схеми взаємозв’язків робіт

Усі можливі варіанти організації взаємодії будівельних процесів зводяться до трьох базових типів: послідовного, паралельного та комбінованого (послідовно-паралельного) виконання робіт.

Послідовне виконання робіт (З–П) (рис.4.1)

Між завершенням попереднього процесу та стартом наступного допускається наявність технологічного інтервалу або паузи виконання, тобто розриву між роботами (Тр).



Рисунок 4.1 − Схема послідовного виконання робіт

Ранній початок роботи: $t_{i+1}^{РП} = t_{i}^{РЗ} + T_{Р}$

Пізнє закінчення роботи: $t_{i}^{ПЗ} = t_{i+1}^{ПП} - T_{Р}$

де Ті, Ті+1 – тривалість робіт, відповідно і та і+1;

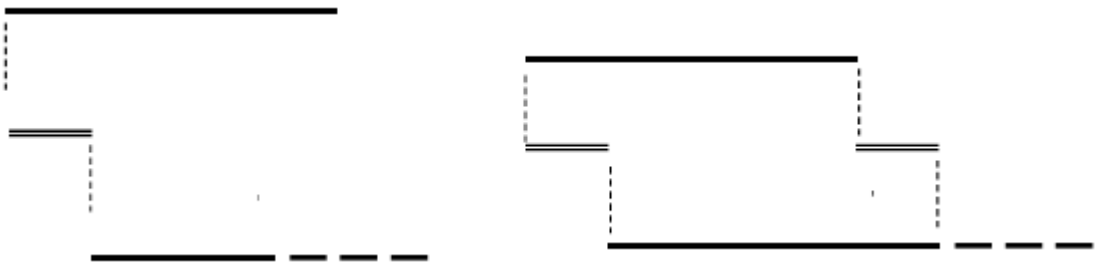
Тр – можливий розрив у часі між роботами;

ti рп; ti рз – ранні часові параметри роботи і (початок та закінчення);

ti пп; ti пз – пізні часові параметри роботи і (початок та закінчення).

За такого підходу початок наступної операції безпосередньо залежить від завершення попередньої, що формалізується залежністю типу «закінчення – початок» (З–П).

Паралельне та послідовно-паралельне виконання робіт (рис.4.2)



а) б)

Рисунок 4.2 − Схема паралельного та послідовно-паралельного виконання робіт

Ранній початок роботи $t_{i+1}^{РП} = t_{i}^{РП} + T_{Р}$

Пізній початок роботи $t_{i}^{ПП} = t_{i+1}^{ПП} - T_{Р}$

У випадку розрахункової схеми 2 (паралельна організація процесів) окремі види робіт можуть виконуватися незалежно один від одного. Водночас за певних умов можливе введення обмежень на старт або завершення окремих операцій. У зв’язку з цим при розрахунках враховують:

а) обмеження моменту початку окремих робіт;

б) обмеження моменту завершення окремих робіт.

Для схеми 3 (послідовно-паралельна організація) характерним є те, що одна операція повинна відставати від іншої на мінімально допустимий технологічний інтервал. Залежно від тривалості попереднього (i) та наступного (i+1) процесів вони можуть бути пов’язані як за початком, так і за завершенням.



Рисунок 4.3 − Схема послідовно-паралельна

Раннє закінчення роботи $t^{РЗ}_{i+1} = t^{РЗ}_{i} + T_{P}$

Пізнє закінчення роботи $t^{РЗ}_{i} = t^{РЗ}_{i+1} - T_{P}$

А) Взаємозв’язок робіт за початком виконання.

Розрахунок і побудова лінійного календарного графіка будівництва об’єкта

Після виконання розрахунків та формування календарного лінійного графіка із застосуванням програмного комплексу «Альфа» здійснюється коригування загальної тривалості будівництва з метою приведення її до нормативних або директивно встановлених значень.

На графічному зображенні роботи, що формують критичний шлях, виділяються подвійною потовщеною лінією. Операції критичного шляху (R=0), які лише торкаються його початком або завершенням, позначаються одинарною

потовщеною лінією, а точки їх дотику — подвійним маркуванням. Решта робіт відображається одинарною потовщеною лінією з зазначенням над нею тривалості виконання в днях і кількості виконавців за змінами (5–1–1–0). Над пунктирними ділянками, що характеризують резерв часу, вказується його тривалість у днях.

Технологічні розриви між роботами відображаються стрілками із зазначенням величини паузи та конкретних процесів, між якими вона виникає.

4.4 Проєктування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план (БГП) — це план будівельного майданчика, на якому відображаються розташування постійних об’єктів, тимчасових споруд, мобільних інсталяцій, внутрішніх і зовнішніх транспортних шляхів, зон роботи кранів, а також існуючих і проєктних інженерних мереж та комунікацій.

На об’єктному БГП обов’язково наносяться межі будівельного майданчика з його огородженням, діючі підземні, наземні та повітряні інженерні мережі, місця встановлення будівельно-монтажної техніки із зазначенням траєкторій її переміщення та небезпечних зон роботи.

Процес розроблення будівельного генерального плану виконується у такій послідовності:

- визначення та нанесення меж будівельного майданчика або комплексу згідно з вихідним генпланом;
- побудова контурів існуючих і запроєктованих будівель та споруд;
- відображення черговості зведення об’єктів і позначення захваток основного технологічного процесу на плані будівлі;
- розміщення вантажопідіймальних і транспортних механізмів (кранів), визначення їх зон дії та маршрутів переміщення;
- проєктування постійних і тимчасових автомобільних та залізничних шляхів;

- трасування існуючих інженерних мереж, що залучаються до забезпечення будівництва, а також прокладання тимчасових комунікацій;
- визначення місць складування будівельних конструкцій, обладнання та матеріалів; при розробленні ПОБ передбачаються лише складські зони, тоді як у ПВР деталізується безпосереднє розміщення матеріалів у межах цих майданчиків.

Намічаються зони розташування механізованих установок, бетонно-розчинних вузлів, а також інших допоміжних виробничих комплексів і майданчиків для попереднього укрупнення будівельних елементів.

Розміщуються всі тимчасові будівлі та споруди, параметри яких визначаються на основі розрахункових даних.

Формується перелік (специфікація) до будівельного генплану та встановлюються умовні позначення.

Під час опрацювання будівельних генеральних планів слід дотримуватися таких базових вимог і принципів:

- Тимчасові об’єкти, споруди, а також інженерні мережі та комунікації доцільно розміщувати на вільних ділянках території таким чином, щоб забезпечити їх безперервну експлуатацію протягом усього періоду будівництва без необхідності демонтажу або перенесення.
- При формуванні БГП особлива увага приділяється транспортній схемі будівництва, визначенню її структури та обсягів на різних етапах виконання робіт — як для постійних доріг, передбачених генеральним планом, так і для тимчасових під’їзних шляхів.
- Дорожню інфраструктуру необхідно проєктувати з урахуванням оптимального забезпечення доступу до всіх об’єктів будівництва як для технологічного, так і для пожежного транспорту.
- Будівельні майданчики площею понад 5 га повинні мати щонайменше два в’їзди, розташовані в різних частинах території для розосередження потоків транспорту.

- У процесі проєктування слід уникати формування тупикових ділянок доріг, які ускладнюють маневрування автотранспорту.
- Автомобільні проїзди рекомендується виконувати кільцевого типу з облаштуванням, за потреби, роз'їздів, розворотних майданчиків та об'їзних ділянок.
- Ширина тимчасових доріг визначається умовами руху: при двосторонньому русі — не менше 6 м, при односторонньому — від 3,5 м. Основні дороги доцільно виконувати двосмуговими та, по можливості, кільцевими.

У разі розміщення складських зон уздовж проїздів із шириною 3,5 м необхідно передбачати розширення проїзної частини за рахунок додаткових смуг із твердим покриттям для забезпечення роботи транспортних засобів і кранів під час навантаження та розвантаження. Ширина таких смуг повинна перевищувати габарити розвантажувального крана щонайменше на 15 м, але бути не меншою ніж 3 м.

Радіус закруглення тимчасових доріг приймається не менше 15 м по осі проїзду. У випадках транспортування довгомірних конструкцій цей показник уточнюється розрахунково в проєкті та може становити 30–50 м.

Відстань від кромки проїзної частини до зовнішніх стін будівель приймається: не менше 1,5 м при довжині споруди до 20 м без в'їздів; 3 м — за аналогічних умов, але при довжині понад 20 м; 8 м — при влаштуванні в'їзду для двовісного транспорту; 12 м — для тривісних автомобілів.

Тимчасові дороги можуть виконуватись у ґрунтовому або поліпшеному варіанті. На ділянках із підвищеним транспортним навантаженням доцільно застосовувати інвентарні збірні залізобетонні плити як покриття.

По можливості траси тимчасових доріг слід суміщати з напрямками постійних доріг без верхнього шару покриття, який у подальшому влаштовується перед введенням об'єкта в експлуатацію.

Під час розміщення будівництва поблизу міських вулиць, проїздів і пішохідних зон загального користування обов'язково передбачається суцільне огородження висотою не менше 2 м. Воно встановлюється з відступом від

об’єкта не менше 2 м. У разі розташування огорожі ближче ніж 10 м до будівлі передбачаються захисні козирки над пішохідними проходами, нахилені під кутом близько 20° до горизонту. Конструкція та схема розміщення огорожі обов’язково відображаються у проєкті при розробленні будівельного генерального плану.

Навколо об’єкта будівництва, по його зовнішньому периметру, формуються спеціальні небезпечні зони, перебування в яких для сторонніх осіб забороняється. Ширина таких зон приймається залежно від висоти споруди: при висоті будівлі до 20 м мінімальна відстань становить не менше 7 м, а у випадку висоти до 100 м — не менше 10 м.

4.5 Розрахунок та розміщення складів на будівельному майданчику

Формування запасів будівельних матеріалів є необхідною умовою для стабільної та безперервної роботи будівельної організації, а також для забезпечення безпеки технологічних процесів.

За значних обсягів матеріалів, конструкцій і виробів, що зберігаються на майданчику, слід виходити з принципу мінімізації складських залишків, залишаючи лише такий обсяг запасів, який гарантує безперервність будівельно-монтажних робіт без простоїв.

Розмір складських запасів визначається комплексом факторів, зокрема: максимальною добовою витратою матеріалів, умовами та графіком постачання згідно з договорами, видом транспортування, а також необхідністю попередньої підготовки матеріалів перед використанням.

Максимальна добова витрата матеріалів визначається на основі календарного плану або сітьового графіка за виразом:

$$Q_д=(Q/t)*k_1*k_2,$$

де:

Q – загальна кількість матеріалу, що використовується у розрахунковий період;

t – тривалість виконання відповідного технологічного процесу;

k1 – коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на будівництво (залежить від умов постачання; орієнтовно: автотранспорт і залізниця — 1,1; водний транспорт — 1,2);

k2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів у межах розрахункового періоду, приймається 1,3.

Рівень складських запасів встановлюється індивідуально для кожного об’єкта з урахуванням місцевих умов будівництва та логістики постачання.

За відсутності уточнених вихідних даних орієнтовний добовий запас матеріалів визначають розрахунково за додатковою формулою:

$$P= Q_д * t_н$$

де $t_н$ - нормативний строк запасу матеріалів у днях. У тому випадку, якщо

$t<t_н$ або $t=t_н$, приймається P =Q.

Тоді корисна площа складу (без проходів) визначається за формулою:

$$F=P/q, м^2$$

q - Нормативна кількість матеріалів, конструкцій і деталей, що піддягають збереженню на їм площі складу, визначається за нормативами.

Загальна площа складу (розрахункова), що включає проходи:

$$S=F/a, м^2$$

де a - коефіцієнт, що враховує проходи та характеризує відношення корисної площі до загальної. Величина цього коефіцієнта приймається:

- для закритих опалюваних складів - 0,6 ~ 0,7,
- для неопалюваних складів - 0,5 ~ 0,7,
- для навісів - 0,5 ~ 0,6,
- для відкритих складів - 0,5 ~ 0,7.

Таблиця 4.4 − Розрахунок складів

Найменування	Од. виміру	Витрати		Запас матеріалу			Норма розр. площі на од. вимір у	Розрах. площа складу		Тип складу
		Загальна	Денна	Норма, дні	Коефнерів спож.	Розрах. запас матер.				
Цвяхи буд-ні	т	0,002	0,0005	15	1,3	0,00975	0,5	1,4	0,007	навіс
Дріт сталевий	т	0,07	0,018	15	1,3	0,051	1,4	1,1	0,078	навіс
Дошки обрізні	м3	0,28	0,07	15	1,3	1,365	1,7	1,1	2,552	навіс
Щити опалубкові	м2	24,34	6,1	15	1,3	12,1	1,5	1,1	19,9	відкр
Мастильні матеріали	кг	0,46	1,16	15	1,3	0,8	1,5	1,1	1,32	навіс
Прокат сталі Ст3кп	т	0,08	0,115	25	1,3	0,1	1,5	1,1	0,16	навіс
Електроди	т	0,005	0,0015	15	1,3	0,03	1,5	1,1	0,049	навіс
Мастило, солідол жировий	т	0,002	0,002	15	1,3	0,039	1,5	1,1	0,064	навіс
Деталі кріплення	т	0,35	0,089	15	1,3	0,45	1,5	1,1	0,742	навіс

4.5.1 Розрахунок площі інвентарних споруд санітарно-побутового та адміністративного призначення

Площі тимчасових інвентарних будівель визначаються на основі розрахункової чисельності працівників, яка приймається за графіком руху робочої сили. Як розрахункове значення чисельності робітників Рр використовують величину, що знаходиться між максимальним Pmax та середнім Рср значенням, причому враховується найбільш завантажений період після оптимізації графіка.

На підставі технологічної частини визначається частка працівників кожної категорії у відсотковому співвідношенні до загальної чисельності залежно від характеру будівельного виробництва. Отримані значення систематизуються у таблиці 4.5, де виконується подальший перерахунок кількості працівників за категоріями.

Таблиця 4.5 − Склад робітників за категоріями

Категорії робітників	*Усього*		*1-ша зміна*				*2-га зміна*			
	%	*К-сть*	*%*	*К-сть*	*у т.ч.*		*%*	*К-сть*	*у т.ч.*	
					Чол70%	*Жін30%*			*Чол70%*	*Жін30%*
Робітники	*83,9*	*54*	*70*	*38*	*27*	*11*	*30*	*16*	*11*	*5*
Інженерно-технічні працівники (ІТР)	*11*	*8*	*80*	*6*	*4*	*2*	*20*	*2*	*1*	*1*
Службовці	*3,6*	*2*	*100*	*2*	*1*	*1*	-	-	-	-
Молодший обслуговуючий персонал (МОП) і охорона	*1,5*	*1*	-	-	-	-	*100*	*1*	*1*	-
Усього	*100*	*65*	-	*46*	*32*	*14*	-	*19*	*14*	*6*

Таблиця 4.6 − Відомість інвентарних споруд санітарно-побутового призначення

№	Назва інвентарних приміщень	Нормат. показник площі	Кільк. людей на показник	Прийняті характеристики	
				Розмір у плані	Площа споруди
1	2	3	4	7	8
1	Виконробська	3	4	6×3	18
2	Душова Чоловіча Жіноча	 0,82 0,82	 11 5	 3×6 3×6	18
3	Туалет Чоловічий Жіночий	 0,07 0,14	 11 5	 1,6×2 1,6×2	3,2
4	Сушильня	0,2	16	6×3	18
5	Гардеробна Чоловіча Жіноча	0,6	 22 9	6×3	18
6	Кімната прийому їжі	1	16	6×3	18
7	Прохідна	4	1	2,5×2,5	6,25

4.5.2 Забезпечення будівельного майданчика електроенергією

Електропостачання будівельного майданчика є необхідним для живлення будівельних машин та механізмів, верстатного обладнання підсобних виробництв, а також для забезпечення освітлення робочих зон, території будівництва, адміністративно-побутових приміщень і складів. Крім того,

електроенергія використовується для виконання технологічних процесів на об’єкті.

Розробка тимчасової системи електропостачання виконується поетапно:

- визначається сумарна потреба в електричній потужності для різних стадій будівництва;
- обираються джерела електропостачання та формується схема тимчасових електричних мереж із визначенням робочої напруги;
- розраховується кількість, тип і потужність трансформаторних підстанцій, а також підбираються перерізи електричних кабелів і проводів.

Точне визначення потреби в електропостачанні виконується на етапі розроблення проєкту виконання робіт (ПВР), коли уточнюються всі технологічні процеси та склад споживачів електроенергії.

Розрахункова необхідна потужність джерела електроживлення встановлюється за формульним виразом:

$$P_P = \alpha\left(\sum \frac{K_{c1} \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_{c2} \cdot P_m}{\cos\varphi} + \sum K_{c3} \cdot P_{OB} + \sum P_{oo}\right) \quad (4.1)$$

У підсумку сумарна розрахункова потужність електропостачання об’єкта становить:

$$P = 1{,}05\left(\frac{9{,}1 \cdot 0{,}55}{0{,}65} + \frac{6 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 5}{0{,}65} + \frac{3 \cdot 9 \cdot 0{,}4}{0{,}5} + \frac{120 \cdot 0{,}35}{0{,}4} + 0{,}8 \cdot (1{,}01 + 0{,}24) + 11{,}346 + 0{,}63 + \right.$$
$$\left. + 0{,}295\right) = 163 кВт$$

4.5.3 Забезпечення будівельного майданчика водопостачанням

Вода на будівельному майданчику є необхідним ресурсом для виконання будівельно-монтажних процесів, задоволення санітарно-побутових потреб персоналу, а також для організації заходів пожежної безпеки.

Загальна потреба у воді визначається розрахунковим шляхом за відповідною формулою:

$$Q_{потр} = Q_{вир} + Q_{госп} + Q_{пож}, \quad (4.2)$$

Витрати води на виробничі процеси:

$$Q_{вир} = \sum \frac{q_n \cdot n_c \cdot к_г \cdot к_н}{t \cdot 3600} = \frac{13944 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}2}{8 \cdot 3600} = 0{,}87 л/с,$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби:

$$Q_{вир} = \sum \frac{q_n \cdot n_c \cdot к_г \cdot к_н}{t \cdot 3600} = \frac{13944 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}2}{8 \cdot 3600} = 0{,}87 л/с,$$

Мінімальний обсяг води, необхідний для протипожежного захисту, приймається з умови одночасної роботи двох пожежних струменів, продуктивністю по 5 л/с кожен, тобто

Розрахунок діаметра водопровідної мережі виконується за формульним залежністю.

За результатами розрахунку приймається діаметр напірного водогону D = 110 мм.

4.6 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

Таблиця 4.7 − Відомість інвентарних споруд санітарно-побутового призначення

№ п/п	Найменування показників	Од.виміру	Кількість
1	Площа будівельного майданчика	м2	5449
2	Об'єм об'єктів, що будуються	м3	3066
3	Площа тимчасових споруд	м2	368
4	Протяжність огородження	м	381
5	Протяжність тимчасових доріг	м	211
6	Протяжність водопроводу	м/п	245
7	Протяжність лінії освітлення	м	323

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Локальний кошторис є базовим документом у складі кошторисної документації будівельного об’єкта та призначений для визначення вартості окремих видів будівельно-монтажних робіт, конструктивних елементів споруди й інженерних мереж. Саме на стадії розроблення локального кошторису формується початковий фінансовий показник реалізації будівельного проєкту.

Нормативно-правове забезпечення:

- Визначення вартості будівництва на території України здійснюється відповідно до чинної нормативної та законодавчої бази, яка встановлює правові, організаційні та методичні засади кошторисного ціноутворення. Основними документами є:
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», положення якого, зокрема стаття 31, регламентують порядок розроблення, погодження та проведення експертизи проєктно-кошторисної документації залежно від класу наслідків (відповідальності) об’єкта будівництва;
- Постанова Кабінету Міністрів України №560 від 11.05.2011 р. «Про затвердження Порядку затвердження проєктів будівництва і проведення їх експертизи»;

Кошторисні норми України (КНУ) «Настанова з визначення вартості будівництва», затверджені наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 01.11.2021 р. №281 з урахуванням усіх чинних змін і доповнень.

На підставі попередньо визначених обсягів будівельно-монтажних робіт виконується складання локального кошторису на будівництво семиповерхового житлового будинку в місті Буча. Узагальнені результати проведених розрахунків наведені в таблиці 5.1.

Локальний кошторис містить деталізовану інформацію щодо вартості окремих технологічних процесів та будівельних операцій із розподілом за видами робіт. Отримані в процесі розрахунку показники надалі

використовуються під час формування об’єктного кошторису та інших складових кошторисної документації.

Систематизація кошторисних даних і розподіл робіт за відповідними розділами здійснюються згідно з прийнятою послідовністю виконання будівельних процесів та організаційною структурою виконавців робіт.

Вихідною базою для визначення обсягів робіт стали результати розрахунків, виконаних у попередніх розділах проєкту, зокрема в архітектурно-будівельній частині, конструктивному розділі, розділі з проєктування основ і фундаментів, а також у матеріалах, присвячених організації будівельного виробництва.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об’єм	$м^3$	30660
2	Загальна площа будівлі	$м^2$	2 407,12
3	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	145000
4	Кошторисна вартість 1$м^3$ об’єкту	грн	4730
5	Кошторисна вартість 1$м^2$ площі об’єкту	грн	60200
6	Загальні трудові витрати при будівництві об’єкту	ч-зм	9500
7	Середнє вироблення	$м^3$ / ч-дні	3,23
8	Нормативний термін будівництва об’єкту	дні	360
9	Скорочений термін будівництва	дні	300

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бамбура А.М., Салонова О.В., Дорогова О.В., Войшехівський О.В. Проектування залізобетонних конструкцій. Посібник. Кив : ДП НДІБК. 2018. 240 с.

2. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд: підручник. Основи проектування: Київ. Кондор. 2011. 378 с.

3. Данкевич Н. О. Шаровар М. К.. Мальований 1. В. Технологія будівельного виробництва: метод. Вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 «Будівництво» Запоріжжя :ЗДІА. 2010. 57

4. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. Офіц. Київ : Держстандарт України. 2017. 49 с.

5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоїн. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. Офіц. Київ : УкрНДІЗ, 2017. 38 с.

6. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Змінами № 1 та № 2. [Чинний від 2020-06-01]. Вид. Офіц. Київ УкрНДІпроектстальконструкція. 2020.71 с.

7. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. Офіц. Київ : НДІБК. 2019. 40 с.

8. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. Офіц. Київ: КИЇВЗНДІЕП. 2022.51 с.

9. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК. 2020.74 с.

10. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Зі зміною №1. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. Офіц. Київ : ДП НДІБК. 2022. 107с.

11. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство Український державний проектний інститут «Укрміськбудпроект». 2010. 37 с.

12. ДСТУ Б А.3.1-13:2010. Номенклатура показників якості будівельної продукції. Основні положення. [Чинний від 2010-08-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України. 2010. 7 с.

13. ДСТУ Б В.2.8-10-98. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Вид. офіц. Київ: Асоціація «Будтехконструкція». 1998. 23 с.

14. ДСТУ Б В. 1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція. 2007. 15 с.

15. ДСТУ Б В.2.6-154:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Збірно-монолітні конструкції. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: НДІБК. 2011. 13 с.

16. Зоценко М.Л. Інженерна геологія. Механіка грунтів, основи та фундаменти : Полтава. ПНТУ. 2004. 568 с.

17. Кріпак В.Д. Розрахунок залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи за ДБН В.2.6-98:2009. К. КНУБА. 2015. 70 с.