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 з приміщеннями цивільного захисту у м. Запоріжжя

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1921-пцб
___Варенко Дмитро Вікторович_____
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

Варенку Дмитру Вікторовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Нове будівництво житлового будинку з приміщеннями цивільного захисту у м. Запоріжжя
Керівник роботи Самченко Роман Васильович, к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «28» грудня 2025 року №2028-с
2 Строк подання студентом роботи 13.12.2025 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.		
Розділ 6	Самченко Р.В., доц.		

7 Дата видачі завдання 06 січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	1 Архітектурно-будівельний рішення будівництва багатоповерхового житлового будинку	11.03.2025	
2	2 Конструктивні рішення	10.04.2025	
3	3 Технологічні процеси будівництва багатоповерхового житлового будинку	13.05.2025	
4	4 Організація будівельних процесів	02.06.2025	
5	5 Економіка будівництва	09.06.2025	
6	6 Охорона праці	11.06.2025	
7	Оформлення та підготовка до захисту	12.06.2025	

Студент _____ Д.В. Варенко
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

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

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

АНОТАЦІЯ

Варенко Д.В. Нове будівництво житлового будинку з приміщеннями цивільного захисту у м. Запоріжжя

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 проєкт багатоповерхової будівлі в місті Запоріжжя. Виконано архітектурно-планувальні рішення, визначено основні конструктивні елементи будівлі, проведено розрахунок основ і фундаментів та обґрунтовано їх конструкцію з урахуванням інженерно-геологічних умов будівельного майданчика. У технологічному розділі визначено обсяги будівельно-монтажних робіт, підібрано основні будівельні машини та механізми, розроблено технологію виконання цегляної кладки, виконано розрахунок потреби в матеріально-технічних ресурсах, тимчасових будівлях і спорудах, а також складено будівельний генеральний план і календарний графік виконання робіт. У розділі охорони праці та безпеки життєдіяльності проаналізовано шкідливі та небезпечні виробничі фактори, розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці під час виконання основних будівельно-монтажних процесів, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища. В економічному розділі виконано локальний кошторисний розрахунки, визначено кошторисну вартість будівництва та основні техніко-економічні показники проекту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: будівництво, багатоповерхова будівля, архітектурно-планувальні рішення, буронабивні палі, будівельний генеральний план, календарний графік, охорона праці, техніко-економічні показники.

ABSTRACT

Varenko D.V. New construction of a residential building with civil defense premises in the city of Zaporizhzhia

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

The qualification work developed a project for a multi-storey building in the city of Zaporizhzhia. Architectural and planning solutions were implemented, the main structural elements of the building were determined, the calculation of the foundations and foundations was carried out and their design was justified taking into account the engineering and geological conditions of the construction site. In the technological section, the volume of construction and installation works was determined, the main construction machines and mechanisms were selected, the technology for bricklaying was developed, the need for material and technical resources, temporary buildings and structures was calculated, and a construction master plan and a calendar schedule for the work were drawn up. In the occupational health and safety section, harmful and dangerous production factors were analyzed, measures were developed to ensure safe working conditions during the implementation of the main construction and installation processes, fire safety and environmental protection. In the economic section, local estimates were made, the estimated cost of construction and the main technical and economic indicators of the project were determined.

KEYWORDS: construction, multi-storey building, , architectural and planning solutions, bored piles, construction master plan, calendar schedule, occupational health and safety, technical and economic indicators.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 8
1.1 Обґрунтування архітектурно-планувального рішення 8
1.2 Характеристика умов району будівництва 15
1.2.1 Географічне положення району будівництва 15
1.2.2 Кліматичні та природні умови району будівництва 16
1.2.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови 17
1.2.4 Виробнича база будівельної організації 17
1.3 Генеральний план 18
1.3.1 Розміщення ділянки на ситуаційному плані 18
1.3.2 Планувальна організація території та розміщення будівель 18
1.3.3 Організація рельєфу 19
1.3.4 Благоустрій ділянки 19
1.3.5 Технічні характеристики за генеральним планом 21
1.4 Об’ємно-планувальне рішення будівлі 21
1.4.1 Фактори формування суміщення житлових і громадських функцій 21
1.4.2 Опис функціонального процесу. Обґрунтування об’ємно-планувального рішення 22
1.4.3 Опис зовнішнього та внутрішнього опорядження 24
1.4.4 Технічні характеристики будівлі 26
1.5 Конструктивне вирішення будівлі 28
1.6 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення будівлі 32
1.7 Протипожежні заходи та організація евакуації 34
1.8 Розрахунки до архітектурно-будівельної частини 35
2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 39
2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика 39
2.2 Збір навантажень 41
2.3 Вибір глибини закладення фундаменту 42
2.4 Розрахунок пальових фундаментів 43

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 49
3.1 Галузь застосування технологічної карти 49
3.2 Організація та технологія виконання робіт 49
3.3 Вимоги до якості виконання робіт 51
3.4 Калькуляція витрат праці, машинного часу та заробітної плати 53
3.5 Календарний графік виконання робіт 54
3.6 Матеріально-технічне забезпечення 54
3.7 Техніко-економічні показники 54
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 60
4.1 Загальна характеристика об’єкта 60
4.2 Підрахунок обсягів робіт 61
4.3. Вибір організаційно-технологічної схеми зведення та комплекту машин і механізмів 67
4.4 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах 68
4.5 Розрахунок складських приміщень на будівельному майданчику 70
4.6 Основні принципи формування будівельного генерального плану 72
4.7 Підбір вантажопідіймальних і вантажозахватних засобів 72
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 75
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 75
6 ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ 76
6.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, що впливають на працівників під час зведення об’єкта 76
6.2 Техніка безпеки при виконанні основних видів будівельно-монтажних робіт 78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 86

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування архітектурно-планувального рішення

Сьогодні Україна змушена функціонувати в умовах тривалої військової агресії з боку російської федерації, яка неодноразово висувала територіальні та політичні претензії до нашої держави. Це призвело до повномасштабного вторгнення, внаслідок якого бойові дії охопили значну частину території країни. Війна торкнулася не лише прифронтових зон, а й глибокого тилу. Постійні ракетні та артилерійські удари по цивільній інфраструктурі та населенню формують потребу у створенні ефективної системи захисту громадян через розвиток спеціалізованих укриттів.

Захисні споруди цивільного захисту являють собою комплекс інженерних рішень, основним призначенням яких є забезпечення тимчасової безпеки людей, техніки та матеріальних цінностей від впливу небезпечних факторів, що можуть виникати як у мирний час під час надзвичайних ситуацій, так і в умовах воєнного стану.

Відповідно до положень пунктів 1 та 2 статті 32 Кодексу цивільного захисту України, система захисних споруд включає такі основні типи (рис 1.1):

- сховище — це інженерно герметизована споруда, яка створює повністю ізольовані умови перебування людей, запобігаючи впливу небезпечних факторів, що можуть виникати під час аварійних ситуацій, військових дій або терористичних атак;
- протирадіаційне укриття — це захисна негерметична споруда, функціональне призначення якої полягає у зниженні впливу іонізуючого випромінювання у випадку радіоактивного зараження території, а також частковому захисті від звичайних засобів ураження.

Окрім класичних типів захисних об’єктів, у практиці цивільного захисту застосовуються споруди подвійного призначення. Це можуть бути як надземні, так і підземні конструкції або їх частини, які спочатку проєктуються для

основного використання, але додатково забезпечують можливість тимчасового перебування людей у безпечних умовах.

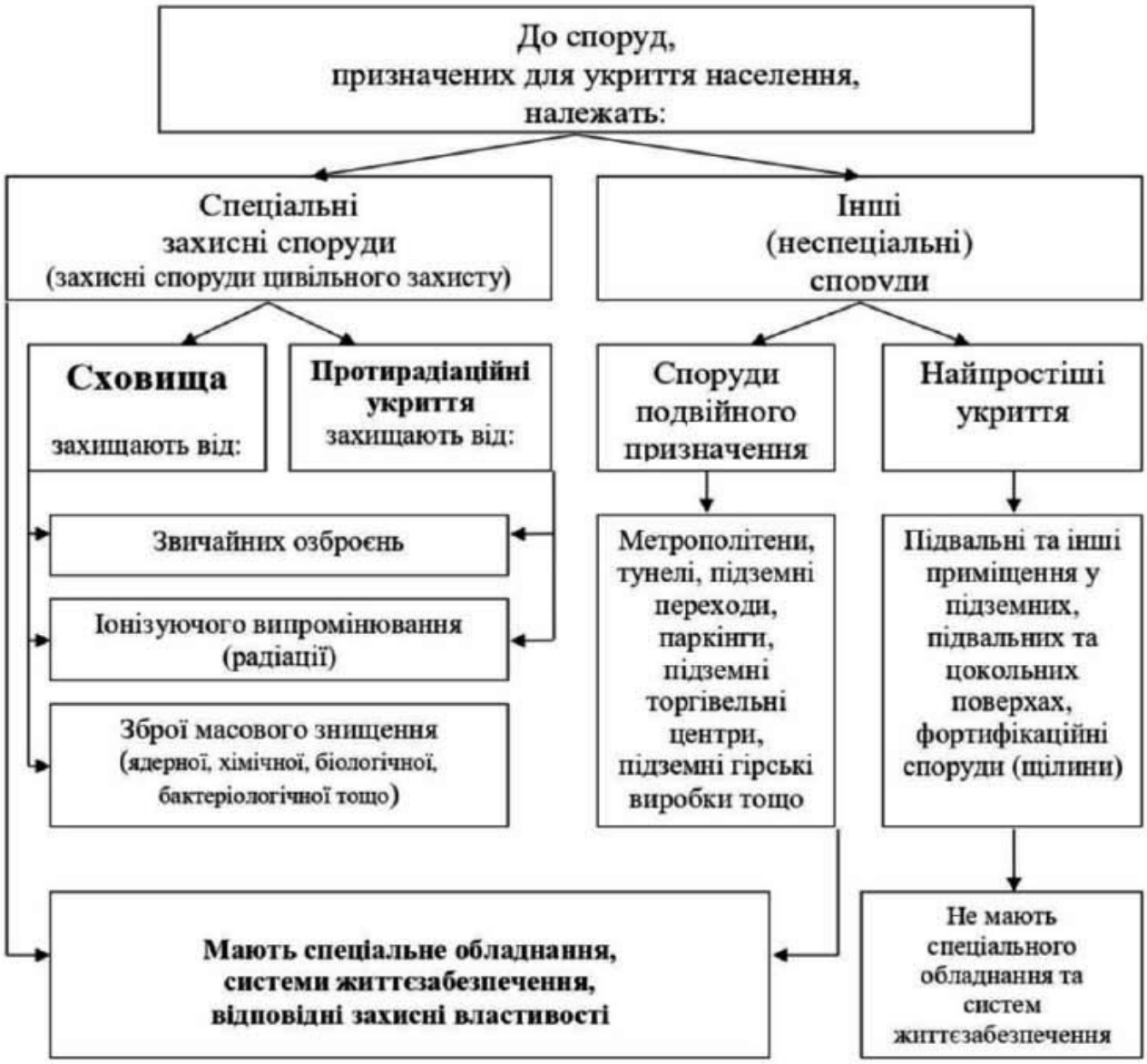


Рисунок 1.1 − Класифікація споруд цивільного захисту

В умовах воєнного періоду важливим напрямом є швидке нарощування фонду захисних споруд. Це досягається шляхом будівництва швидкомонтованих захисних об’єктів, а також організації найпростіших укриттів, що можуть бути оперативно пристосовані для захисту населення.

Швидкоспоруджувані захисні споруди цивільного захисту — це інженерні об’єкти, які створюються у стислі строки за рахунок використання

спеціалізованих конструктивних елементів заводського виготовлення, що відповідають вимогам чинних будівельних норм, стандартів і технічних регламентів.

Найпростіші укриття — це переважно вже існуючі або мінімально переобладнані простори, такі як підвальні приміщення, заглиблені частини будівель чи фортифікаційні споруди, які дозволяють тимчасово знизити ризик ураження людей від вибухових факторів та інших небезпек воєнного характеру [3].



Рисунок 1.2 − Особливості споруд цивільного захисту

Загалом усі перелічені типи об’єктів формують єдину систему фонду захисних споруд цивільного захисту, що належать до засобів колективної

безпеки населення. Важливим аспектом при проєктуванні та експлуатації таких об’єктів є врахування потреб маломобільних груп населення (МГН). До цієї категорії належать особи з обмеженою здатністю до самостійного пересування, зокрема люди з інвалідністю (приблизно 15% населення): користувачі крісел колісних різних типів, особи, що пересуваються за допомогою милиць, ходунків, протезів або тростин; люди з порушеннями зору, слуху, когнітивними чи психічними розладами, а також особи з іншими хронічними або тимчасовими обмеженнями здоров’я. До МГН також відносять вагітних жінок, батьків із малими дітьми, людей похилого віку, поранених та осіб із тимчасовими травмами. У сукупності ця група може охоплювати до 70% населення.

У сучасних умовах особливо гостро постає проблема забезпечення безпеки для осіб з інвалідністю, оскільки їхня мобільність часто є суттєво обмеженою або відсутньою. Це ускладнює або унеможливлює швидке досягнення укриттів під час повітряних тривог, що створює додаткові ризики під час ракетних і авіаційних ударів. У зв’язку з цим актуальним є вивчення міжнародного досвіду організації індивідуальних та наближених до житла захисних рішень.

Показовим прикладом є Ізраїль, який з моменту свого утворення функціонує в умовах постійної воєнної загрози. Геополітичне положення країни та висока щільність загроз вимагали створення ефективної системи захисту цивільного населення. На початкових етапах основним рішенням були укриття у підвальних приміщеннях житлових будинків. Однак зі значним скороченням часу підльоту ракетних засобів ураження виникла необхідність у більш оперативних та доступних захисних просторах. У прикордонних районах час реагування становить лише 15–30 секунд, тоді як у великих містах, таких як Хайфа і Тель-Авів, він сягає 1–3 хвилин.

Після завершення війни у Перській затоці в Ізраїлі було запроваджено нормативні вимоги, згідно з якими кожна нова будівля повинна містити захищене приміщення — мамад (Мірхав Муган Діраті), тобто спеціально облаштовану безпечну кімнату в межах квартири. Відтоді проєктування житлових і громадських будівель здійснюється з обов’язковим включенням

таких приміщень, що забезпечує їхню максимальну доступність, особливо для маломобільних груп населення.

Зазвичай мамад не розрахований на пряме влучання боєприпасу, однак він здатний ефективно витримувати вплив вибухової хвилі, уламків, близьких розривів, а також забезпечує певний рівень захисту від хімічних і бактеріологічних загроз.

Мамад — це індивідуальна захисна кімната, інтегрована у структуру квартири, яка забезпечує високий рівень безпеки під час різноманітних надзвичайних ситуацій. Основною перевагою мамада є можливість миттєвого доступу з житлового простору, що є критично важливим при раптових ракетних обстрілах. Додатковим важливим фактором є психологічний комфорт: під час небезпеки мешканці, особливо діти, залишаються у звичному середовищі власного житла, що знижує рівень стресу.

Рекомендована площа такого приміщення становить орієнтовно 5–9 м². Несучі конструкції виконуються із залізобетону з обов’язковим армуванням, при цьому параметри товщини та схеми армування визначаються залежно від рівня загроз конкретного регіону. Наприклад, у Запоріжжі конструктивні характеристики можуть відрізнятися від умов інших міст: внутрішні стіни зазвичай мають товщину близько 20 см, зовнішні — у межах 25–30 см. У районах із підвищеним ризиком, наприклад поблизу кордонів, ці значення можуть суттєво зростати — північні стіни та перекриття досягають 50–60 см, а плити перекриття — близько 30 см.

Конструкція мамада передбачає встановлення захисних дверей протиударного типу, які відкриваються назовні, що підвищує безпеку під час надлишкового тиску. Також встановлюється спеціальне захисне віконне рішення, що складається з зовнішнього ударостійкого елемента та внутрішнього скління, яке забезпечує герметизацію приміщення. Усередині кімната оснащується електричними розетками, системою освітлення та примусовою або природною вентиляцією. Найчастіше будівництво таких приміщень виконується із застосуванням блочно-панельної технології.

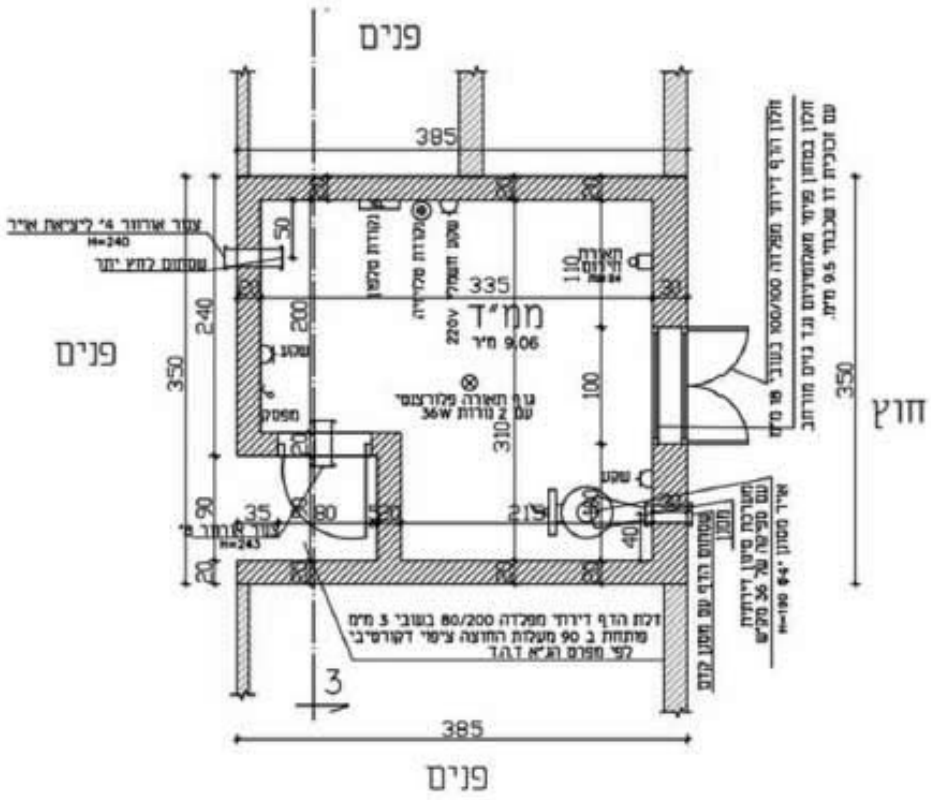


Рисунок 1.3 – План мамаду

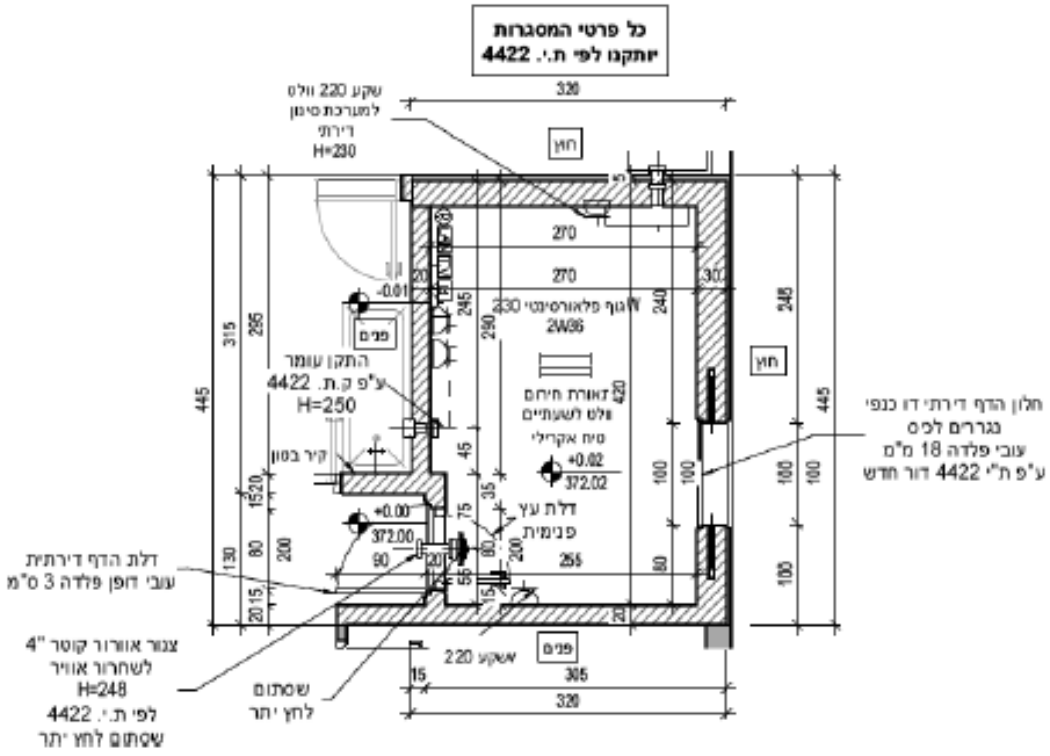


Рисунок 1.4 – План мамаду



Рисунок 1.5 − План поверху індивідуального будинку з мамадом



Рисунок 1.6 − Будівництво багатоквартирного будинку з мамадом

Мамак — це захисний простір, розташований на рівні поверху та призначений для спільного використання мешканцями кількох квартир (зазвичай до чотирьох). Конструктивно він виконується у вигляді окремого монолітного блоку з армованого бетону, що забезпечує підвищену міцність у порівнянні з основними конструкціями будівлі. Внутрішня площа такого приміщення розраховується залежно від площі квартир: приблизно 5 м² на одну житлову одиницю, якщо її площа перевищує 100 м², або близько 4 м², якщо площа квартири менша за 100 м². Висота приміщення зазвичай становить 2,5–2,8 м, а мінімальна ширина — не менше 1,8 м.

Мамам — це спеціально обладнане захисне приміщення, яке розміщується у громадських будівлях, зокрема в офісних центрах або закладах обслуговування. За своїми конструктивними характеристиками воно відповідає вимогам, аналогічним до мамада та мамаку, з урахуванням функціонального призначення об’єкта, в якому розташоване.

У більшості випадків такі захисні приміщення — мамади, мамаки та мамами — не розраховані на пряме влучання боєприпасів. Водночас вони забезпечують ефективний захист від вибухової хвилі, уламків, близьких розривів, а також від впливу уражаючих елементів, включно з потенційними хімічними та біологічними загрозами. Саме тому подібні архітектурно-інженерні рішення становлять значний інтерес для України, особливо в умовах воєнних викликів, і потребують детального вивчення та адаптації до місцевих умов.

1.2 Характеристика умов району будівництва

1.2.1 Географічне положення району будівництва

Проєктована забудова розташовується в межах центральної частини міста Запоріжжя, яке є одним із найбільших промислових та адміністративних центрів південного сходу України. Територія характеризується сформованою міською

структурою з розвиненою транспортною мережею та щільною забудовою різного функціонального призначення.

Місто розміщене у зоні впливу річки Дніпро, що значною мірою формує природні та містобудівні умови території.

Ділянка будівництва житлового об’єкта приймається в межах громадського центру міста Запоріжжя (рис.1.7), що забезпечує зручний доступ до соціальної та інфраструктурної складової міського середовища.



Рисунок 1.7 − Ситуаційний план

1.2.2 Кліматичні та природні умови району будівництва

Кліматичні умови району характеризуються наступними розрахунковими показниками:

1. розрахункова температура зимового періоду: –23 °С;

2. нормативне снігове навантаження: 0,7 кН/м²;
3. розрахунковий вітровий тиск: 30 кН/м²;
4. переважаючий напрямок вітрів протягом року: північно-західний;
5. кліматичний район будівництва: II.

Глибина сезонного промерзання ґрунтів у межах території становить у середньому 79 см, при цьому максимальні значення можуть досягати 131 см. Дані показники є визначальними при проєктуванні фундаментних конструкцій та підземних частин будівлі.

1.2.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови

Рівень ґрунтових вод на ділянці залягає приблизно на глибині 4 м від поверхні землі.

Інженерно-геологічна будова представлена такими шарами:

- рослинний шар — 0,7–0,9 м;
- супіщані ґрунти — 3,1–3,2 м;
- пилуваті піски — 2,1–2,2 м;
- дрібнозернисті піски — 8,0–8,1 м.

Наявність різнорідних ґрунтів потребує врахування їх фізико-механічних властивостей при виборі фундаментної системи та оцінці можливих деформацій основи.

1.2.4 Виробнича база будівельної організації

Матеріально-технічне забезпечення будівництва здійснюється за рахунок найближчих промислових підприємств та кар’єрів регіону:

- цегла постачається з підприємства у місті Полтава;
- залізобетонні конструкції доставляються із заводу ЗБВ у м. Полтава;
- пісок надходить із Новосанжарського кар’єру.

Організація постачання передбачає регулярні поставки матеріалів з метою забезпечення безперервності будівельного процесу.

1.3 Генеральний план

Розробка генерального плану виконується відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-6:2009 [1].

1.3.1 Розміщення ділянки на ситуаційному плані

Будівельна ділянка під житлову забудову має розміри 69×35 м і розташована у центральній частині міста Запоріжжя.

З південного боку ділянка межує з проїзною частиною шириною 7 м, зі східного — з проїздом шириною 3,5 м, що забезпечує зручні під’їзди до об’єкта будівництва.

1.3.2 Планувальна організація території та розміщення будівель

На території передбачено функціональне зонування, яке включає вхідну групу та зону озеленення для відпочинку мешканців.

Проєктом передбачається секційний житловий будинок із вбудованими приміщеннями громадського призначення на першому поверсі. Система цивільного захисту включає:

- довготривале укриття, розташоване у підвальній частині будівлі;
- короткочасні укриття у вигляді мамадів у громадській частині будівлі.

Окремо враховані потреби маломобільних груп населення (МГН), до яких належать особи з інвалідністю, люди похилого віку, тимчасово травмовані, користувачі крісел колісних та інші категорії населення з обмеженою

мобільністю. Для них передбачено облаштування індивідуальних мамадів у кожній квартирі.

На території також запроєктовано господарські майданчики, зони відпочинку для різних вікових груп та пандус для доступу до підвального укриття. Прив’язка будівлі виконується до існуючої міської забудови.

1.3.3 Організація рельєфу

Рельєф ділянки є рівнинним із загальним ухилом у південно-західному напрямку, що забезпечує природне відведення дощових і талих вод.

Вертикальне планування передбачає організацію системи поверхневого водовідведення за допомогою лотків уздовж проїзних частин. Ділянка межує з існуючою житловою забудовою, а доступ здійснюється через проїзд до розворотного майданчика. З урахуванням ширини проїзної частини 3,5 м прийнято односхилий поперечний профіль дороги.

Відмітка ±0,000 відповідає рівню чистої підлоги першого поверху і прийнята на позначці 51,90 м. Вертикальна прив’язка виконується до тимчасового репера, закріпленого на цоколі існуючої будівлі.

1.3.4 Благоустрій ділянки

У межах території проєктом передбачено організацію внутрішньої транспортно-пішохідної інфраструктури, яка забезпечує зв’язок від існуючої вуличної мережі до господарської зони. До складу рішень входить під’їзний проїзд із розворотним майданчиком, розташованим у кінцевій частині території.

Розворотний майданчик прийнято з односкатною схемою поперечного профілю, де поперечний ухил становить 20 %, а поздовжній — 60 %. Ширина внутрішнього проїзду запроєктована 3 м із покриттям із асфальтобетонної суміші, розрахованої на експлуатаційні навантаження.

Від основного проїзду до дитячої зони та майданчика для відпочинку дорослого населення передбачено мережу пішохідних доріжок шириною 1 м.

Конструкція доріжок виконується з різними шарами основи та типами покриттів залежно від функціонального призначення. При цьому ущільнення ґрунтової основи не передбачається. Підготовка включає закладання основи на глибину 15–20 см із подальшим влаштуванням шару жирної глини товщиною 1–2 см як вирівнювально-захисного прошарку.

Перед головними входами до будівлі передбачено укладання залізобетонних плит розміром 50×50 см і товщиною 10 см із підстильним шаром піску або гравію.

Усі матеріали, що застосовуються у дорожньому покритті, відповідають вимогам ДСТУ 8976:2020 «Матеріали дорожні, виготовлені за технологією холодного ресайклінгу» [3].

Для формування комфортного та екологічно збалансованого середовища проживання на території передбачено комплекс заходів з озеленення. Зелені насадження виконують одразу кілька функцій: знижують вплив вітрового навантаження, затримують пилові частинки, зменшують концентрацію шкідливих газів і частково акустичний вплив міського середовища.

У житловій зоні основною метою ландшафтної організації є формування естетично привабливого простору з різними функціональними майданчиками для відпочинку та дозвілля.

Навколо будівлі передбачено влаштування газонного покриття та квіткових композицій, що додатково сприяє зменшенню пилового навантаження та покращенню мікроклімату ділянки.

У межах озеленення території передбачено висадження деревних і кущових порід, зокрема клена, берези, дуба та декоративних кущів.

1.3.5 Технічні характеристики за генеральним планом

Таблиця 1.1 − Технічні характеристики

№ з/п	Найменування показників	Один. виміру	Кількість
1	Площа ділянки	га	0,229
2	Площа забудови	$м^2$	946,6
3	Площа доріг, проїздів	$м^2$	501,4
4	Площа озеленення	$м^2$	845,3
5	Щільність забудови (п.2/п.1*100%)	%	39
6	Відсоток озеленення (п.4/п.1*100%)	%	41
7	Коефіцієнт використання території		0,51

1.4 Об’ємно-планувальне рішення будівлі

1.4.1 Фактори формування суміщення житлових і громадських функцій

Житлові будівлі, у яких передбачено інтеграцію громадських функцій, класифікуються за способом розміщення таких приміщень на три основні типи:

- вбудовані;
- прибудовані;
- вбудовано-прибудовані.

Вбудовані приміщення громадського призначення допускається розміщувати на першому, другому та цокольному поверхах житлових будівель. Також вони можуть бути організовані на верхніх поверхах, зокрема мансардних, для розміщення творчих майстерень архітекторів або художників. У таких випадках вихід із житлової частини до сходової клітки передбачається через протипожежний тамбур-шлюз першого типу.

Прибудовані приміщення являють собою окремі об’єкти громадського призначення, які конструктивно приєднуються до житлових будівель і функціонують як їх доповнення.

Вбудовано-прибудовані об’єкти поєднують обидва підходи: частина приміщень інтегрується в існуючу будівлю, а інша частина реалізується у вигляді прибудови.

Проєктування вбудованих приміщень для підприємств і установ громадського призначення виконується відповідно до чинних нормативних документів:

1. ДБН В.2.2-9:2018 (Зі Зміною № 1)«Громадські будинки та споруди»,
2. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»,
3. ДБН В.1.1-7:2016 «Підприємства побутового обслуговування»,
4. ДБН В.2.5-28:2018 «Настанова з розрахунку інсоляції об’єктів цивільного призначення»,
5. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»,
6. ДБН В.2.2-23:2009 (зі Зміною №1) «Підприємства торгівлі»,
7. ДБН В.2.2-9:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» (зі зміною №1),
8. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій».

1.4.2 Опис функціонального процесу. Обґрунтування об’ємно-планувального рішення

Проєктований житловий будинок із вбудованими аптекою, торговельним об’єктом та офісними приміщеннями розроблено з метою максимально ефективного використання території у межах громадського центру міста Запоріжжя, а також підвищення рівня доступності та зручності обслуговування населення.

Концепція планувального рішення базується на чіткому функціональному розмежуванні житлової та громадської частин. Громадські приміщення розташовуються переважно на першому поверсі, тоді як житлова функція винесена на верхні рівні будівлі. У секціях, де передбачені об’єкти

обслуговування, житлові квартири розміщуються на другому та третьому поверхах і належать до підвищеного класу комфортності.

Квартири спроєктовані з покращеною внутрішньою організацією простору: передбачено дві ізольовані спальні, відокремлені від шумових зон коридорною системою. Санітарні вузли виконані роздільними, при цьому у ванній кімнаті додатково передбачено ще один туалетний вузол для підвищення зручності. Окремо в структурі житла передбачено приміщення для зберігання дитячих колясок та інвалідних засобів пересування.

До складу громадської частини входять: аптечний заклад, магазин та офісний блок. В аптеці передбачено торговельну зону для відпуску лікарських засобів, приміщення для їх зберігання, зону виготовлення окремих препаратів, провізорську та кабінет адміністратора.

У структурі магазину організовано торговий зал, післявідвідувальний простір у форматі кафетерію для короткочасного відпочинку відвідувачів, складські приміщення для товарів, а також адміністративний кабінет.

Розміщення громадських функцій у перших поверхах житлових будівель, що знаходяться вздовж міських магістралей та у зонах активного пішохідного руху, є доцільним з огляду на ряд факторів. Такий підхід забезпечує наближення сервісів до місць проживання та роботи населення, а також до вузлів масового транспорту, що формує умови зручного «попутного» обслуговування. Крім того, це дозволяє підвищити компактність забудови, зменшити протяжність інженерних мереж і транспортної інфраструктури, а також оптимізувати використання міської території. Додатковим ефектом є архітектурне збагачення вуличного середовища за рахунок вітринного скління, світлової реклами та формування активного фасаду, що підсилює виразність міських магістралей у вечірній час.

Проєктована будівля є триповерховою, із підвальним рівнем та технічним поверхом. Вона має двосекційну структуру та включає житлову і громадську функціональні зони.

Функціонально простір поділяється на дві основні складові: житлову та громадсько-обслуговуючу.

Загалом у будівлі передбачено вісім квартир. На другому та третьому поверхах розміщуються по дві двокімнатні та дві трикімнатні квартири, кожна з яких обладнана індивідуальним мамадом. Планувальна структура квартир включає коридор, кухню, загальну кімнату, спальню, роздільні санвузли, передпокій (хол) та захисне приміщення типу мамад.

Вхід до житлової частини організовано через тамбур із внутрішнього дворового простору, тоді як доступ до громадських приміщень здійснюється з боку головного фасаду будівлі.

Аптека займає ліву частину першого поверху. До її складу входять: торговий зал, складські приміщення для лікарських засобів, провізорська, коридорна група, санвузол, приміщення адміністратора та вхідна тамбурна зона.

Магазин розташований у правій частині першого поверху. Доступ до нього здійснюється через вхідну групу та хол. До складу входять торговельний зал, склад, адміністративне приміщення та санвузол.

Офісна зона включає робочі кабінети співробітників, конференц-зал та допоміжні приміщення обслуговуючого призначення.

Висотні параметри будівлі прийняті такими: підвальний поверх — 2,800 м, типовий поверх — 3,300 м, висота приміщень — 3,000 м, технічний поверх — 1,600 м.

Інженерне забезпечення будівлі включає системи опалення, водопостачання, каналізації та вентиляції. Об’єкт підключається до електромережі, телефонного зв’язку та забезпечується доступом до інтернет-мережі.

1.4.3 Опис зовнішнього та внутрішнього опорядження

Зовнішнє опорядження: формування зовнішнього вигляду будівлі передбачається на основі комбінованих оздоблювальних рішень. Частина

фасадних поверхонь виконується традиційним штукатуренням із подальшим нанесенням лакофарбового покриття, тоді як інші ділянки фасаду оформлюються декоративною штукатуркою з вираженою текстурою.

Нижня частина будівлі (цоколь) захищається облицюванням із плит природного каменю — граніту, що підвищує стійкість конструкції до вологи, механічних впливів та температурних коливань.

Для організації відведення атмосферних опадів під віконними прорізами передбачаються водовідливи з оцинкованої сталі, що забезпечує антикорозійний захист і тривалий строк служби.

Вхідні групи оформлюються гранітним покриттям сходових елементів із включенням металевих декоративних конструкцій та дерев'яних поручнів, які підвищують зручність експлуатації. Металеві елементи захищаються подвійним фарбуванням олійною фарбою білого кольору, а деревина обробляється прозорими лакувальними складами для збереження фактури та захисту від старіння матеріалу.

Внутрішнє опорядження: вибір внутрішніх оздоблювальних матеріалів безпосередньо залежить від функціонального призначення кожного приміщення та умов його експлуатації.

У зонах із підвищеним рівнем вологості (санвузли, кухонні приміщення) стіни та підлоги облицьовуються керамічною плиткою, яка забезпечує вологостійкість і санітарну придатність. Стельові поверхні у цих приміщеннях покриваються олійними фарбами для підвищення захисних властивостей.

Житлові приміщення (спальні, вітальні, коридори, адміністративні кабінети) отримують комбіноване оздоблення: стіни обклеюються шпалерами, стелі фарбуються водоемульсійними складами білого кольору, а підлога виконується у вигляді паркетного настилу або керамічного покриття залежно від зони використання.

У торговельних, провізорських приміщеннях та кафетерії застосовується більш стійка обробка: стіни фарбуються силікатними фарбами, стелі —

водоемульсійними, підлоги облицьовуються керамічною плиткою, що дозволяє забезпечити інтенсивну експлуатацію та легке прибирання.

Складські приміщення та комори оформлюються спрощено: вертикальні поверхні та стелі біляться вапняними сумішами, а підлога виконується з дерев'яних дощок, що забезпечує простоту конструкції та економічність.

Коридорні простори першого поверху оздоблюються масляним фарбуванням стін, побілкою стель і дощатими підлогами.

У сходових клітках, тамбурах і холах застосовується підвищена зносостійкість матеріалів: стіни фарбуються олійними складами, стелі біляться, підлоги облицьовуються керамічною плиткою.

1.4.4 Технічні характеристики будівлі

У процесі проєктування об'єкта використовуються такі основні розрахункові принципи та показники:

1. Площа кожної квартири визначається як сума площ усіх внутрішніх приміщень, що входять до її складу.
2. Житлова площа обчислюється тільки за кімнатами житлового призначення, без урахування вбудованих меблевих ніш і шаф.
3. Загальна житлова площа будівлі формується шляхом підсумовування площ усіх квартир.
4. Площа будівлі приймається як сумарна площа поверхів, виміряна в межах внутрішньої поверхні зовнішніх стін із врахуванням балконів.
5. Площа забудови визначається як горизонтальна проєкція будівлі по зовнішньому контуру цокольного рівня з урахуванням виступаючих конструктивних елементів.
6. Будівельний об'єм розраховується як сумарний об'єм надземної та підземної частини відносно позначки ±0,000. У розрахунок включаються огороджувальні конструкції, але виключаються архітектурні виступи, балкони, підземні канали та простори на опорах.

7. Площа зовнішніх огороджувальних конструкцій приймається без урахування площ віконних та дверних прорізів.

8. Коефіцієнт планувальної ефективності визначається як співвідношення житлової площі до загальної площі будівлі:

К1 = Житлова площа / Загальна площа

9. Коефіцієнт використання об'єму будівлі розраховується як відношення будівельного об'єму до загальної площі:

К2 = Будівельний об'єм / Площа житлового будинку

10. Коефіцієнт компактності будівлі визначається як відношення площі зовнішніх огороджень до загальної площі:

К3 = Площа огороджень / Площа житлового будинку

Обчислення внесемо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 − Технічні характеристики будинку

№ з/п	Найменування показника	Один. виміру	Кількість
1	Площа квартир	$м^2$	954,4
2	Житлова площа квартир	$м^2$	496,6
3	Загальна площа квартир	$м^2$	1394
4	Площа житлового будинку	$м^2$	1269
5	Площа забудови	$м^2$	569,1
6	Будівельний об'єм	$м^3$	7904
7	Площа зовнішніх огороджень	$м^2$	1122,4
8	Планувальний коефіцієнт $К_1$		0,5
9	Об'ємний коефіцієнт $К_2$		6,2
10	Показник компактності будівлі $К_3$		0,88

Додаткові планувальні показники:

1. Нормована площа приймається як сумарна площа всіх приміщень будівлі, за винятком комунікаційних і технічних зон (коридори, тамбури, сходові клітки, переходи, пандуси та приміщення інженерного забезпечення).

2. Корисна площа включає всі експлуатаційно придатні приміщення, а також балкони та антресольні рівні, за виключенням вертикальних комунікацій і відкритих сходових елементів.

3. Планувальний коефіцієнт визначається як:

К1 = Нормована площа / Загальна площа

4. Об’ємний коефіцієнт будівлі розраховується як:

К2 = Будівельний об’єм / Загальна площа

5. Коефіцієнт компактності визначається як:

К3 = Площа зовнішніх огороджень / Загальна площа

Обчислення внесемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 − Технічні характеристики громадського обслуговування

№ з/п	Найменування показника	Один. виміру	Кількість
1	Нормована площа	$м^2$	152,55
2	Корисна площа	$м^2$	21,7
3	Загальна площа	$м^2$	174,25
4	Площа забудови	$м^2$	569,1
5	Будівельний об’єм	$м^3$	1756
6	Площа зовнішніх огороджень	$м^2$	320,8
7	Планувальний коефіцієнт $К_1$		0,8
8	Об’ємний коефіцієнт $К_2$		10
9	Показник компактності будівлі $К_3$		1,8

1.5 Конструктивне вирішення будівлі

1.5.1 Обґрунтування конструктивної схеми та системи будівлі

Проєктована споруда відноситься до об’єктів II ступеня вогнестійкості, що передбачає використання виключно негорючих матеріалів для несучих стін, перегородок і перекриттів. За показником довговічності будівля також класифікується як друга категорія зі строком експлуатації в межах 50–100 років.

Конструктивна система прийнята безкаркасною, із просторовою жорсткістю, що формується за рахунок сумісної роботи поздовжніх та поперечних несучих стін. Така схема забезпечує стабільність просторової роботи будівлі без необхідності каркасного підсилення.

Габарити споруди в плані становлять 14,645 × 48,645 м. Нульовий рівень ±0,000 відповідає відмітці підлоги першого поверху, що дорівнює 51,90 м у абсолютних значеннях.

1.5.2 Характеристика несучих та огороджувальних конструкцій

Фундаменти прийняті у вигляді набивних паль, які формуються безпосередньо в пробурених та ущільнених котлованах із застосуванням бетону класу В15. Основа ґрунтів додатково зміцнюється шляхом поверхневого ущільнення важкими трамбівками. Над пальовою частиною влаштовується монолітний залізобетонний ростверк, що об’єднує систему в єдину жорстку основу.

Гідроізоляційний захист горизонтального типу виконується двошаровим рулонним матеріалом (руберoїд) із застосуванням бітумної мастики як зв’язувального компонента.

Зовнішні стінові конструкції підвальної частини виконуються з обов’язковим вертикальним гідроізоляційним захистом. Поверхні, що контактують із ґрунтом, додатково покриваються гарячим бітумом у два технологічні шари. Внутрішні перегородки підвалу викладаються з цегли марки М75 товщиною 120 мм та оштукатурюються цементно-піщаним розчином для підвищення міцності та захисту.

Зовнішні огороджувальні стіни виконані з цегляної кладки. Утеплення забезпечується плитами з мінеральної вати товщиною 80 мм, які прийняті відповідно до вимог ДСТУ Б EN 13163:2012. Загальна товщина зовнішніх стін за теплотехнічним розрахунком становить 510 мм. Кладка здійснюється з повнотілої керамічної цегли згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ) на цементному розчині марки М50.

Внутрішні несучі стіни прийняті товщиною 380 мм, а міжкімнатні перегородки — 120 мм. Вони виконуються з повнотілої цегли марки М75 на

розчині М50. У конструкції внутрішніх стін передбачено інтегровані вентиляційні канали для організації повітрообміну.

Міжповерхові перекриття: перекриття між поверхами виконують не лише несучу, але й важливу захисну акустичну функцію, основною з яких є забезпечення звукоізоляції. Поширення шуму через перекриття має різну природу залежно від джерела виникнення.

Розрізняють два основні типи шумів:

- ударний (структурний) — виникає внаслідок механічного впливу на конструкції (ходьба, стрибки, танці, удари);
- повітряний — поширюється у вигляді звукових хвиль від мовлення та побутових джерел.

Ударні коливання спричиняють вібрацію самих конструктивних елементів, частина енергії яких передається безпосередньо через матеріал. Повітряний шум, у свою чергу, поширюється через огороджувальні конструкції, відбивається від їх поверхонь та проникає у суміжні приміщення через мікрощілини або внаслідок коливань елементів перекриття.

Основними напрямами підвищення звукоізоляції є:

- герметизація всіх стиків між збірними елементами та місць примикання перекриттів до стін;
- збільшення масивності конструкцій або застосування багатошарових систем із різною щільністю матеріалів.

Перший підхід базується на підвищенні інерційності конструкції за рахунок маси. Другий — на багаторазовому відбитті звукових хвиль на межах різних матеріальних шарів, що призводить до суттєвого зниження енергії шуму. Конструкції першого типу належать до акустично однорідних, другого — до акустично неоднорідних систем.

Зазначені заходи забезпечують ефективне зниження як ударного, так і повітряного шуму за умови попереднього гасіння коливань у конструкції підлоги до передачі енергії на несучі елементи перекриття.

Підлогові покриття: залежно від функціонального призначення приміщень застосовуються різні типи підлог:

- Паркетна підлога з масивної дошки згідно з ДСТУ Б EN 14342:2014, товщиною 20 мм.
- Керамічне плиткове покриття відповідно до ДСТУ EN 14411, товщиною 13 мм.
- Ламіноване покриття підлоги за стандартом ДСТУ Б EN 14342:2014, товщиною 2,5 мм.

Вхідні елементи та ґанки: вхідні групи виконуються з гранітних плит, які укладаються на цементний розчин марки М100. Сходові марші та площадки формуються з аналогічного матеріалу для забезпечення зносостійкості.

На ґанках встановлюються металеві огородження, що фарбуються емаллю БТ-177 згідно з вимогами ДСТУ ISO 1513:2014, після попереднього нанесення ґрунтовки ГФ-021 відповідно до ДСТУ EN ISO 12944 щодо антикорозійного захисту металевих конструкцій.

Над основними входами функцію захисних навісів виконують монолітні або збірні плити перекриття, що одночасно слугують елементом архітектурного оформлення фасаду.

Вимощення та покрівельні конструкції: по периметру будівлі передбачається улаштування вимощення шириною 1,0 м, яке виконується з асфальтобетонного покриття товщиною 25 мм. Основою слугує ущільнений шар щебеню товщиною 100 мм, що забезпечує відведення поверхневих вод та захист фундаментної частини.

Міжповерхові перекриття прийняті із збірних залізобетонних багатопустотних плит із круглими порожнинами відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-53:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд [4]. Монтаж плит виконується по вирівнюючому шару цементно-піщаного розчину марки М100. Торцеві ділянки панелей у місцях опирання додатково заповнюються цементним розчином по всій довжині контакту для підвищення жорсткості та герметичності.

Покрівля: покрівельна система прийнята у вигляді горищного плаского даху з висотою простору 1,6 м та організованим внутрішнім водовідведенням. Несуча частина покриття виконується із ребристих залізобетонних плит.

Для архітектурної виразності у певних осях будівлі (1–2, 3–4, 5–6, 6–7, 8–9, 9–10 згідно креслень) передбачено влаштування декоративних елементів, які формують силует даху. Їх зовнішнє покриття виконується металочерепицею типу RANNILA.

Каркас архітектурних надбудов формується з дерев’яних крокв перерізом 50×100 мм, які опираються на мауерлат 100×100 мм. Мауерлат укладається на шар руберoїду по цегляній кладці та фіксується анкерами (єршами). Металочерепиця монтується по дерев’яній обрешітці з бруса 40×40 мм.

Крокви встановлюються з частковим кріпленням через одну за допомогою дротяних скруток із дроту Ø4 Вр-I, які з’єднуються з анкерними елементами. Додатково до крокв кріпляться кобилки, на яких формується суцільний настил з деревини. Обрешітка монтується з кроком близько 300 мм.

Усі дерев’яні елементи даху проходять антисептичну та вогнезахисну обробку із застосуванням препарату ББК-3, який наноситься у два шари згідно з вимогами ДБН В.2.6-161:2017 Дерев’яні конструкції. Основні положення [5].

По поверхні ребристих плит влаштовується вирівнююча цементна стяжка товщиною 20 мм, на яку укладається рулонний гідроізоляційний килим зі склорубероїду на бітумній мастиці. Верхній захисний шар виконується з дрібного гравію фракції до 8 мм, що підвищує стійкість покрівлі до атмосферних впливів.

1.6 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення будівлі

Водопостачання: подача води для об’єкта здійснюється від існуючих міських водопровідних мереж міста Запоріжжя.

У складі проєктної системи передбачено встановлення водопровідних колодязів на трасі мережі. Протипожежне водопостачання організовано через

резервуар об’ємом 40 м³ та два пожежні гідранти, розташовані на межі підключення до зовнішнього протипожежного водопроводу.

Каналізація: відведення стічних вод здійснюється через внутрішньоквартальну каналізаційну систему з подальшим підключенням до діючих міських мереж Запоріжжя. Вентиляційні стояки виводяться вище рівня покрівлі та інтегруються у загальну систему каналізації.

Теплопостачання: система теплопостачання передбачає отримання теплової енергії від квартальної котельні, яка інтегрована у централізовану міську тепломережу.

Газопостачання: постачання природного газу здійснюється від зовнішніх магістральних газових мереж.

Електропостачання: електроживлення будівлі виконується від зовнішньої мережі напругою 220 В. Джерелом є діюча трансформаторна підстанція.

На етапі будівництва розподіл електроенергії організовується через тимчасові розподільні щити та будівельні електромережі.

Зв’язок та інтернет: телефонізація та доступ до інтернет-мережі забезпечуються підключенням до існуючих телекомунікаційних систем міста Запоріжжя.

Вентиляція: приміщення громадського призначення, вбудовані у житлову частину, обладнуються окремими системами опалення та вентиляції відповідно до вимог чинних норм для таких об’єктів. Системи кондиціювання проєктуються індивідуально з урахуванням забезпечення нормативних параметрів мікроклімату, включаючи температуру та вологість повітря.

Витяжна вентиляція передбачається переважно з природним спонуканням.

Для кухонь, санітарних вузлів та приміщень типу мамад передбачаються окремі вертикальні вентиляційні канали з викидом повітря або в атмосферу, або у збірні вентиляційні шахти.

Індивідуальні канали та шахти виконуються у товщі будівельних конструкцій. Викид повітря організовується над рівнем покрівлі у зонах, де виключено вплив вітрового підпору.

Вентиляція нежитлових вбудованих приміщень передбачається автономною з окремими повітрообмінними системами.

1.7 Протипожежні заходи та організація евакуації

Проєкт житлової будівлі з приміщеннями громадського призначення на першому поверсі виконано з дотриманням вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва» [11]. Під час розроблення об’ємно-планувальних та конструктивних рішень особливу увагу приділено забезпеченню безпеки людей у разі виникнення пожежі. Для своєчасної та безперешкодної евакуації передбачено необхідну кількість евакуаційних виходів, а саме: чотири основні та два додаткові.

Усі дверні прорізи, що розташовані на шляхах евакуації, спроєктовані таким чином, щоб їх відкривання здійснювалося у напрямку виходу з будівлі. Ширина зовнішніх евакуаційних дверей становить відповідно 1,20 м та 0,95 м, що забезпечує нормативну пропускну здатність під час евакуації. Для вертикального сполучення поверхів у будинку передбачено сходову клітку та ліфтову шахту. Житлова частина, яка розміщується на другому і третьому поверхах, відокремлена від приміщень громадського призначення — магазину та аптеки, що підвищує рівень пожежної безпеки та унеможливлює швидке поширення небезпечних факторів пожежі між функціональними зонами будівлі.

Конструктивні елементи та будівельні матеріали, прийняті у проєкті, відповідають вимогам для будівель II ступеня вогнестійкості. Їх характеристики забезпечують необхідний рівень опору впливу високих температур та збереження несучої здатності конструкцій протягом нормативного часу.

На території об’єкта в місті Запоріжжя передбачається розміщення пожежного резервуара та встановлення пожежного гідранта, які використовуватимуться для забезпечення потреб зовнішнього пожежогасіння. У межах будівельного майданчика використання відкритого полум’я не

допускається, за винятком спеціально обладнаних місць, визначених відповідними заходами пожежної безпеки.

Під час розроблення генерального плану забезпечено дотримання нормативних санітарних і протипожежних відстаней між проєктованим об’єктом та сусідніми будівлями. Також передбачено безперешкодні під’їзди для пожежно-рятувальної техніки до будинку, пожежного резервуара та гідрантів, що дозволяє оперативно проводити заходи з ліквідації пожежі.

Перекриття, розташовані над коридорами, сходовими клітками та іншими евакуаційними шляхами, виконують роль протипожежних бар’єрів і сприяють локалізації вогню в межах окремих приміщень або відсіків.

Особливу небезпеку під час пожежі становлять продукти горіння, які вже через кілька хвилин після виникнення займання можуть створити загрозу для життя людей. У зв’язку з цим проєктними рішеннями передбачено комплекс заходів, спрямованих на недопущення задимлення шляхів евакуації, обмеження поширення диму та токсичних газів усередині будівлі, а також організацію ефективного відведення продуктів горіння за межі приміщень у випадку пожежі.

1.8 Розрахунки до архітектурно-будівельної частини

Вихідні дані. Об’єкт проєктується в місті Запоріжжя. Відповідно до чинного районування території України за теплотехнічними показниками, район будівництва належить до відповідної температурної зони, для якої приймаються нормативні параметри мікроклімату та теплового захисту огороджувальних конструкцій.

На підставі даних таблиці В.2 ДБН В.2.6-31:2021 « Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» розрахункова температура внутрішнього повітря приймається: $t_в = 20°C$

Згідно з таблицею В.2 нормативного документа [12], розрахункове значення відносної вологості внутрішнього повітря становить: $\varphi_в = 55\%$

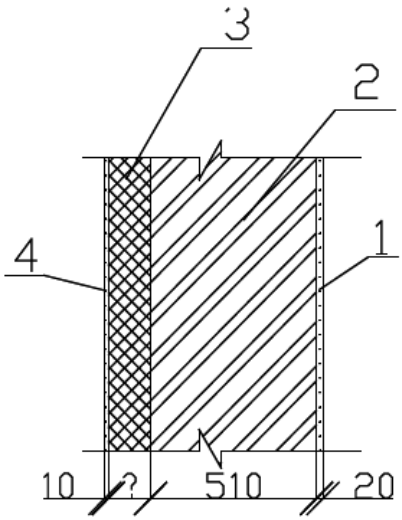


Рисунок 1.8 − Конструктивно-розрахункова схема стіни

Відповідно до таблиці В.1 [12], район будівництва належить до тепловологісної зони: 1 – нормальна;

На підставі вимог додатка Г (табл. Г.1, ст. 21) документа [12] для приміщень приймається нормальний вологісний режим експлуатації. Згідно з таблицею Г.2 [12] умови експлуатації матеріалів огороджувальних конструкцій відповідають умовам Б.

Для визначення теплотехнічних характеристик зовнішньої стіни використовуються коефіцієнти теплопровідності матеріалів, що входять до складу конструкції:

- внутрішній оздоблювальний шар із вапняно-піщаного розчину;

$\rho_1 = 1700 кг / м^3$

$\lambda_1 = 0{,}087 Вт / м^{*0} C$

- цегляна кладка зі звичайної глиняної цегли на цементно-піщаному розчині;

$\rho_2 = 1800 кг / м^3,$

$\lambda_2 = 0{,}81 Вт / м^{*0} C$

- теплоізоляційний шар із мінераловатних плит на синтетичному зв’язувальному матеріалі з негорфрованою структурою;

$$\rho_3 = 150 кг / м^3$$
$$\lambda_3 = 0{,}066 Вт / м^{*0} C$$

- зовнішній шар декоративної фактурної штукатурки.

$$\rho_4 = 1600 кг / м^3$$
$$\lambda_4 = 0{,}81 Вт / м^{*0} C$$

Нормативне значення опору теплопередачі зовнішньої стіни визначається відповідно до таблиці 1, стор. 7 джерела [12].

$$R_{q\min} = 2{,}8 м^{2*0} C / Вт$$

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначають шляхом теплотехнічного розрахунку з урахуванням нормативного опору теплопередачі та фізико-технічних характеристик матеріалів, що входять до складу огороджувальної конструкції.

$$R_{\sum} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_{зн}} \geq R_{q\min}$$
$$\sum_{i=1}^{n} R_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \qquad (1.1)$$

де:

Ri — термічний опір окремого шару конструкції, м²·К/Вт;

αвн, αзовн — коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь стіни, Вт/(м²·К), які приймаються відповідно до додатка Е;

λ — коефіцієнт теплопровідності матеріалу в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К), що визначається за додатком Л;

$$\frac{r}{\lambda_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{r}{\lambda_{зн}} \geq R_{q\min} \qquad (1.2)$$

δ — товщина відповідного шару конструкції, м;

r — коефіцієнт теплотехнічної однорідності огороджувальної конструкції.

$$\frac{1}{8,7}+\frac{0,02}{0,87}+\frac{0,51}{0,81}+\frac{\delta_{ут}}{0,066}+\frac{0,01}{0,81}+\frac{1}{2,3}\geq 2,8$$

$$\delta_{з}=\left[R_{q_{min}}-\left(\frac{1}{\alpha_{в}}+\frac{\delta_1}{\lambda_1}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_4}{\lambda_4}+\frac{1}{\alpha_{г}}\right)\right]\cdot\lambda_{з}=$$

$$=\left[2,8-\left(\frac{1}{8,7}+\frac{0,02}{0,87}+\frac{0,51}{0,81}+\frac{0,01}{0,81}+\frac{1}{23}\right)\right]\cdot 0,066=$$

$\delta_{ут}$ =0,131м

Приймається: $\delta_{ут}$ = 13,5см

Перевірка:

$$\frac{1}{8,7}+\frac{0,02}{0,87}+\frac{0,51}{0,81}+\frac{0,135}{0,066}+\frac{0,01}{0,81}+\frac{1}{2,3}=2,87$$

На основі отриманих результатів визначається мінімально необхідна товщина утеплювача, яка забезпечує виконання нормативних вимог щодо енергоефективності будівлі та створення комфортних умов експлуатації приміщень у кліматичних умовах міста Запоріжжя.

2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Інженерно-геологічні умови ділянки будівництва в місті Запоріжжя представлені чотирма основними ґрунтовими шарами.

Шар №1 — ґрунтово-рослинний шар

Товщина шару становить 0,7–0,9 м. Цей шар не може використовуватися як основа для споруд через недостатню несучу здатність і наявність органічних домішок. Перед початком будівництва він підлягає зрізанню та подальшій рекультивації.

Шар №2 — супісок

Товщина шару: 3,1–3,3 м.

Для даного шару виконуються такі розрахунки:

1. визначення числа пластичності

$$I_p = W_L - W_P = 0{,}24 - 0{,}18 = 0{,}06 \quad (2.1)$$

2. визначення коефіцієнта пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1+W) - 1 = \frac{2{,}66}{1{,}72}(1+0{,}19) - 1 = 0{,}84 \quad (2.2)$$

3. обчислення щільності сухого ґрунту

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1{,}72}{1+0{,}19} = 1{,}44 \quad (2.3)$$

4. визначення ступеня вологості

$$S_r = \frac{\rho_{s\cdot} \cdot W}{\rho_{sw} \cdot e} = \frac{2{,}66 \cdot 0{,}19}{1 \cdot 0{,}84} = 0{,}6 \quad (2.4)$$

5. визначення показника текучості

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0{,}19 - 0{,}18}{0{,}24 - 0{,}18} = 0{,}2. \quad (2.5)$$

За результатами оцінки ґрунт другого шару класифікується як пластичний супісок. Він не є просадним та може використовуватись як природна основа фундаментів.

Шар №3 — пилуватий пісок

Товщина шару: 2,0–2,2 м.

Для шару визначаються:

1. коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1 + W) - 1 = \frac{2{,}65}{1{,}96}(1 + 0{,}27) - 1 = 0{,}74$$

2. ступінь вологості

$$S_r = \frac{\rho_{s\cdot} \cdot W}{\rho_{sw} \cdot e} = \frac{2{,}65 \cdot 0{,}27}{1 \cdot 0{,}74} = 1$$

За характеристиками цей ґрунт належить до пилуватих пісків середньої щільності у вологому стані та придатний для використання як природна основа.

Шар №4 — дрібний пісок

Товщина шару: 8,0–8,1 м.

Для нього визначаються:

1. коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1 + W) - 1 = \frac{2{,}64}{2{,}01}(1 + 0{,}26) - 1 = 0{,}65$$

2. ступінь вологості

$$S_r = \frac{\rho_{s\cdot} \cdot W}{\rho_{sw} \cdot e} = \frac{2{,}64 \cdot 0{,}26}{1 \cdot 0{,}65} = 1{,}06$$

Ґрунт характеризується як вологий дрібний пісок і також може використовуватись як природна основа фундаментів.

2.2 Збір навантажень

Розрахунок навантажень виконується на рівні обрізу фундаменту (табл.2.1).

Для зовнішньої стіни:

Таблиця 2.1 − Підрахунок навантажень на обрізі фундаменту (зовнішня стіна)

№ з/п		Конструкції навантаження	Формула обчислення	Навантаження, кН	
				по деформаціях	по несучій здатності
1	Дах	З/б плита покриття	0,22 · 25 · 3	16,5	18,5
2		Цементна стяжка 0,02м	1,3 · 0,02 · 3	0,08	0,10
3		З/б плита перекриття	0,22 · 25 · 3	16,5	18,5
4		Утеплювач 0,3м	0,3 · 5,5 · 3	4,95	6,44
5		Тимчасове навантаження на горище	0,75 · 3	2,25	2,92
6		Снігове навантаження	0,7 · 3	2,1	2,94
		Всього		42,38	49,4
7		Міжповерхове перекриття	4,31 · 3 · 2	25,86	31,03
8		Цегляна кладка	4 · 0,51 · 15	30,6	36,72
9	1-3 поверх	Віконні блоки	0,51	0,5	0,5
10		Перегородки	2,9 · 0,75	2,18	2,39
11		Навантаження на перекриття	2,9 · 2 · 0,646	3,75	4,87
		Всього		62,49	75,51
12	Під вал	Цегляна кладка	3 · 0,4 · 24	38,8	43,2
		Всього		38,8	43,2
		Разом		143,67	163,3

Для внутрішньої стіни:

Таблиця 2.2 − Підрахунок навантажень на обрізі фундаменту (внутрішня стіна)

№ з/п		Конструкції навантаження	Формула обчислення	Навантаження, кН	
				по деформаціях	по несучій здатності
1	Дах	З/б плита покриття	0,22 · 25 · 5,1	28,05	33,66
2		Цементна стяжка 0,02м	0,02 · 1,3 · 5,1	0,13	0,17
3		З/б плита перекриття	0,22 · 25 · 5,1	28,05	33,66
4		Утеплювач 0,3м	0,3 · 5,5 · 5,1	8,41	10,94
5		Тимчасове навантаження на горище	0,75 · 5,1	3,83	4,98
6		Снігове навантаження	0,7 · 5,1	3,57	5,00
		Всього		72,04	88,41
7	1-3 поверх	Міжповерхове перекриття з підвал	4,31 · 5,1 · 2	43,96	52,75
8		Цегляна кладка	6,5 · 0,38 · 15	37,05	44,46
9		Перегородки	2,9 · 0,75	2,18	2,39
10		Навантаження на перекриття	2,9 · 2 · 0,646	3,75	4,87
		Всього		86,94	104,47
11	Підвал	Цегляна кладка	5 · 0,4 · 24	28,8	34,56
		Всього		28,8	34,56
		Разом		187,68	227,44

Вертикальне навантаження визначається аналогічним розрахунком з урахуванням конструктивної схеми будівлі та навантажень від перекриттів і покриття.

Вертикальні навантаження на обрізі фундаменту :

зовнішня стіна будівлі з підвалом - F = 143,67 кН

внутрішня стіна будівлі з підвалом - F = 187,68 кН

2.3 Вибір глибини закладення фундаменту

Глибина закладання фундаментів (рис.2.1) приймається з урахуванням:

- планувальних умов ділянки : $d_f = 6{,}9м - 3{,}0м = 3{,}9м$;
- умов сезонного промерзання ґрунтів відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»:

а) нормативна $d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0{,}28 \cdot \sqrt{19{,}1} = 1{,}22м$

б) розрахункова $d_f = d_{sn} \cdot k_n = 1{,}22 \cdot 0{,}5 = 0{,}61м$

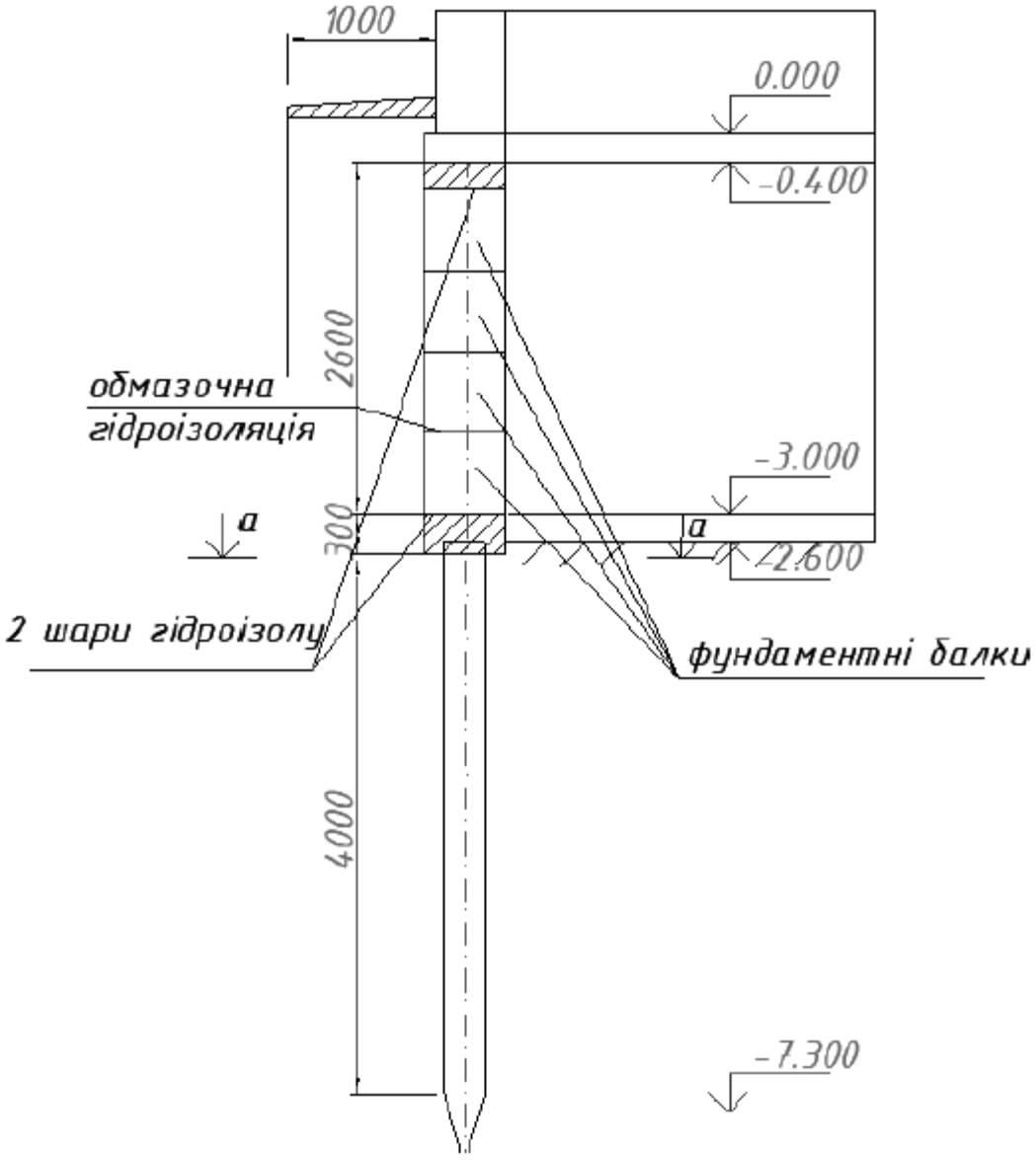


Рисунок 2.1 – Конструктивна схема фундаменту

Визначаються нормативна та розрахункова глибини промерзання ґрунту. Остаточне значення приймається за таблицею 4.1 [16].

2.4 Розрахунок пальових фундаментів

Несуча здатність паль визначається відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» [6].

$$R = 8800 + \frac{9700 - 8800}{20} \cdot 1{,}38 = 9421 кПа \quad (2.6)$$

Розрахунок виконується методом інтерполяції з урахуванням характеристик ґрунтових шарів. Для просадних ґрунтів використовується спеціальна формула розрахунку.

$$I_L = \frac{\frac{0{,}9 \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma_s} - W_p}{W_L - W_p} \quad (2.7)$$

Розрахункові опори ґрунту на боковій поверхні паль визначаються за нормативними таблицями. Після цього встановлюється допустиме розрахункове навантаження на одну палю.

Згідно ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд визначаються розрахункові опори на боковій поверхні забивних паль :

$h_1 = 0{,}9$ $z_1 = 3{,}35$ $f_1 = 2$

$h_2 = 1{,}1$ $z_2 = 4{,}35$ $f_2 = 16$

$h_3 = 1{,}0$ $z_3 = 5{,}4$ $f_3 = 15$

$h_4 = 1{,}0$ $z_4 = 6{,}4$ $f_4 = 23$

Несуча здатність складає:

$$F_д = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum X_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (2.8)$$

Розрахункове навантаження, що допускається на паля:

$$N = \frac{F_д}{1{,}4} = \frac{646{,}21}{1{,}4} = 461{,}6 кН$$

Мінімальна відстань між палями складає: $l_w = 3 \cdot b_p = 3 \cdot 0{,}25 = 0{,}75 м$; а максимальна 2,5 м.

2.2.5 Розрахунок осідання паль

Розрахунок деформацій виконується послідовно:

1. для кожного шару ґрунтової основи визначають коефіцієнт Пуассона ν та модуль зсуву G

$$\sigma_i = \frac{E_i}{2(1+\nu)} \tag{2.9}$$

Коефіцієнт для піску і супіску дорівнює υ=0,3

$$G_2 = \frac{3}{2(1+0,3)} = 1,15МПа;$$

$$G_3 = \frac{16}{2(1+0,3)} = 6,15МПа;$$

$$G_4 = \frac{26}{2(1+0,3)} = 10МПа.$$

2. основу поділяють на два шари: верхній — до рівня вістря палі товщиною l, нижній — нижче вістря палі товщиною 0,5l

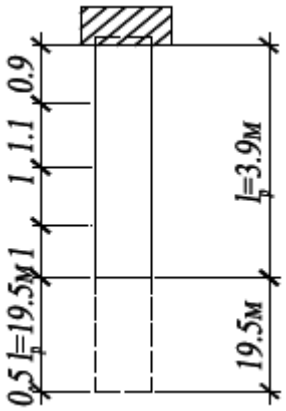


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема палі

3. для обох шарів визначають усереднені значення G та ν як середньозважені величини

$$G_1 = \frac{0,9 \cdot 1,15 + 1,1 \cdot 6,15 + 1 \cdot 6,15 + 1 \cdot 10}{3,9} = 6,11МПа;$$

$$G_2 = 10МПа;$$

$$\nu_1 = \frac{0,3 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 1,1 + 0,3 \cdot 1 + 0,3 \cdot 1}{3,9} = 0,3МПа \ , \nu_2 = 0,3МПа.$$

4. обчислюють коефіцієнти K

$$K_\nu = 2{,}82 - 3{,}78 \cdot \nu + 2{,}18 \cdot \nu^2. \tag{2.10}$$

Так як $\nu_1 = \nu_2 = \nu$, тоді $K_\nu = K_{\nu 1}$:

$$K_\nu = 2{,}82 - 3{,}78 \cdot 0{,}3 + 2{,}18 \cdot 0{,}3^2 = 1{,}88.$$

5. визначають відносну жорсткість стовбура палі

$$x_1 = \frac{26 \cdot 10^6 \cdot 0{,}0625}{6110 \cdot 3{,}9^2} = 17{,}5 \tag{2.11}$$

6. обчислюють коефіцієнт, що відповідає абсолютно жорсткій палі

$\beta_ж = 0{,}171 \cdot l_n \cdot \frac{K_\nu \cdot G_1 \cdot l_p}{G_2 \cdot b_p}$, тобто: (2.12)

$$\beta_ж = 0{,}171 \cdot l_n \cdot \frac{1{,}88 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}9}{10 \cdot 0.25} = 0{,}493$$

7. визначають коефіцієнт α

$$\alpha_m = 0{,}171 \cdot l_n \frac{K_{\nu 1} \cdot l_p}{b_p} = 0{,}171 \cdot l_n \frac{1{,}88 \cdot 3{,}9}{0{,}25} = 0{,}578 \tag{2.13}$$

8. визначають коефіцієнт λ

$$\lambda_1 = \frac{2{,}15 \cdot x_1^{3/4}}{1 + 2{,}12 \cdot x_1^{3/4}} = \frac{2{,}12 \cdot \sqrt[4]{17{,}5^3}}{1 + 2{,}12 \cdot \sqrt[4]{17{,}5^3}} = 0{,}95 \tag{2.14}$$

9. уточнюють умови розрахунку

$\frac{6{,}11 \cdot 3{,}9}{10 \cdot 0{,}25} = 9{,}5 > 1$, то осадку визначаємо як для висячої палі.

10. визначають осідання палі для першого розрахункового перерізу

$$\beta = \frac{\beta_ж}{\lambda_1} + (1 - \frac{\beta_ж}{\alpha_m}) / x_1 = \frac{0{,}493}{0{,}95} + (1 - \frac{0{,}493}{0{,}58}) / 17{,}5 = 0{,}53 \tag{2.15}$$

$$S_l = \beta \cdot \frac{p}{G_1 \cdot l_p} = 0{,}53 \cdot \frac{341{,}16}{6110 \cdot 3{,}9} = 0{,}0076м = 0{,}76см$$

$$P = 227{,}44 \cdot 1{,}5 = 341{,}16кН$$

11. оцінюють необхідність урахування впливу сусідніх паль

$$\frac{K_v \cdot G_1 \cdot l_p}{2 \cdot G_2 \cdot W} = \frac{1{,}88 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}9}{2 \cdot 10 \cdot 1{,}5} = 1{,}49 > 1 \qquad (2.16)$$

12. визначають додаткове осідання від сусідніх паль, розташованих на відстані 1,5 м;

$$\delta = 0{,}171 \cdot \frac{K_v \cdot G_1 \cdot l_p}{2 \cdot G_2 \cdot \omega} = 0{,}171 \cdot \frac{1{,}88 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}9}{2 \cdot 10 \cdot 1{,}5} = 0{,}25;$$

$$S_{дод} = \delta \cdot \frac{p}{G_1 \cdot l_p} = 0{,}25 \frac{341{,}16}{6110 \cdot 3{,}9} = 0{,}004м. \qquad (2.17)$$

13. визначають повне осідання палі

$$S = 0{,}76 + 2 \cdot 0{,}4 = 1{,}56см < [S_u] = 15см. \qquad (2.18)$$

За результатами перевірки умова за деформаціями виконується.

Для другого розрахункового перерізу процедура повторюється:

14. визначають осідання палі;

$$\beta = \frac{\beta_ж}{\lambda_1} + (1 - \frac{\beta_ж}{\alpha_m}) / x_1 = \frac{0{,}493}{0{,}95} + (1 - \frac{0{,}493}{0{,}58}) / 17{,}5 = 0{,}53;$$

$$S_l = \beta \cdot \frac{p}{G_1 \cdot l_p} = 0{,}53 \cdot \frac{244{,}65}{6110 \cdot 3{,}9} = 0{,}0054м = 0{,}54см;$$

$$P = 163{,}1 \cdot 1{,}5 = 244{,}65кН.$$

15. оцінюють вплив сусідніх паль

$$\frac{K_v \cdot G_1 \cdot l_p}{2 \cdot G_2 \cdot W} = \frac{1{,}88 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}9}{2 \cdot 10 \cdot 1{,}5} = 1{,}49 > 1.$$

16. визначають додаткове осідання при відстані між палями 1,5 м;

$$\delta = 0{,}171 \cdot \frac{K_v \cdot G_1 \cdot l_p}{2 \cdot G_2 \cdot \omega} = 0{,}171 \cdot \frac{1{,}88 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}9}{2 \cdot 10 \cdot 1{,}5} = 0{,}25;$$

$$S_{дод} = \delta \cdot \frac{p}{G_1 \cdot l_p} = 0{,}25 \frac{244{,}65}{6110 \cdot 3{,}9} = 0{,}0026 м.$$

17. обчислюють повне осідання палі.

$$S = 0{,}54 + 2 \cdot 0{,}3 = 076 см < [S_u] = 15 см.$$

Перевірка показує, що вимоги за деформаціями також виконуються для другого перерізу.

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{S_1 + S_2}{4{,}88} = \frac{0{,}76 + 1{,}56}{4{,}88} = 0{,}0047 < \left[\frac{\Delta S}{L}\right] = 0{,}006.$$

Відносна різниця осідань відповідає допустимим значенням. За конструктивними міркуваннями приймається ростверк шириною 0,6 м.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Галузь застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена для виконання робіт із мурування цегляних стін триповерхового житлового будинку, що проєктується у місті Запоріжжя. Конструктивна схема будівлі передбачає наявність несучих стін як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках. Товщина зовнішніх стін становить 510 мм, внутрішніх несучих стін — 380 мм, внутрішніх перегородок — 120 мм.

Зовнішні огороджувальні конструкції виконуються із повнотілої керамічної цегли на цементно-піщаному розчині марки М50 із додатковим улаштуванням теплоізоляційного шару з мінераловатних плит. Внутрішні несучі стіни передбачено з суцільної цегляної кладки. Для перекриття дверних та віконних прорізів використовуються збірні залізобетонні перемички. Міжповерхові перекриття прийнято із багатопустотних збірних залізобетонних плит заводського виготовлення.

3.2 Організація та технологія виконання робіт

Технологічний процес улаштування цегляної кладки включає комплекс взаємопов’язаних операцій:

- встановлення та перестановку порядовок;
- закріплення й переміщення причального шнура;
- транспортування та складування цегли і розчину в зоні виконання робіт;
- зведення верстових рядів і заповнення забутки;
- підрізування, коління та підгонку цегли;
- формування і розшивання швів (за необхідності);
- геометричний контроль та перевірку якості виконаної кладки.

Монтаж порядовок: порядовки встановлюють із використанням нівеліра в усіх кутах будівлі, місцях примикання та перетину стін, а також на прямих ділянках із кроком до 12 м. За допомогою нівеліра, гідрорівня або лазерного вимірювального обладнання на порядовках фіксують висотні позначки розташування прорізів, перемичок, міжповерхових перекриттів, сходових майданчиків та інших конструктивних елементів, монтаж яких виконується одночасно зі зведенням стін.

Улаштування причалки: причальний шнур закріплюють між порядовками за допомогою спеціальних тримачів або скоб. У процесі зведення кладки його поступово переставляють на вищі рівні. Для зовнішніх верстових рядів шнур встановлюють для кожного ряду окремо, тоді як для внутрішніх рядів допускається його перестановка через два-три ряди. Щоб уникнути провисання, через кожні 4–5 м під причалкою влаштовують проміжні маяки з цегли, які забезпечують стабільність її положення.

Подача та розміщення матеріалів: цеглу для виконання зовнішніх верстових рядів розташовують на внутрішній частині стіни, а для внутрішніх — на зовнішній стороні конструкції. Матеріал для забутки укладають безпосередньо на один із готових рядів кладки. Цеглу розміщують невеликими пакетами по дві штуки: для ложкових рядів — уздовж або під кутом до стіни, для тичкових — перпендикулярно її осі. При кладці перегородок товщиною в півцеглини матеріал складають паралельно площині стіни.

Розчин подають безпосередньо на поверхню кладки й розстеляють суцільними смугами товщиною 20–25 мм. Для тичкових рядів ширина смуги становить приблизно 23–24 см, для ложкових — 10–11 см. При виконанні кладки з розшиванням швів відступ від зовнішньої грані приймають близько 10 мм, а при кладці впустошовку — 20–30 мм. Для забутки розчин розподіляють по всій ширині заповнюваної ділянки. Остаточне вирівнювання постелі здійснюється кельмою безпосередньо перед укладанням цегли.

Технологія мурування визначається розташуванням елемента в конструкції, характеристиками розчину, ступенем зволоження цегли, конфігурацією швів та кліматичними умовами виконання робіт.

При виконанні кладки з повним заповненням швів і подальшим розшиванням застосовується метод «вприсик із підрізанням». У цьому випадку цеглина, встановлена під нахилом, захоплює частину розчину для формування вертикального шва, після чого притискається до вже укладеного елемента та осаджується по рівню причалки. Надлишки розчину, які виступають на фасадну поверхню, видаляються кельмою.

Для ділянок, що сприймають значні навантаження, використовується спосіб «впритиск». При цьому муляр кельмою формує вертикальний шов, притискаючи розчин до раніше укладеної цегли, після чого встановлює новий елемент і одночасно витягує інструмент. Ущільнення горизонтального шва досягається натисканням цегли до причального шнура та легким підбиванням ручкою кельми. Надлишок розчину видаляється, а шви за потреби додатково формуються та розшиваються.

Така технологія забезпечує отримання міцної, геометрично точної та довговічної цегляної кладки, що відповідає вимогам чинних будівельних норм і стандартів.

3.3 Вимоги до якості виконання робіт

Для забезпечення відповідності будівельно-монтажних робіт вимогам чинних нормативних документів організовується багаторівнева система контролю якості. У процесі виконання кладки здійснюються вхідний контроль матеріалів, поточний операційний контроль технологічних процесів та приймальний контроль завершених робіт. Перелік контрольних заходів і порядок їх проведення наведено в таблиці 3.1.

Технічні показники, що характеризують якість виконання робіт, встановлюються на основі аналізу фактичних відхилень геометричних

параметрів зведених конструкцій від проєктних значень. Такі допустимі межі відхилень подаються у вигляді схем допусків згідно з вимогами чинних ДБН і відображаються на відповідних аркушах проєктної документації.

Таблиця 3.1 − Види контролю якості

Назва процесу, який контролюють	**Предмет контролю**	**Інструмент контролю**	**Частота контролю**	**Відповідальн. за контроль**	**Технічні критерії оцінки якості**
Цегляна кладка	Позначення верхньої поверхні верстових рядів	Причалка, яка протягується горизонтально	При виконанні кладки	Майстер	За допустимими відхиленнями
	Прямолінійність рядів та лицьової поверхні кладки	Рівень, правило довжиною 1,2 м	При виконанні кладки	Майстер	За допустимими відхиленнями
	Вертикальність кладки	Висок	При виконанні кладки 5-8 рядів	Майстер	За допустимими відхиленнями
	Розмітка зовнішніх рядів по висоті	Порядовка	Перед укладкою і під час кладки	Майстер	За допустимими відхиленнями
	Замір довжини рядів ,висоти	Рулетка металева	При виконанні кладки	Майстер	За допустимими відхиленнями
	Закладка кутів стін	Кутник	При виконанні кутів у стінах цегляної кладки	Майстер	За допусти-мими відхилен-нями

Для транспортування будівельних матеріалів, елементів перекриттів, а також для своєчасного забезпечення монтажних операцій крановим обладнанням необхідно залучати вантажний автотранспорт. Рекомендований перелік машин, механізмів та їх основні технічні характеристики систематизовано та наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 − Склад машин та механізмів

Назва машини і механізмів	Марка	Технічна характеристика	Кількість, шт
Кран баштовий	КБ-100	Q=5,4т	1
Вантажний автомобіль	Самоскид Renault Premium	В/п=9,0т	4
Вантажний автомобіль	Тягач VOLVO FH16 + напівпричіп низькорамна платформа	В/п=10,0т	1

3.4 Калькуляція витрат праці, машинного часу та заробітної плати

Таблиця 3.3 − Обсяг робіт цегляної кладки

Вид стін	$L_{стін}$, м	$H_{стін}$, м	Запис підрахунку $S_{стін}$,м^2	$S_{прорізів}$,м^2		$S_{стін\ без\ прорізів}$, м^2	Товщина стін, м	$V_{кладки}$,м^3
				вікон них	двер-них			
Зовнішні стіни	119,6	3,0	119,6х3,0=358,8	92,8	10,9	358,8-103,7= =255,1	0,51	255,1х 0,51= =130,1
Внутрішні стіни	99,7	3,0	99,7х3,0=299,1	-	81,2	299,1-81,2= 217,9	0,38	217,9х 0,38= =82,8
								∑= 212,9

Таблиця 3.4 − Відомість обсягів робіт

Назва процесу	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Обсяг робіт
Подача цегли баштовим краном КБ-100	1000 шт	$(130{,}1+82{,}8)\cdot 390/1000$ Де 390 (Норма на одиницю обсягу робіт)	85,12
Подача розчину на робочі місця	1 м^3	$212{,}9\cdot 0{,}25$	53,2
Кладка зовнішніх стін товщиною 0,51м	1 м^3	*Таблиця 3.15*	130,1
Кладка внутрішніх стін товщиною 0,38м	1 м^3	*Таблиця 3.15*	82,8
Укладання брускових перемичок	1 проріз	Згідно креслень	30
Влаштування димових та вентиляційних каналів	100 м	$66\cdot 3{,}0=198$	1,98

Продовження табл. 3.4

Встановлення та перестановка помостів при товщині $\delta_{з.с.}$=0,51 $\delta_{в.с.}$=0,38	 10 м^3 10 м^3	 130,1/10 82,8/10	 13,01 8,28
Укладання плит перекриття	1 шт	62	62
Монтаж сходових маршів та площадок	1 шт	8	8
Електрозварювання стиків сходових маршів з площадками	10 м	$4 \cdot 0{,}5/10$	0,2
Антикорозійне покриття зварних зєднань	10 стиків	$4 \cdot 4/10$	1,6
Заливання швів плит покриття	100 м	434/100	4,34
Приймання розчину	100 м^3	$53.2/100 + 4{,}34 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}1 = 0{,}55$	0,55

3.5 Календарний графік виконання робіт

На основі виконаних технологічних і розрахункових даних формується графік організації будівельного процесу при потоковому (горизонтальному) методі виконання робіт, який наведено на відповідному аркуші проєкту (див. лист).

3.6 Матеріально-технічне забезпечення

Складається номенклатура та відомість потреби в інструменті, будівельному інвентарі та технологічних пристосуваннях, необхідних для виконання цегляної кладки та супутніх процесів.

3.7 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників виконується на весь обсяг робіт, передбачений технологічною картою, тобто на повний цикл зведення цегляних стін одного типового поверху багатоповерхового житлового будинку.

Таблиця 3.5 − Відомість потреби в інструментах, інвентарі та пристосуваннях

№ з/п	Назви інструментів	Нормативний документ	Кільк.	Призначення
1	2	3	4	5
1	Траверса вантажна 3т	-	2	Піднімання плит
2	Чотирмвітковий строп в/п 5т	ДСТУ Б В.2.8-10-98 Стропы грузовые	2	Піднімання плит, бункера з розчином
3	Машина МЗС-1	-	2	Зоповнення швів
4	Драбина з поручнями	-	8	Піднімання вантажу на покрівлю
5	Ломи монтажні типів ЛМ-20, ЛМ-24А	ДСТУ Б В.2.8-16:2009 Строительная техника, оснастка, инвентарь и инструмент. Ломы стальные строительные	4	Вікон, монтажні операції
6	Кувалда масою 4-8т	ДСТУ Б В.2.7-41-95 Матеріали і вироби будівельні	4	Вікон, монтажні операції
7	Молоток кулачок типа МКУ	ДСТУ Б В.2.8-23:2009 Молотки сталеві будівельні	4	Вікон, монтажні операції
8	Зубило слюсарне 32х230	ГОСТ 7211-86 Зубила слюсарні	4	Облущення зварного шва
9	Щітка металева		4	Облущення зварного шва
10	Рулетка стальна РС-20	ДСТУ 4179-2003	4	Контрольні заміри
		Рулетки вимірювальні металеві		
11	Метр складний металевий	ТУ У 03972620.002-97 Метр складний металічний	4	Контрольні заміри
12	Кельма типу КБ	ДСТУ Б В.2.8-20:2009 Кельми, лопатки та відрізовки	9	Заповнення швів
13	Лопата стальна	ДСТУ 8973:2020 Лопаты	6	Заповнення швів
14	Відро місткістю 10л	-	8	-
15	Бункер для розчину 0,75м^3	-	4	-
16	Ящик для інструменту	-	4	Зберігання інструменту
17	Коток 19 мм, l=2 0м	ДСТУ 2469-94 Катки дорожні	4	Для відтячок
18	Пояс запобіжний	ДСТУ EN 361:2017 (EN 361:2002, IDT). Індивідуальне спорядження для захисту від падіння з висоти. Спорядження для всього тіла	4	Для безпечності при роботах монтажу
19	Каска захисна	ДСТУ EN 397:2017 Каски захисні промислові	9	Для безпечності при роботах монтажу

Продовження табл. 3.5

20	Електротримач 400А (Germany)	ТУ У 25.9-34142621-008:2012 Електроди	8	Електрозварювання стиків
21	Сокира будівельна А-2	ГОСТ 10831-87 Сокири будівельні	4	Виконання допоміжних операцій
22	Розшивка стальна	ДСТУ-Н Б EN 1996-1-1частина 1-1(EN 1996-1-1:2005, IDT) Загальні правила для армованих та неармованих кам'яних конструкцій	9	Розшивка швів
23	Рівень гнучкий (водяний) INTERTOOL MT-1460	ДСТУ Б В.2.8-19:2009 Рівні будівельні	4	Нанесення відміток по горизонталі
24	Віски сталеві будівельні типів ОТ 600, ОТ 1000	ДСТУ Б В.2.8-18:2009 Віскі сталеві будівельні	4	Перевірка вертикальності кладки
25	Рівень будівельний типу УС-1	ДСТУ Б В.2.8-19:2009 Рівні будівельні	4	Перевірка вертикальності кладки
26	Правило	ДСТУ Б В.2.8-19:2009 Рівні будівельні	4	Перевірка прямолінійності кладки
27	Метр дерев'яний	-	5	Лінійні заміри
28	Шаблон	-	4	Розмітка віконних і дверних отворів
29	Пристрій для заболочення швів плит К-50	-	4	Заболочення швів
30	Шаблон розсувний	-	4	Розмічення перегородок
31	Стрічка в закритому корпусі типу ЗПКЗ-20АУТ/1	ДСТУ 4179-2003	7	

У межах виконаної калькуляції визначаються витрати праці, машинного часу, фонд оплати праці, а також формується оптимальний склад робочих ланок і будівельних бригад за професійно-кваліфікаційним рівнем.

На основі календарного плану та розрахункових даних встановлено такі основні техніко-економічні показники для одного типового поверху як готової будівельної продукції:

Витрати праці:

нормативні значення: 1057,57 / 8 = 132,2 люд.-зм.

Витрати машинного часу:

нормативні значення: 76,56 / 8 = 9,6 маш.-зм.

Фонд оплати праці робітників: 60667,74 грн

Таблиця 3.6 − Відомість потреби в конструкціях, матеріалах, напівфабрикатах

Назва матеріалів	Од. виміру	Обсяг робіт за нормами	Норма витрат на одн.вим. роб.	Потрібна кількість
2	5	6	7	8
Подача цегли баштовим краном	$м^3$	85,12	0,25$м^3$	21,28
Цегляна кладка стін				
зовнішніх 510мм	$м^3$	130,1	394 шт	51259,4
вутрішніх 380мм	1$м^3$	82,8	395 шт	32706
Заповнення віконних прорізів	100 $м^2$	0,94	0,6кг	0,564
Рівень			67,2	63,17
Монтажний клин			89,6	84,22
Монтажна піна			10кг	9,4
Герметик			0,68т	0,64
Шуруповерт			160$м^2$	150,4
Шурупи			11,2кг	10,53
Заповнення дверних прорізів	100 $м^2$	1,09	9,6кг	10,46
Рівень			0,09кг	0,113
Монтажний клин			16,0 кг	20,03
Монтажна піна			20,1кг	25,16
Герметик			2,6кг	3,2
Шуруповерт			53 $м^2$	66,3
Шурупи			0,07$м^2$	0,09
Анкерні дюбелі				
Встановлення перемичок	1000 шт	30	100	3000
До 0,5т розчин цементний		1,4	0,25	0,35
Збірні конструкції	1000 шт	0,062	2,0	0,124
Плити перекриття			2,0	1,24
Сходові марші			1,16$м^3$	0,072
Розчин цементний			0,12т	0,007
Вироби монтажні			20кг	1,24
Електроди Е-42			3кг	0,186
Лаки, фарби				

1. Фонд оплати праці машиністів: 6119,21 грн
2. Тривалість виконання робіт: 15 змін
3. Виробіток одного робітника за зміну:
4. (показник визначається за розрахунковими залежностями)
5. Витрати на механізацію робіт за весь обсяг:
6. 1,08 × 895,05 × 15 = 14499,81 грн,

Таблиця 3.7 − Калькуляція затрат праці, машинного часу та визначення оптимального кількісного і професійно - кваліфікаційного складу ланок і бригад

Найм. /од.вим.	Обсяг робіт/ Обгр.	Склад ланки	Норма часу		Розцінка, Грн		Затрати праці роб. маш-та	
			роб.	маш	роб.	маш-та	л/год	м/год
Подача цегли на робочі місця/ 1000 шт	85,12 / Е 1-7 стр 2	Машиніст 5 р-1 Такелажн 2 р-2	0,56	0,28	0-35,8 х1,6х 51,46= **29,48** грн	0-25,5 х1,6 х51,46= **21,0** грн	85,12 х0,56 = 47,71	85,12 х0,28 = 23,86
Подача розчину та легкого бетону на робочі місця мулярів/ $М^3$	53,2/ Е 1-7 стр 16	Машиніст 5 р-1ч Такелажн 2 р-2ч	0,54	0,27	0-34,6х 1,6х 51,46 =**28,49** грн	0-24,6 х1,6 х 51,46 =**20, 25** грн	53,2х 0,54= 28,73	53,2х 0,27= 14,36
Розвантаження з/б елементів/ 100 т	ПК 58 шт, вага 213,4т /Е 1-5 стр 9 т.2	Машиніст 5 р-1ч Такелажн 2 р-2ч	5,4	2,7	3,46х 1,6х 51,46 =284,88 грн	2,86 х1,6 х 51,46 =**235, 48** грн	213,4х 5,4/ 100= 11,52	213,4х 2,7/ 100= 5,77
Кладка зовнішн цеглян. стін/ $М^3$	119,6/ Е3-3 5в, 6в	Муляр 3р-6ч 4р-6ч	3,7	0	2,59х 1,6х 51,46 =213,25 грн	0	119,6 х3,7= 442,52	0
Кладка внутріш цеглян. стін/ $М^3$	99,7 /Е3-3 3в	Муляр 3р-6ч 4р-6ч	3,7	0	2,59х 1,6х 51,46 =213,25 грн	0	99,7х 3,7= 368,90	0
Уклад брусков перемич /1 проріз	30/ Е 3-16 стр.27	Муляр 4р-1ч. 3р-1ч. 2р.-1ч Машиніст 5р-1ч.	0,45	0,15	0,32х 1,6х 51,46= **26,35** грн	0,137х 1,6х 51,46= **11,28** грн	30х 0,45= 13,5	30х 0,15= 4,5
Встановлення помостів у перше положен	39,46/ Е 3-20 т.3	Плотник 4 р.-1ч	1,44	0,48	0,994х 1,6х 51,46= **81,84** грн	0,379 х 1,6х 51,46 =	39,46/ 10 х1,44 = 5,68	39,46/ 10 х 0,48= 1,89

Продовження табл. 3.7

/10 м^3 кл.						**31,20 грн**		
Укладка збірних елемент перекрит/ шт	118/ Е 4-1-7 ст.12	Монтажн 2р-1ч. 4р-1 ч. 3р.-2ч Машиніс т 5р-1ч	0,84	0,21	0,594х 1,6х 51,46 =**48,91 грн**	0,22 3х 1,6х 51,46 = **18,36 грн**	118х 0,84 = 99,12	118х 0,21 =24,78
Укладка сходових площад 2СП25.13 -4-к та сходових маршів СМ30.12. 15-4	4/ Е 4-1-10 ст.16	Монтажн 4р-1ч. 3р-2ч. 2р.-1ч. Машиніст 5р-1ч.	1,4	0,35	1,02х 1,6х 51,46= **83,98 грн**	0,371 х 1,6х 51,46 = **30,55 грн**	4х1,4= =5,6	4х0,35 =1,4
Електроз варювання стиків сходових площад і маршів/ 10 м шва	1,4 м/ Е 22-1		3,2	0	2,24х 1,6х 51,46 = **184,43 грн**	0	1,4х 3,2/10 =0,45	0,00
Антикор озійне покриття зварних з'єднань /10 стиків	8 стиків /Е 4-1-22 ст. 21	Зварювальник 5р-1ч	1,1	0	0,787х 1,6х 51,46 = **64,80 грн**	0	8х 1,1 /10 = 0,88	0,00
Заливання швів (механічний спосіб) /100 м шва	615 м /Е4-1-26 3а	Монтажни 4р-1ч 3р-1ч	4	0	2,98х 1,6х 51,46 = **245,36 грн**	0	615х 4/ 100 = 24,60	0,00
Прийом розчину з кузову самоскид а в ємкість /100 м^3	102 м^3 /Е4-1-54 19а	Бетонщик 2р-1чол	8,2	0	5,25х 1,6х 51,46 =**432 ,26 грн**	0	102/ 100 х8,2 = 8,36	0
Усього							**1057,57**	**76,56**

7. де 895,05 грн — вартість однієї машино-зміни крана КБ-100.0.
8. Загальні витрати на оплату праці та механізацію:
9. 60667,74 + 6119,21 + 14499,81 = 81286,76 грн

РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Загальна характеристика об’єкта

Проєктована будівля у Запоріжжі прийнята безкаркасного типу з несучою системою у вигляді поздовжніх та поперечних цегляних стін.

Габаритні розміри будівлі в плані становлять 14,645 × 48,645 м (див. арк 2).

Основні конструктивні елементи об’єкта мають такі характеристики:

1. фундаменти – буронабивні палі, підібрані відповідно до табл. 4.1 [16];
2. зовнішні та внутрішні стіни – виконані з цегляної кладки;
3. плити перекриття – багатопустотні залізобетонні елементи з розмірами 4,8×1,5 м; 4,8×1,2 м; 4,8×1,0 м; 2,8×1,5 м; 2,8×1,0 м;
4. плити покриття – залізобетонні ребристі конструкції з габаритами 4,80×1,5 м; 48,00×1,2 м; 4,8×1,0 м; 2,8×1,5 м;
5. покрівля – багатошарова рулонна система з руберoїду на бітумній мастиці з верхнім захисним шаром із гравію фракції 5–10 мм;
6. теплоізоляційний шар покрівлі – керамзитовий гравій фракції 10–20 мм марки М400 товщиною 20 см із цементною стяжкою 4 см над утеплювачем;
7. конструкція підлог:
   - на першому поверсі по ґрунту виконується бетонна підготовка 8 см, далі два шари руберoїду 5 мм, цементна стяжка 6 см та мозаїчне бетонне покриття 5 мм;
   - на 2–3 поверхах по плитах перекриття передбачено утеплювач 100 мм, цементна стяжка 2 см та покриття з масивної паркетної дошки 5 см;
8. у сходових клітках застосовується керамічна плитка як фінішне покриття.

4.2 Підрахунок обсягів робіт

4.2.1 Визначення обсягів будівельних, монтажних та спеціальних процесів

Формується відомість, у якій систематизуються основні будівельні, монтажні та спеціалізовані роботи.

Таблиця 4.1 − Відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних робіт

№ з/п	Найменування робіт	Формула підрахунку	Обсяг	
			Один. вим.	Кільк.
1	2	3	4	5
1	Планування майданчика бульдозером CHANGLIN T80	$35 \cdot 65 = 2275 м^2$	1000 м^2	2,275
2	Зрізання рослинного шару	$(35 \cdot 65) \cdot 0,2 = 4550 м^2$	1000 м^3	0,455
3	Розробка ґрунту екскаватором SANY SY50 U-Tier 4 F з об'ємом ковша 0,5м^3 із навантаженням на самоскиди	$B_н = 14,75 + 1,2 + 0,6 = 16,55 м$ $L_н = 450,4 + 1,2 + 0,6 = 46,55 м$ $B = 16,55 + 2,4 = 18,9 м, L = 49,24$ $V_k = 1/2(16,55 + 18,95) \cdot (46,84 + 49,24) = 1705,4$	1000 м^3	1,7054
4	Влаштування свердловин до 300 мм, глибиною 4 м	$3,5 \cdot 193 = 676$	100м	6,76
5	Влаштування буронабивних паль в свердловину		м^3	60,795
6	Зачищення ґрунту вручну на глибину до 10 см	$14,75 \cdot 45 \cdot 0,1 = 420 м^3$	100м^3	0,42
7	Улаштування щебеневої основи під ростверок 10 см	$(9,4 \cdot 2 + 45 \cdot 2 + 13,4 \cdot 2 + 13,4 \cdot 2) \cdot 0,6 \cdot 0,1 = 9,75$	м^3	9,75
8	Улаштування монолітного з/б ростверку із бетону класу В15	$234,8 \cdot 0,6 \cdot 0,3 = 42,26$	м^3	42,26

Продовження табл. 4.1

9	Монтаж зовнішніх стін підвалу із фундаментних блоків товщиною 600 мм	$(10 \cdot 4 \cdot 2 + 8 \cdot 4 \cdot 2)2 = 188$	шт	188
11	Цегляна кладка перегородок підвалу товщиною 120 мм	$((4,8 \cdot 12 + 3 + 12 \cdot 2,4 + 6 \cdot 1,6) \cdot 0,12 \cdot 2)2 = 47,8м^3$	$м^3$	47,8
12	Влаштування горизонтальної гідроізоляції стін підвалу	$(9,4 \cdot 2 + 45,04 \cdot 2 + 13,4 \cdot 4) \cdot \cdot 0,6 = 140,8м^2$	$100м^2$	1,408
13	Влаштування вертикальної гідроізоляції зовнішніх поверхонь	$(9,4 \cdot 2 + 45,04 \cdot 2) \cdot 2,6 = 331,6м^2$	$100м^2$	3,316
14	Влаштування гідроізоляції під підлогу підвалу	$45,04 \cdot 9,4 = 423,4м^2$	$100м^2$	4,234
15	Підготовка влаштування бетонних підлог підвалу	$45,04 \cdot 9,4 = 423,4м^2$	$100м^2$	4,234
16	Влаштування бетонних підлог підвалу	$45,04 \cdot 9,4 = 423,4м^2$	$100м^2$	4,234
17	Монтаж з/б плит перекриття над підвалом		шт	56
18	Зворотня засипка ґрунту бульдозером	$8,9 \cdot 45 \cdot 2,4 = 469$	$1000м^3$	0,469
19	Пошарове ущільнення ґрунту пневматичною трамбівкою		$100м^3$	0,469
20	Цегляна кладка зовнішніх стін з утепленням	$(0,51 \cdot 45,04 + 2 \cdot 9,4 \cdot 0,51) \cdot 12,8 = 832,9$	$м^3$	832,9
21	Цегляна кладка внутрішніх стін	$(9,4 \cdot 4 \cdot 0,38) \cdot 12,8 = 365,8$	$м^3$	365,8
22	Влаштування цегляних перегородок товщиною 120 мм	$(4,8 \cdot 14 + 2,2 \cdot 6) \cdot 0,12 \cdot 12,8 = 123,48$	$м^3$	123,48
23	Монтаж сходових площадок	10 шт	шт	10
24	Влаштування сходових маршів	10 шт	шт	10
25	Монтаж з/б плит перекриття 1-3 поверхів	202 шт	шт	202
26	Монтаж з/б ребристих плит покриття	62 шт	шт	62
27	Влаштування пароізоляції технічного поверху	$45,04 \cdot 9,4 = 423м^2$	$100м^2$	4,230
28	Влаштування утеплювача б=80 мм	$423 \cdot 0,2 = 84,6м^3$	$м^3$	84,6
29	Влаштування цементної вирівнюючої стяжки покриття	$423м^2$	$100м^2$	4,23

Продовження табл. 4.1

30	Влаштування рулонного гідроізоляційного покриття в 3 шари руберoїду на бітумній мастиці	$423м^2$	$100м^2$	4,23
31	Встановлення віконних блоків	$15\cdot9\cdot4+12\cdot9\cdot3+18\cdot18\cdot8+9\cdot9\cdot1+18\cdot12\cdot44+18\cdot15\cdot12+18\cdot21\cdot4+12\cdot12\cdot4=18774м^2$	$100м^2$	187,74
32	Встановлення дверних блоків	$19\cdot9\cdot4+18\cdot10\cdot8+26\cdot8\cdot9+24\cdot13\cdot8+21\cdot10\cdot6+21\cdot9\cdot34+21\cdot7\cdot28+24\cdot15\cdot8+21\cdot9\cdot4=25063м^2$	$100м^2$	250,63
33	Влаштування цементної стяжки підлоги 1-3 поверхів, б=60 мм	$4,23\cdot3=12,69$	$100м^2$	12,69
34	Поліпшена штукатурка внутрішніх стін	$(13,4\cdot8+4,8\cdot7+2,2\cdot3)\cdot2\cdot3,0\cdot3++(9,4\cdot4+45,04\cdot2)\cdot3\cdot3=4525,2$	$100м^2$	45,252
35	Затирка стелі	$88м^2$	$100м^2$	0,88
36	Високоякісне фарбування стель водоемульсійним розчином	$88м^2$	$100м^2$	0,88
37	Оздоблення стін шпалерами	$4525-3,52\cdot4+2,03\cdot6=4456м^2$	$100м^2$	44,56
38	Оздоблення стін керамічною плиткою	$516м^2$	$100м^2$	5,16
39	Влаштування покриття із керамічної плитки	$418,7м^2$	$100м^2$	4,187
40	Влаштування покриття із підлогової дошки товщиною 15 мм	$12,010м^2$	$100м^2$	12,01
41	Фарбування внутрішніх стін масляними фарбами	$68,02м^2$	$100м^2$	0,68
42	Влаштування дерев'яних кроквта мауерлату елементів фасаду	$хр.0,1\cdot0,05\cdot4,8\cdot128=3,072м^3$ $м.0,1\cdot0,1\cdot138=1,39м^3$	$м^3$ дерев.	4,462
43	Влаштування покриття із металочерепиці елементів фасаду	$214м^2$	$100м^2$	2,14
44	Штукатурка фасаду цементно – вапняним розчином	$1632м^2$	$100м^2$	16,32
45	Фарбування фасаду	$1632м^2$	$100м^2$	16,32
46	Влаштування щебеневої основи вимощення шириною 1,5 м, б=10см	$(45,04\cdot2+9,4\cdot2)\cdot1,5\cdot0,1=19,14$	$м^3$	19,14
47	Влаштування асфальтобетонного вимощення шириною 1,5 м, б=10см	$(45,04\cdot2+9,4\cdot2)\cdot1,5=191,4$	$100м^2$	1,914

4.2.2 Розрахунок трудомісткості виконання робіт

Складається зведена таблиця трудових витрат для всіх видів запланованих робіт.

Таблиця 4.2 − Відомість трудомісткості робіт

№ з/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма витрат на одиницю		Загальні потреби		Бригад кіл-ть
		Од. вим.	Кіл-ть	Люд-год.	Маш-год.	Люд -зм.	Маш -зм.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Планування будівельного майданчика бульдозером CHANGLIN T80	1000м^2	2,275	-	0,51	-	1	Машиніст 5р-1
2	Зрізання рослинного шару	1000м^3	0,455	-	6,81	-	1	Машиніст 5р-1
3	Розробка ґрунту екскаватором SANY SY50 U-Tier 4 F з об'ємом ковша 0,5м^3 із навантаженням на самоскиди	1000м^3	1,7054	22,10	91,57	4,71	19,52	Машиніст 5р-1
4	Влаштування свердловин до 300 мм, глибиною 4 м	100 м	6,76	74,13	85,92	63,9	72,6	Машиніст 5р-2
5	Влаштування буронабивних паль в свердловину	м^3	60,79	10,81	19,18	82,1	145,7	Машиніст 5р-1
6	Зачищення ґрунту вручну на глибину до 10 см	100м^3	0,42	399,8	-	21	-	Землекоп 3чол.
7	Влаштування щебеневої основи під ростверок 10 см	м^3	9,75	1,34	0,35	1,6	15,9	Бетонув. 5р-2, 4р–2, 3р–1
8	Влаштування монолітного з/б ростверку із бетону класу В15	м^3	42,26	522	102	27,5	5,39	
9	Монтаж зовнішніх стін підвалу із фундаментних блоків товщиною 600 мм	шт	188	77,14	78,29	18,1	18,4	Монтажн 5р-2, 4р–2, 3р–1

Продовження табл. 4.2

10	Цегляна кладка внутрішніх несучих стін підвалу товщиною 380 мм	$м^3$	81,47	6,92	1,32	70,5	13,4	Муляр 5р-2, 4р–2, 3р–1
11	Цегляна кладка перегородок підвалу товщиною 120 мм	$м^3$	47,8	225,9	13,48	13	0,75	
12	Влаштування горизонтальної гідроізоляції стін підвалу	$100м^2$	1,408	60,36	1,6	10,6	0,25	Гідроіз. 3р-4 2р–2
13	Влаштування вертикальної гідроізоляції зовнішніх поверхонь	$100м^2$	3,316	140,3	1,45	58,2	0,60	
14	Підготовка під влаштування бетонних підлог підвалу	$100м^2$	4,234	56,25	5,81	30	3,1	Бетонув. 5р-2,4р–2, 3р–1
15	Влаштування бетонних підлог підвалу	$100м^2$	4,234	57,04	6,47	30,3	3,4	Бетонув. 5р-2, 4р–2, 3р–1
16	Монтаж з/б плит перекриття над підвалом	шт	56	221,8	91,39	15,5	6,4	Монтажни 5р-2, 4р–2, 3р–1
17	Зворотня засипка ґрунту бульдозером	$1000м^3$	0,469	-	13,69	-	1	Машиніст 5р-1 Землекоп 4 чол.
18	Пошарове ущільнення ґрунту пневматичною трамбівкою	$100м^3$	0,469	18,36	5,52	10,8	3,3	
19	Цегляна кладка зовнішніх стін з утепленням	$м^3$	832,9	9,54	1,40	993	145,5	Монтажник 5р-2, 4р–2, 3р–1
20	Цегляна кладка внутрішніх стін	$м^3$	365,8	6,92	1,32	316	60,4	
21	Влаштування цегляних перегородок товщиною 120 мм	$м^3$	123,4	195,9	7,34	300	11	
22	Монтаж сходових площадок	шт	10	343,6	134,2	4	1,6	
23	Влаштування сходових маршів	шт	10	319	125,3	4	1,6	
24	Монтаж з/б плит перекриття 1-3 поверхів	шт	202	427,75	135,34	108	39,4	
25	Монтаж з/б ребристих плит покриття	шт	62	171,1	75,12	13	5,9	Монтажник 5р-2, 4р–2, 3р–1
26	Влаштування пароізоляції технічного поверху	$100м^2$	4,230	10,97	0,40	6	0,25	Ізолювальн 3р–2, 2р–2

Продовження табл. 4.2

27	Влаштування утеплювача б=80 мм	$м^3$	84,6	5,44	0,98	57	10	Ізолювальн 3р–2, 2р–2
28	Влаштування цементної вирівнюючої стяжки покриття	$100м^2$	42,23	38,39	6,39	20	3	Бетонув. 5р-2, 4р–2, 3р–1
29	Влаштування рулонного гідроізоляційного покриття в 3 шари рубероїду на бітумній мастиці	$100м^2$	4,23	23,07	1,79	12	1	
30	Встановлення віконних блоків	$100м^2$	187,74	252,8	23,63	32	3	Монтажн 5р-2, 4р–2, 3р–1
31	Встановлення дверних блоків	$100м^2$	250,63	142,04	35,70	44,5	11	Монтажн 5р-2, 4р–2, 3р–1
32	Влаштування цементної стяжки підлоги 1-3 поверхів, б=60 мм	$100м^2$	12,69	56,25	5,81	89	9	Бетонув. 5р-2, 4р–2, 3р–1
33	Поліпшена штукатурка внутрішніх стін	$100м^2$	45,252	105,68	8,14	597	46	Штукатур 4р-12
34	Затирка стелі	$100м^2$	0,88	49,17	0,22	5,4	-	Маляр 5р-2, 4р–2, 3р–1
35	Високоякісне фарбування стель водоемульсійним розчином	$100м^2$	0,88	83,82	1,04	9	-	Маляр 5р-2, 4р–2, 3р–1
36	Оздоблення стін шпалерами	$100м^2$	44,56	49,99	0,18	279	1	Робітники 10 чол.
37	Оздоблення стін керамічною плиткою	$100м^2$	5,16	330	0,77	213	1	Плиточни ки 3р-10
38	Влаштування покриття із керамічної плитки	$100м^2$	4,187	167,4	19,45	88	10	
39	Влаштування покриття із підлогової дошки товщиною 15 мм	$100м^2$	12,01	60,36	0,59	91	1	Облицюв. 5р-2, 4р–2, 3р–2.
40	Фарбування внутрішніх стін масляними фарбами	$100м^2$	0,68	19,2	0,26	2	1	Маляр 3р-5

Продовження табл. 4.2

41	Влаштування дерев'яних крокв та мауерлату елементів фасаду	$м^3$ дерев.	4,462	34,9	1,3	20	1	Робітники 6 чол.
42	Влаштування покриття із металочерепиці елементів фасаду	$100м^2$	2,14	124,6	1,45	33	1	
43	Ошкатурення фасаду цементно – вапняним розчином	$100м^2$	16,32	100,8	4,67	206	10	Штукатур 5р-4, 4р–3, 3р–3.
44	Фарбування фасаду	$100м^2$	16,32	14,52	0,6	30	1	Маляр 3р-5
45	Влаштування щебеневої основи вимощення шириною 1,5 м, б=10см	$м^3$	19,14	33,91	51,81	1	1	Асфальтобетон 4р-4
46	Влаштування асфальтобетонного вимощення шириною 1,5 м, б=10см	$100м^3$	1,914	52,75	34	1	1	
47	Внутрішні санітарно-технічні роботи	%	443					Газоелектрозвар. 5р-4, 4р–3, 3р–3
48	Внутрішні електротехнічні роботи	%	443					Електрозв. 5р-4, 4р–2, 3р–2
49	Невраховані роботи	%	1107					
	Всього		6422					

4.3 Вибір організаційно-технологічної схеми зведення та комплекту машин і механізмів

Монтажні роботи виконуються баштовим краном, який переміщується по рейкових коліях, розташованих уздовж фасадної лінії будівлі. Проєктом передбачено три робочі стоянки крана, з яких виконується повний комплекс операцій:

- монтаж збірних залізобетонних елементів фундаментів і пальових конструкцій;
- подача цегляних піддонів і розчинних ємностей до робочих зон;

- монтаж плит перекриття та покриття;
- транспортування рулонних матеріалів для влаштування покрівельного шару.

Таблиця 4.3 − Вибір методів та механізмів для виконання робіт

№ з/п	Найменування робіт	Метод виконання робіт	Max параметри при монтажних роботах			Механізм та його марка
			Виліт стріл. L,м	Висота підй. H, м	Маса ел-ту m ,т	
1	2	3	4	5	6	7
1	Зрізання рослинного шару	Зрізання з переміщенням ґрунту до 30см	-	-	-	Бульдозер CHANGLIN T80
2	Відривка котловану з навантаженням ґрунту	Відривка котловану з навантаженням ґрунту на автосамоскиди	-	-	-	Екскаватор SANY SY50 U-Tier 4 F з об'ємом ковша 0,5м^3
3	Монтаж паль та фундаментних блоків	Монтаж	8	21,2	16,6	Кран баштовий
4	Влаштування цегляних стін	Подача піддонів із цеглою	8	21,2	16,6	Кран баштовий
5	Монтаж плит перекриття	Монтаж	8	21,2	16,6	Кран баштовий
6	Монтаж плит покриття	Монтаж	8	21,2	16,6	Кран баштовий
7	Влаштування покрівлі	подача матеріалів (руберoїду)	8	21,2	16,6	Кран баштовий

4.4 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах

Кількість робітників у піковий період будівництва визначається на основі нормативного розподілу персоналу за категоріями (таблиця 4.4).

Використовуючи нормативні показники площі на одного працівника (м²/особу) та розрахункову чисельність у найзавантаженіший період, визначається загальна потреба в площах за формулою:

$$П = П_н \cdot N \quad (4.1)$$

Далі виконується підбір типу та кількості тимчасових будівель (вагончики, побутові приміщення, контори тощо).

Таблиця 4.4 − Розрахунок кількості робітників за їх категоріями

№ з/п	Категорії робітників	всього		1 зміна				2 зміна			
		%	кільк	%	кільк	У т.ч.		%	кільк	У т.ч.	
						Чол 70%	Жін 30%			Чол 70 %	Жін 30 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Робітники	83,9	30	70	21	15	6	30	9	6	3
2	ІТР	11,0	4	80	3	2	1	20	1	1	
3	Службовці	3,6	1	80	1	1		20			
4	МОП і охорона	1,5	1	20				80	1	1	
	Всього	100	36		25	18	7		11	8	3

Загальний розрахунок базується на максимальній чисельності персоналу в зміну, тоді як площі гардеробних і адміністративних приміщень визначаються для пікового добового навантаження (Таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 − Відомість інвентарних споруд санітарно – побутового та адміністративного призначення

№ з/п	Назва інвентарних приміщень	Одиниці виміру	Нормат. показник $S_п$	Кільк.робітн, що кор.прим	Розрах.площа споруди $S_{сп}$	Прийняті характеристики		
						Розмір уплані,м	Площа спруди, $м^2$	Тип будівлі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Гардеробна							
	чоловіча	$м^2$	0,5	18	9	3*6	18	перес.
	жіноча	$м^2$	0,5	7	4			
2	Душова							
	чоловіча	$м^2$	0,82	15	12	3*6	18	перес.

Продовження 4.5

	жіноча	м^2	0,82	6	5	3*6	18	перес.
3	Туалет							
	чоловічий	м^2	0,07	18	1	1*1	1	збірно-
	жіночий	м^2	0,07	7	1	1*1	1	щитов.
4	Сушильня	м^2	0,2	21	4			
5	Приміщення для обігріву робочих	м^2	0,1	21	2			
6	Приміщення для прийому їжі	м^2	0,25	25	6	3*6	18	перес.
7	Контора	м^2	4	4	16	3*6	18	перес.
8	Диспетчерська	м^2						

4.5 Розрахунок складських приміщень на будівельному майданчику

Доставка матеріалів на об’єкт здійснюється автомобільним транспортом із середньою дальністю перевезення до 35 км.

Добовий запас матеріалів визначається на основі календарного плану та розраховується за залежністю:

$$Q_{дн} = \frac{Q}{t} \cdot K_1 \cdot K_2, \tag{4.2}$$

де:

Q – обсяг матеріалу, що використовується за розрахунковий проміжок часу;

t – тривалість виконання процесу в днях згідно графіка;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності постачання ($K_1 = 1,1$);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Потрібний запас матеріальних ресурсів визначається як:

$$P = Q_д \cdot t_н \cdot K_1, \tag{4.3}$$

де:

t_n – нормативна тривалість зберігання у днях.

Корисна площа складу без урахування проходів визначається за формулою:

$$S_{кор} = \frac{P}{q}, \tag{4.4}$$

де:

q – норматив розміщення матеріалів на 1 м² складської площі.

Загальна (розрахункова) площа складу, включно з проходами та технологічними зонами, визначається додатковим коригуванням.

$$S = \frac{S_{кор}}{\alpha}, \tag{4.5}$$

Коефіцієнт, який визначається як співвідношення корисної площі складу до його загальної площі, приймається в межах таких значень:

- для закритих опалюваних складських приміщень — 0,6–0,7;
- для неопалюваних складів — 0,5–0,7;
- для навісних конструкцій — 0,5–0,6;
- для відкритих складських майданчиків — 0,5–0,7.

Таблиця 4.6 − Відомість потреби у основних типах складів і навісів

№ з/п	Найменування (тип) складу	Необхідна площа, м²
1	2	3
2	Неопалювальні закриті склади	20
4	Обгороджені навіси	276,6
5	Відкриті склади	205,8
Всього		502,4

4.6 Основні принципи формування будівельного генерального плану

На ситуаційному плані у масштабі 1:200 задаються межі будівельного майданчика.

Визначаються траєкторії переміщення та зони зупинок баштового крана.

Проєктується схема внутрішньомайданчикових доріг і під'їздів: ширина тимчасових проїздів приймається 3,5 м, уздовж складських зон передбачається їх розширення ще на 3 м, при цьому радіус поворотів не повинен бути меншим ніж 15 м.

Наносяться майданчики для складування будівельних конструкцій і матеріалів у відкритому виконанні.

Відображаються всі існуючі та тимчасові інженерні мережі, комунікації, а також місця розміщення тимчасових адміністративно-побутових будівель із підключенням до систем електро-, водо-, теплопостачання.

Позначаються точки розташування пожежних гідрантів і протипожежного обладнання.

Тимчасові споруди і будівлі розміщуються згідно розрахункових параметрів та прийнятих типорозмірів.

Виконується точна горизонтальна прив'язка всіх елементів із нанесенням габаритів будівельного майданчика.

Умовні позначення та експлікація об'єктів із їх характеристиками оформлюються у вигляді таблиць.

Під час розроблення будівельного генплану обов'язково враховуються вимоги охорони праці, пожежної безпеки та екологічні норми.

4.7 Підбір вантажопідіймальних і вантажозахватних засобів

Для будівництва багатоповерхового житлового будинку у Запоріжжі застосовуються баштові крани як основні вантажопідіймальні механізми.

Їх використання необхідне для:

- безперервного постачання будівельних матеріалів (цегла, розчин) до робочих місць мулярів під час виконання кладки;
- монтажу збірних залізобетонних елементів, включно з плитами перекриття, сходовими маршами та площадками;
- виконання монтажних і такелажних операцій на різних етапах будівництва.

Таблиця 4.7 − Вибір вантажозахватних пристроїв

№ з/п	Призначення пристосування,	Назва	Вантажопідйомність, т	Власна маса, т	Розрахвисота, м	Посилання на джерело
1	2	3	4	5	6	7
1	Подача цегли	Піддон для укладання цегли	0,75	0,022	0,12	Методичні вказівки до виконання курсового проекту "Технологічна карта на комплексний процес цегляної кладки стін"
		Підхоплювач для підйому 2-х пакетів цегли	1,5	0,133	2,1	
2	Подача розчину	Інвентарний ящик контейнер для розчину місткістю 0,2м^3	-	0,05	0,35	
		Траверса для підйому 3-х інвентарних ящиків із розчином	1,5	0,054	2,67	
3	Монтаж з/б конструкцій	Строп чотиривітковий для підйому з/б виробів та інших вантажів	3	0,09	4,2	

Для різних типів вантажів підбираються відповідні вантажозахватні пристрої (стропи, траверси, спеціалізовані захвати). Основні характеристики таких пристроїв та обладнання для переміщення вантажів наведені у Таблиця 3.7.

Розрахунок основних параметрів баштового крана

На початковому етапі виконується раціональне розміщення крана відносно будівлі та визначення місць складування матеріалів і збірних елементів у приоб'єктній зоні.

Для обґрунтованого підбору баштового крана визначаються такі вихідні параметри:

- розрахункова маса вантажу m
- необхідна висота підйому гака крана H

- робочий виліт гака крана L, який відповідає відстані від осі обертання крана до точки монтажу конструкції.

Розрахункова маса вантажу визначається як сума маси елемента та маси вантажозахватних пристроїв:

$$m_в = m_в + \sum m_з = 2{,}3 + 0{,}09 = 2{,}39т \quad (4.6)$$

Висота підйому гака визначається з урахуванням геометрії монтажу і складає:

$$H_к^{ПТ} = h_о + h_з + h_е + h_с = 12{,}8 + 1 + 0{,}22 + 4{,}2 = 18{,}22м \quad (4.7)$$

Робочий виліт гака приймається як відстань від осі обертання крана до місця встановлення конструкції з урахуванням умов монтажу.

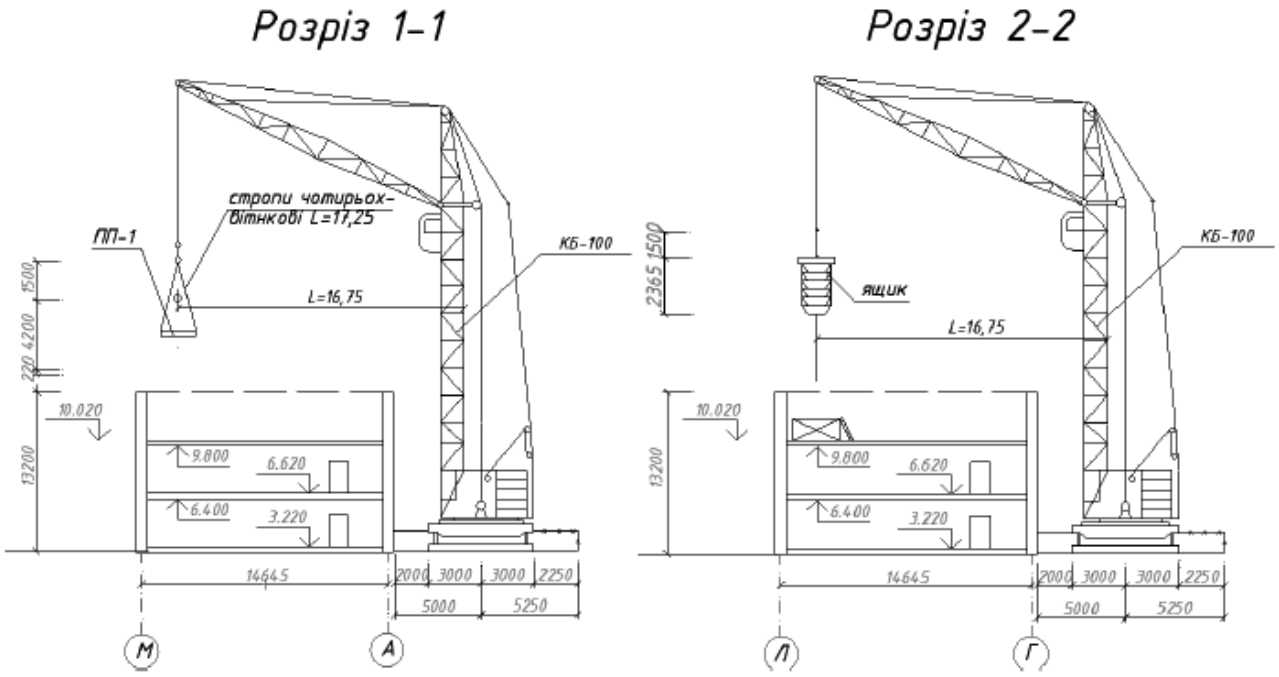


Рисунок 4.1 – Визначення розрахункових параметрів крана

На основі розрахованих параметрів обираємо баштовий кран – КБ 100.0.

За критерієм мінімальних приведених витрат приймається економічно доцільний варіант крана — КБ-100.0.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Локальний кошторисний розрахунок

На основі визначених обсягів будівельно-монтажних робіт формується локальний кошторис на зведення семиповерхової житлової будівлі в м. Запоріжжя. Узагальнені результати розрахунків подано в таблиці 5.1.

Локальний кошторис відображає повну кошторисну вартість виконання будівельно-монтажних процесів у розрізі окремих видів робіт та технологічних етапів. У подальшому ці дані використовуються як базова основа для складання об’єктного кошторису.

Структурування кошторисної документації, а також групування робіт по розділах виконується відповідно до послідовності технологічного процесу будівництва та спеціалізації виконавців.

Вихідні обсяги робіт прийняті за результатами раніше виконаних розрахунків в архітектурно-будівельному та конструктивному розділах, розділі фундаментів і основ, а також у частині організації будівельного виробництва.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об’єм	$м^3$	1904
2	Загальна площа будівлі	$м^2$	1394
3	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	41820
4	Кошторисна вартість 1$м^3$ об’єкту	грн	21964
5	Кошторисна вартість 1$м^2$ площі об’єкту	грн	30000
6	Загальні трудові витрати при будівництві об’єкту	ч-зм	4200
7	Середнє вироблення	$м^3$ / ч-дні	0,45
8	Нормативний термін будівництва об’єкту	дні	240
9	Скорочений термін будівництва	дні	195

6 ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

6.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, що впливають на працівників під час зведення об’єкта

Організація праці на будівельному майданчику повинна виконуватись із дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [15]. Під час виконання будівельно-монтажних робіт працівники постійно перебувають у змінних умовах зовнішнього середовища, оскільки більшість процесів здійснюється просто неба. Це створює ризики переохолодження у холодний період року та перегріву організму в літній сезон.

Додаткову небезпеку становить підвищений рівень шумового навантаження, який виникає під час роботи пневматичного інструменту, процесів віброзанурення паль, а також експлуатації різноманітних вібраційних машин. Тривала дія шуму негативно позначається на стані людини: погіршується робота нервової системи, підвищується артеріальний тиск, знижується здатність до концентрації, послаблюється зорове сприйняття, виникають порушення функцій вестибулярного апарату, а також зростає енергетичне навантаження навіть при стандартних фізичних діях.

Суттєвим шкідливим чинником є також будівельний пил, інтенсивність впливу якого залежить від концентрації у повітрі робочої зони. Його утворення характерне при дробленні кам’яних матеріалів, пересипанні сипких сумішей, виконанні зварювальних операцій та інших технологічних процесах. Для зменшення пилового навантаження застосовуються різні інженерні рішення: під час транспортування цементу, вапна та гіпсу доцільно використовувати пневматичні системи подачі, що суттєво знижує розповсюдження пилу в робочому середовищі. Під час роботи каменедробильного обладнання основне пиловиділення спостерігається на етапах завантаження матеріалу та його механічного руйнування, тому рекомендується застосовувати зволоження

сировини, зокрема шляхом подачі розпиленої води, особливо у теплий період року.

До небезпечних факторів також належать токсичні та хімічно активні речовини, які входять до складу матеріалів, що використовуються під час оздоблювальних, малярних, гідроізоляційних та облицювальних робіт, а також при просочуванні деревини й укладанні асфальтобетонних покриттів. Тривалий контакт із такими речовинами може призводити до отруєнь та розвитку професійних захворювань органів дихання, зокрема пневмосклерозу.

Окрему групу ризиків становлять електрозварювальні роботи, під час яких працівники зазнають впливу інтенсивного світлового та теплового випромінювання. Це може спричиняти ураження органів зору, включаючи розвиток кон’юнктивіту та катаракти. Усі зазначені фактори вимагають суворого дотримання норм безпеки та впровадження комплексних заходів захисту працівників на будівництві в м. Запоріжжя.

Також значний негативний вплив на стан здоров’я працівників має виконання будівельних процесів в умовах недостатнього або нерівномірного освітлення — як у внутрішніх приміщеннях, так і на відкритих майданчиках. Тривала робота при дефіциті світла змушує органи зору працювати з підвищеним навантаженням, що поступово призводить до їх перевтоми, зниження гостроти зору та розвитку короткозорості прогресуючого характеру. У підсумку це не лише погіршує загальний стан здоров’я, а й підвищує ймовірність виробничого травматизму на будівельному майданчику.

Підвищену небезпеку становлять також вантажно-розвантажувальні, кам’яні та покрівельні роботи, які часто виконуються вручну. Такі процеси супроводжуються тривалим статичним і динамічним навантаженням на опорно-руховий апарат, зокрема м’язи та зв’язки верхніх і нижніх кінцівок. Додатковим фактором ризику є вимушені, незручні або нефізіологічні положення тіла, що можуть спричиняти перевтому та професійні захворювання опорно-рухової системи.

Під час виконання гідроізоляційних та асфальтобетонних робіт можливий вплив шкідливих випромінювань, пов’язаних із використанням окремих матеріалів, таких як бітумні склади та пекові речовини. Тривалий контакт із подібними чинниками за відсутності належного захисту може спричиняти серйозні наслідки для організму, включаючи онкологічні захворювання та інші патології, пов’язані з впливом шкідливих фізико-хімічних факторів.

6.2 Техніка безпеки при виконанні основних видів будівельно-монтажних робіт

Техніка безпеки при земляних роботах.

Перед початком виконання земляних робіт у зонах, де проходять діючі підземні інженерні мережі, обов’язково розробляються та погоджуються з експлуатуючими організаціями спеціальні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці. Розташування таких комунікацій попередньо позначається на місцевості відповідними знаками та попереджувальними позначеннями.

Роботи поблизу підземних мереж виконуються під постійним контролем виконроба або майстра. У межах охоронних зон електрокабелів, що перебувають під напругою, або діючих газопроводів, додатково забезпечується нагляд представників відповідних енергетичних чи газових служб. У разі виявлення потенційно вибухонебезпечних предметів або матеріалів роботи негайно зупиняються до отримання офіційного дозволу від уповноважених органів.

Котловани та траншеї, що розробляються в межах міських вулиць, проїздів або зон інтенсивного руху пішоходів і транспорту, повинні бути огороджені відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009 [17]. На огородження наносяться попереджувальні написи та знаки безпеки, а в темний час доби обов’язково застосовується сигнальне освітлення для підвищення видимості небезпечної зони.

Місця перетину траншей пішохідними маршрутами обладнуються спеціальними настилами або містками, а в темний час доби додатково забезпечуються належним освітленням для безпечного проходу людей. Ґрунт, який вилучається під час розробки котлованів і траншей, складується з дотриманням безпечної відстані — не менше 0,5 м від краю виїмки (брівки), щоб запобігти обваленню та перевантаженню крайових зон.

Розробка котлованів і траншей із вертикальними стінками без застосування кріплень допускається лише в умовах нескельних і незамерзлих ґрунтів, вище рівня ґрунтових вод, за умови відсутності поруч діючих підземних комунікацій, і лише при глибині виїмки до 1 м. У випадках, коли стандартні інвентарні кріплення неможливо використати, застосовуються спеціально розроблені конструкції кріплення, виготовлені за індивідуальними проєктами та погоджені у встановленому порядку.

Монтаж кріплень виконується поступово в напрямку зверху вниз, у міру заглиблення виїмки, причому одноразове поглиблення без закріплення не повинно перевищувати 0,5 м. Демонтаж кріплень здійснюється у зворотному порядку — знизу вгору, паралельно з процесом зворотного засипання. Перед допуском працівників у котловани та траншеї глибиною понад 1,3 м обов’язково перевіряється стійкість укосів або надійність установлених кріплень.

Під час подачі ґрунту з виїмок за допомогою бадей обов’язково влаштовуються захисні навіси або козирки, які запобігають можливому падінню ґрунту та захищають працівників у зоні виконання робіт. Завантаження ґрунту в автосамоскиди виконується з боку заднього або бокового борту транспортного засобу для мінімізації ризиків травмування.

Одностороннє засипання пазух біля щойно зведених фундаментів або підпірних стін допускається лише за умови виконання комплексу заходів, які гарантують стійкість конструкцій, а також дотримання встановленої послідовності та технології виконання робіт.

Техніка безпеки при влаштуванні фундаментів.

Роботи з улаштування пальових фундаментів виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [15]. До таких робіт допускаються лише працівники віком від 18 років, які пройшли обов’язковий медичний огляд і мають підтверджену кваліфікацію, оформлену відповідним посвідченням комісії.

Перед початком пальових робіт виконавець зобов’язаний отримати письмові дозволи від організацій, що відповідають за експлуатацію підземних інженерних мереж у межах будівельного майданчика. Усі наявні комунікації попередньо наносяться на місцевості у вигляді чітких позначень і попереджувальних знаків.

Будівельний майданчик під час виконання пальових робіт відноситься до зон підвищеної небезпеки, тому його межі обов’язково огороджуються та маркуються сигнальними елементами й попереджувальними табличками. Роботи виконуються з суворим дотриманням правил безпеки в м. Запоріжжя.

Монтажні та демонтажні роботи з агрегатами виконуються відповідно до затверджених технологічних карт і регламентів експлуатації будівельних машин під постійним контролем відповідальної особи, призначеної за охорону праці на об’єкті. Проведення таких операцій категорично забороняється під час сильного вітру, грози або інтенсивних опадів, оскільки це створює підвищений ризик аварійних ситуацій.

Усі агрегати обладнуються системами звукового оповіщення, тому запуск механізмів для занурення допускається виключно після подачі попереджувального сигналу. Переміщення копрового обладнання дозволяється лише за умови опущеного робочого органу (молота), що знижує ймовірність його неконтрольованого руху. У випадку виявлення будь-яких технічних несправностей або пошкоджень у процесі роботи, персонал зобов’язаний негайно інформувати змінну бригаду для оперативного усунення дефектів.

Влаштування ростверків здійснюється з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [14]. Поверхня будівельного майданчика поблизу котлованів повинна бути спланована таким чином, щоб унеможливити потрапляння поверхневих та дощових вод у виїмку, що може призвести до розм'якшення ґрунту та втрати стійкості основи.

Подача фундаментних елементів до місця монтажу виконується рівномірно та без різких ривків або розгойдувань. Установлення блоків дозволяється лише після їхнього опускання на висоту не більше 300 мм від проєктної позначки. Відчеплення стропів здійснюється тільки після точного встановлення елемента у проєктне положення, його вивірки та тимчасового закріплення.

Техніка безпеки при кам'яних роботах.

Під час транспортування цегли та дрібних блоків до робочих місць мулярів за допомогою вантажопідіймальних кранів застосовуються спеціальні піддони, контейнери та сертифіковані вантажозахоплювальні пристрої, що забезпечує запобігання падінню вантажу під час підйому.

При виконанні кладки зовнішніх стін до висоти 0,7 м від робочого настилу, а також у випадках, коли відстань від робочого рівня до нижньої відмітки (землі або перекриття) перевищує 1,3 м, обов'язково застосовуються засоби колективного захисту: огородження, уловлювальні системи, а також індивідуальні засоби захисту, зокрема запобіжні пояси.

Забороняється виконання кладки зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, перебуваючи безпосередньо на конструкції стіни. Також не допускається зведення стін наступного поверху до завершення монтажу несучих елементів міжповерхових перекриттів, а також без улаштування сходових площадок і маршів.

При виконанні кладки на висоті понад 7 м по периметру будівлі обов'язково встановлюються захисні козирки, конструкція яких повинна

відповідати встановленим нормативним вимогам та забезпечувати надійний захист від падіння предметів і матеріалів.

- ширина захисного козирка має становити не менше 1,5 м; його монтують із нахилом у бік стіни таким чином, щоб кут між нижньою площиною будівлі та поверхнею козирка був близько 110°, при цьому зазор між стіною та настилом не повинен перевищувати 50 мм;
- конструкція захисних козирків повинна розраховуватись на сприйняття рівномірного снігового навантаження, визначеного нормативами для Полтавської області, а також локального зосередженого навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), прикладеного в центрі прольоту;
- перший ярус козирків виконується у вигляді суцільного настилу на висоті до 6 м від поверхні землі і не демонтується до завершення всього процесу мурування стін; другий ярус, який може бути суцільним або сітчастим із чарункою не більше 50×50 мм, встановлюють на висоті 6–7 м над першим, після чого його періодично переміщують кожні 6–7 м у міру зростання кладки.

Монтаж, очищення та демонтаж захисних козирків виконують працівники із застосуванням запобіжних страхувальних систем. Пересування по козирках, використання їх як робочих риштувань або складування матеріалів на їх поверхні категорично забороняється. Зняття тимчасових елементів кріплення фасадних деталей і карнизів дозволяється лише після досягнення розчином міцності, передбаченої проєктною документацією. Робочі зони, розташовані ближче ніж 3 м одна від одної, обов’язково розділяються захисними екранами.

Техніка безпеки при монтажних роботах.

На монтажній ділянці (захватці) заборонено виконання будь-яких інших будівельних процесів, а також перебування сторонніх осіб. Під час зведення конструкцій не допускається одночасне виконання робіт у межах однієї секції на різних рівнях, якщо над ними здійснюється підйом, установка або тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій чи обладнання.

Стропування конструктивних елементів виконується так, щоб забезпечити їх подачу до місця монтажу в положенні, максимально наближеному до проєктного. Забороняється підіймати залізобетонні елементи без монтажних петель або маркувальних позначок. Перед підйомом усі конструкції очищають від бруду, льоду та сторонніх нашарувань.

Під час переміщення вантажів їх стабілізують гнучкими відтяжками, запобігаючи розгойдуванню та обертанню. Перебування працівників на елементах під час їх підйому чи переміщення не допускається. Також заборонено залишати підняті конструкції у підвішеному стані під час технологічних перерв.

Тимчасове розчалювання для фіксації монтажних елементів закріплюють до надійних опор (фундаментів, анкерів тощо) і розташовують поза зонами руху будівельної техніки. Канати не повинні торкатись гострих кромок інших конструкцій; у місцях можливого контакту допускається перегин лише після перевірки стійкості елементів під дією зусиль розчалювання.

Перехід між конструкціями здійснюється виключно по інвентарних сходах, трапах або перехідних містках із обов’язковими огородженнями. Установлені елементи повинні бути негайно закріплені у проєктному положенні, що забезпечує їх просторову стійкість. Розстропування дозволяється лише після надійного тимчасового або постійного фіксування конструкції.

Подальше переміщення елементів після розстропування, за винятком випадків, передбачених ПВР, забороняється. Перебування працівників під конструкціями до їх остаточного закріплення не допускається. У разі необхідності виконання робіт у таких зонах застосовують спеціальні заходи безпеки, що гарантують захист персоналу. Усі допоміжні елементи для роботи на висоті (площадки, сходи тощо) монтуються та закріплюються до підйому конструкцій.

Перед початком монтажних операцій обов’язково встановлюється чіткий порядок обміну умовними сигналами між відповідальною особою, яка керує процесом монтажу, та машиністом крана. Подавання сигналів здійснює лише одна визначена особа (бригадир монтажної ланки, стропальник-такелажник або

ланковий), винятком є лише команда «Стоп», яку має право подати будь-який працівник у разі виявлення небезпечної ситуації.

Монтаж конструкцій наступного ярусу дозволяється виконувати виключно після того, як елементи попереднього рівня повністю встановлені, вивірені та надійно закріплені відповідно до проєктної документації. Під час виконання монтажних операцій робітники повинні знаходитися лише на раніше змонтованих і зафіксованих конструкціях або на інвентарних засобах підмощування.

Антикорозійні та фарбувальні роботи, що виконуються в умовах будівельного майданчика, слід проводити до підйому конструкцій на проєктну відмітку. Після монтажу дозволяється виконувати такі роботи лише у зонах стиків, з’єднань або вузлів примикання.

Під час складання конструкцій суміщення монтажних отворів та контроль їх співвісності здійснюється спеціальними інструментами (конусними оправками, монтажними пробками тощо). Використовувати пальці для перевірки співпадіння отворів категорично заборонено як небезпечну практику.

При переміщенні конструкцій або обладнання мінімальні відстані до вже змонтованих елементів повинні становити: не менше 1 м по горизонталі та не менше 0,5 м по вертикалі. Відхилення вантажних канатів і поліспастів від вертикальної осі не повинні перевищувати значень, встановлених паспортом крана, проєктною документацією або технічними умовами.

Техніка безпеки під час покрівельних робіт.

До виконання покрівельних робіт допускаються лише ті працівники, які пройшли огляд відповідальним виконробом або майстром спільно з бригадиром, а також отримали підтвердження справності несучих конструкцій даху та захисних огороджень.

Розміщення матеріалів на покрівлі дозволяється лише у визначених проєктом зонах виконання робіт. При цьому необхідно вживати заходів для запобігання їх зсуву або падінню, зокрема під дією вітрових навантажень. Під

час технологічних перерв інструменти, пристрої та матеріали повинні бути надійно закріплені або прибрані з покрівельної поверхні.

Забороняється виконання покрівельних робіт за несприятливих погодних умов: при ожеледиці, густому тумані, грозі, а також при швидкості вітру понад 15 м/с. Усі елементи покрівельних конструкцій (фартухи, компенсатори, водостічні елементи тощо) мають доставлятися на робочі місця у готовому до монтажу вигляді. Їх виготовлення безпосередньо на даху не допускається.

Техніка безпеки під час штукатурних робіт.

Працівники, які виконують штукатурні роботи, повинні бути забезпечені спецодягом, захисним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Вони зобов’язані пройти навчання, інструктажі та перевірку знань з охорони праці відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Робочі зони та підходи до них на висоті понад 1,3 м і ближче ніж 2 м до перепаду висоти обов’язково повинні бути огороджені тимчасовими захисними конструкціями згідно з ДСТУ 7168:2025 «Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні тимчасові. Загальні технічні умови» [14]. Якщо встановлення огорож неможливе, роботи виконуються із застосуванням страхувальних систем та запобіжних поясів відповідно до ДСТУ EN 363:2017 «Індивідуальне спорядження для захисту від падіння з висоти».

Настили на риштуваннях і підмостках повинні мати ширину не менше 1,5 м, а висота проходів — не менше 1,8 м. Використання настилів, встановлених на випадкових або неперевірених опорах, суворо забороняється. Драбини-стрем’янки допускаються лише для виконання дрібних допоміжних операцій.

Усі працівники будівельного майданчика зобов’язані дотримуватися правил пожежної безпеки та проходити відповідний інструктаж.

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.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі Змінами № 1, № 2 та Поправкою до Зміни № 2. [Чинний від 2022-07-01]. Вид. Офіц. Київ : Держстандарт України, 2022.35 с.

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

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

16. 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.

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

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