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 п'яти поверхового житлового будинку із торговими приміщеннями у м. Запоріжжя

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1921-пцб
___Романов Олександр Олександрович_____
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.
«05» 02 2026 року

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

Романову Олександру Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

– 1 кресл.; технологія будівельного [illegible] організац будівництва – 2 кресл.

6 Консультанти розділів роботи

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

7 Дата видачі завдання 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ О.О. Романов
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

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

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

АНОТАЦІЯ

Романов О.О. Нове будівництво п'яти поверхового житлового будинку із торговими приміщеннями 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 архітектурно-планувальні та конструктивні рішення будівлі п'ятиповерхового житлового будинку із торговими приміщеннями у м. Запоріжжя. Виконано аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, розрахунок і проєктування фундаментів, а також обґрунтовано прийняті конструктивні рішення. Розроблено технологічну карту на виконання покрівельних робіт із застосуванням металочерепиці. У розділі організації будівництва визначено обсяги та трудомісткість робіт, складено календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт і будівельний генеральний план. В економічній частині виконано локальний кошторисний розрахунок та визначено основні техніко-економічні показники об’єкта. Прийняті проєктні рішення відповідають чинним вимогам нормативних документів щодо надійності, безпеки, технологічності та економічної доцільності будівництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: п'ятиповерховий житловий будинок, торгові приміщення, нове будівництво, інженерно-геологічні умови, фундаменти, металочерепиця, технологічна карта, організація будівництва, будівельний генеральний план, локальний кошторис, техніко-економічні показники.

ABSTRACT

Romanov O.O. New construction of a five-story residential building with retail 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 architectural, planning and constructive solutions for the construction of a five-story residential building with retail premises in the city of Zaporizhzhia. An analysis of the engineering and geological conditions of the construction site, calculation and design of foundations, and also substantiated the adopted constructive solutions. A technological map for roofing works using metal tiles was developed. In the construction organization section, the volume and complexity of the work were determined, a calendar schedule for construction and installation works and a construction master plan were drawn up. In the economic part, a local estimate was made and the main technical and economic indicators of the object were determined. The adopted design solutions meet the current requirements of feasibility of construction.construction organization, construction master plan, local estimate, technical and economic indicators.

KEYWORDS: five-story residential building, retail premises, new construction, engineering and geological conditions, foundations, metal tiles, technological map, regulatory documents regarding reliability, safety, manufacturability and economic.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 8
1.1 Загальна характеристика району будівництва 8
1.2 Генеральний план 8
1.3 Об’ємно-планувальне рішення будівлі 11
1.3.1 Приміщення громадського обслуговування 11
1.3.2 Житлові приміщення 12
1.4 Конструктивне рішення будівлі 15
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджувальних конструкцій 20
1.6 Техніко-економічні показники 23
1.7 Інженерне обладнання 23
1.7.1 Зовнішні інженерні мережі 23
1.7.2 Внутрішні інженерні мережі 27
1.7.3 Електропостачання 29
1.7.4 Електроосвітлення 29
1.8 Пожежна безпека 30
2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 33
2.1 Оцінювання інженерно-геологічних умов 33
2.2 Визначення навантажень на фундаменти 36
2.1.1 Конструктивна схема каркасу 36
2.2.2 Збір навантажень на фундаменти 37
2.3 Вертикальне та горизонтальне прив’язування будівлі і визначення глибини закладання фундаментів 39
2.4 Визначення геометричних розмірів фундаментів мілкого закладання на природній основі для перерізу 1-1 41
2.5 Визначення осідання фундаментів для перерізу 1-1 44
2.6 Визначення геометричних параметрів фундаментів мілкого закладання на природній основі для перерізу 2-2 44

2.7 Визначення осідань фундаментів для перерізу 2-2 46
2.8 Оцінка нерівномірності осідань фундаментів 47
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 48
3.1 Технологічна карта на монтаж та влаштування покрівлі з металочерепиці 48
3.1.1 Область застосування. Нормативно-технічна база 48
3.1.2 Характеристика матеріалів та виробів 48
3.2 Технологія та організація виконання робіт 51
3.3 Вимоги до якості та приймання виконаних робіт 61
3.4 Техніка безпеки, охорона праці, екологічні та протипожежні вимоги 62
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 65
4.1 Визначення обсягів та трудомісткості основних будівельно-монтажних робіт 65
4.2 Розробка календарного графіка 70
4.3 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах 71
4.4 Розрахунок потреби у складських приміщеннях на будівельному майданчику 74
4.3.2 Техніко-економічні показники календарного графіка 62
4.4 Будівельний генеральний план 63
4.5 Розрахунок потреби у тимчасовому забезпеченні будівництва електроенергією та водою на стадії ПВР 76
4.5.1 Розрахунок потреби у тимчасовому електропостачанні 76
4.5.2 Розрахунок потреби у тимчасовому водопостачанні 79
4.6 Розроблення будівельного генерального плану 81
4.7 Вирішення основних питань з техніки безпеки та охорони навколишнього середовища 82
4.8 Техніко-економічні показники 83
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 84
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 86

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика району будівництва

Земельна ділянка, передбачена для зведення житлового будинку, знаходиться в м. Запоріжжя на вулиці Брюллова.

Відведення земельної ділянки здійснюється за рахунок території колишньої друкарні та розташованої на ній будівлі, технічний стан якої визнано аварійним, у зв'язку з чим вона підлягає демонтажу. Загальна площа території становить 0,267 га.

Існуючий рельєф території є переважно рівнинним та не має значних перепадів висот.

Проєктовану будівлю розташовано з дотриманням необхідних відступів від червоних ліній забудови, що дозволяє сформувати перед будинком комфортний рекреаційний простір.

На момент розроблення проєкту на ділянці розміщена громадська будівля, яка підлягає знесенню. Крім того, на території наявні окремі зелені насадження, що також видаляються у зв'язку з реалізацією будівництва.

Відповідно до природно-кліматичного районування територія м. Запоріжжя належить до I температурної зони, для якої тривалість опалювального періоду становить не менше 3501 градусо-доби.

Згідно з прийнятими конструктивними та матеріальними рішеннями будинок відноситься до II ступеня вогнестійкості.

1.2 Генеральний план

Земельна ділянка, відведена для будівництва житлового будинку з приміщеннями громадського призначення на першому поверсі, розташована в межах центральної частини м. Запоріжжя. Загальна площа території забудови складає 0,267 га.

Розроблення генерального плану виконано відповідно до вимог чинних державних будівельних норм, архітектурно-планувального завдання та вихідних даних на проектування з використанням топографічної основи масштабу 1:500.

Прийняті планувальні рішення обумовлені необхідністю дотримання санітарно-гігієнічних і протипожежних норм, а також забезпечення належних умов експлуатації майбутнього об’єкта.

Природний рельєф території характеризується незначним ухилом у південному напрямку. Проєктні відмітки поверхні, внутрішньоквартальні проїзди та елементи благоустрою узгоджені між собою і прив’язані до загальної схеми забудови.

Відведення атмосферних та талих вод із території передбачається відкритою системою водовідведення по проїздах коритоподібного профілю з подальшим скиданням у вуличну мережу водостоків.

Будівельний майданчик розташований поблизу транспортної магістралі, що забезпечує зручний зв’язок об’єкта з іншими районами міста та основними елементами міської інфраструктури.

Для забезпечення доступу спеціалізованої пожежної техніки навколо будинку запроєктовано систему проїздів необхідної ширини. Крім виконання протипожежних функцій, вони використовуються для під’їзду мешканців та доставки вантажів до зони розвантаження.

На генеральному плані передбачено такі основні функціональні елементи:

- проєктований житловий будинок;
- господарський двір.

До складу господарського двору входять автомобільна стоянка на 28 машиномісць та зона відпочинку для мешканців. Розміри одного паркувального місця становлять 6,5×2,5 м для паралельного способу паркування та 4,5×2,5 м для перпендикулярного розташування автомобілів.

Центральна частина дворового простору вирішена у вигляді озелененої території з газонним покриттям, декоративними кущами та листяними деревами, висадженими по периметру.

Пішохідні доріжки та внутрішньодворові проїзди запроєктовані з асфальтобетонним покриттям. Ширина основних транспортних проїздів становить 3,5 м, а тротуарів – 2,0 м.

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

Основні параметри проєктованої території характеризуються такими показниками:

- загальна площа земельної ділянки – 0,267 га;
- площа забудови – 712 м²;
- площа внутрішньомайданчикових проїздів та транспортних комунікацій – 862 м²;
- площа тротуарів, пішохідних доріжок та вимощення – 115 м²;
- площа озеленених територій – 981 м²;
- коефіцієнт забудови території – 0,27;
- коефіцієнт твердого покриття – 0,36;
- коефіцієнт озеленення ділянки – 0,37;
- коефіцієнт ефективності використання земельної ділянки – 0,59.

1.3 Об’ємно-планувальне рішення

Об’єктом проєктування є багатоквартирний житловий будинок із приміщеннями громадського призначення, розташованими на першому поверсі. Будівля має п’ять надземних поверхів та складну конфігурацію в плані.

Габаритні розміри споруди в координаційних осях становлять 12×60 м.

Висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху до найвищої конструктивної точки складає 18,5 м. Висота типового поверху прийнята 3,0 м.

Перший поверх має висоту 3,0 м.

Висота технічного поверху становить 2,4 м.

Технічний поверх використовується для розміщення інженерних мереж та комунікацій, необхідних для забезпечення функціонування житлової частини будинку.

1.3.1 Приміщення громадського обслуговування

Просторово-планувальна організація громадських приміщень сформована відповідно до функціональних вимог щодо руху товарів і відвідувачів. Планувальні рішення враховують сучасні технологічні процеси, використання новітнього обладнання, а також можливість комплексної механізації та автоматизації окремих виробничих операцій. Це забезпечує комфортні умови для персоналу та відвідувачів.

З метою раціональної організації внутрішнього простору передбачено розмежування основних потоків пересування покупців і службового персоналу, що сприяє підвищенню ефективності експлуатації приміщень (рис.1.1).

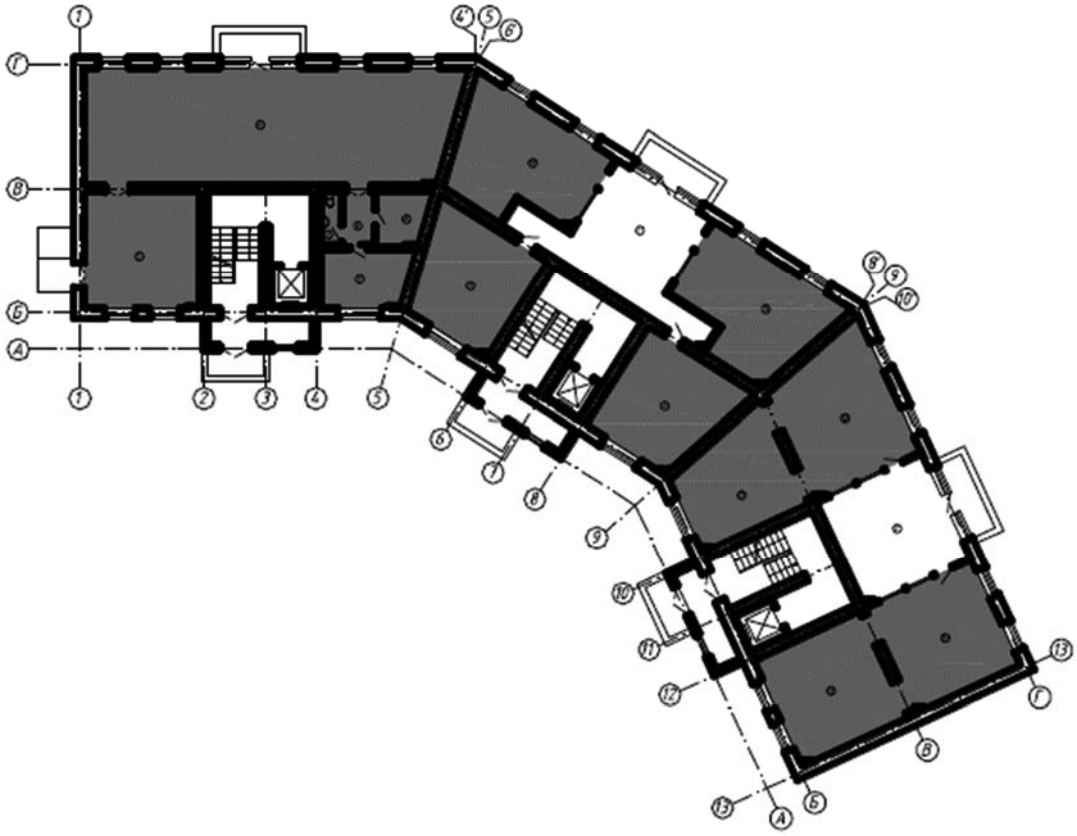


Рисунок 1.1 – Схема планування приміщень громадського обслуговування

Висота торговельних приміщень становить 3,0 м.

Торговельні площі розташовані на першому поверсі будівлі та забезпечені природним боковим освітленням через зовнішні світлові прорізи.

У складі кожного приміщення громадського призначення передбачено інженерне обладнання, зокрема вентиляційні канали, електрощитові та вузли теплопостачання.

Функціональне наповнення приміщень громадського обслуговування визначено на підставі аналізу існуючої забудови та потреб навколишнього району.

Таблиця 1.1 − Експлікація приміщень громадського обслуговування

№	Найменування	Площа	№	Найменування	Площа
1	Холл	38,84	Аптека		
2	Холл	31,10	10	Торговий зал	35,22
2	Офіс	29,66	Магазин електроніки		
Супермаркет продовольчих товарів			11	Торговий зал	35,22
4	Торговий зал	99,99	Магазин «Взуття»		
5	Складська зона	31,47	12	Торговий зал 1	36,10
6	Коридор	3,92	13	Торговий зал 2	26,3
7	Санвузол	2,61	Магазин «Текстиль»		
8	Кімната персоналу	6,22	14	Торговий зал 1	36,10
9	Кабінет адміністратора	12,35	15	Торговий зал 2	26,3

1.3.2 Житлові приміщення

Проєктом передбачено розміщення на кожному типовому поверсі шести трикімнатних квартир (рис.1.2). Перший поверх відведений під громадські

функції. Будинок має п’ять поверхів. Висота поверху складає 3,0 м, а висота житлових приміщень у чистоті – 2,7 м.

У кожній квартирі запроєктовано роздільні санітарно-гігієнічні вузли. Ширина передпокоїв і коридорів відповідає вимогам чинних нормативних документів та забезпечує зручне користування житлом.

Вхід до житлової частини будинку здійснюється через тамбури, які розташовані за межами сходової клітки та забезпечують необхідний тепловий захист внутрішніх приміщень.

Під усією площею будівлі розміщується технічне підпілля з відміткою підлоги -2,700 м.

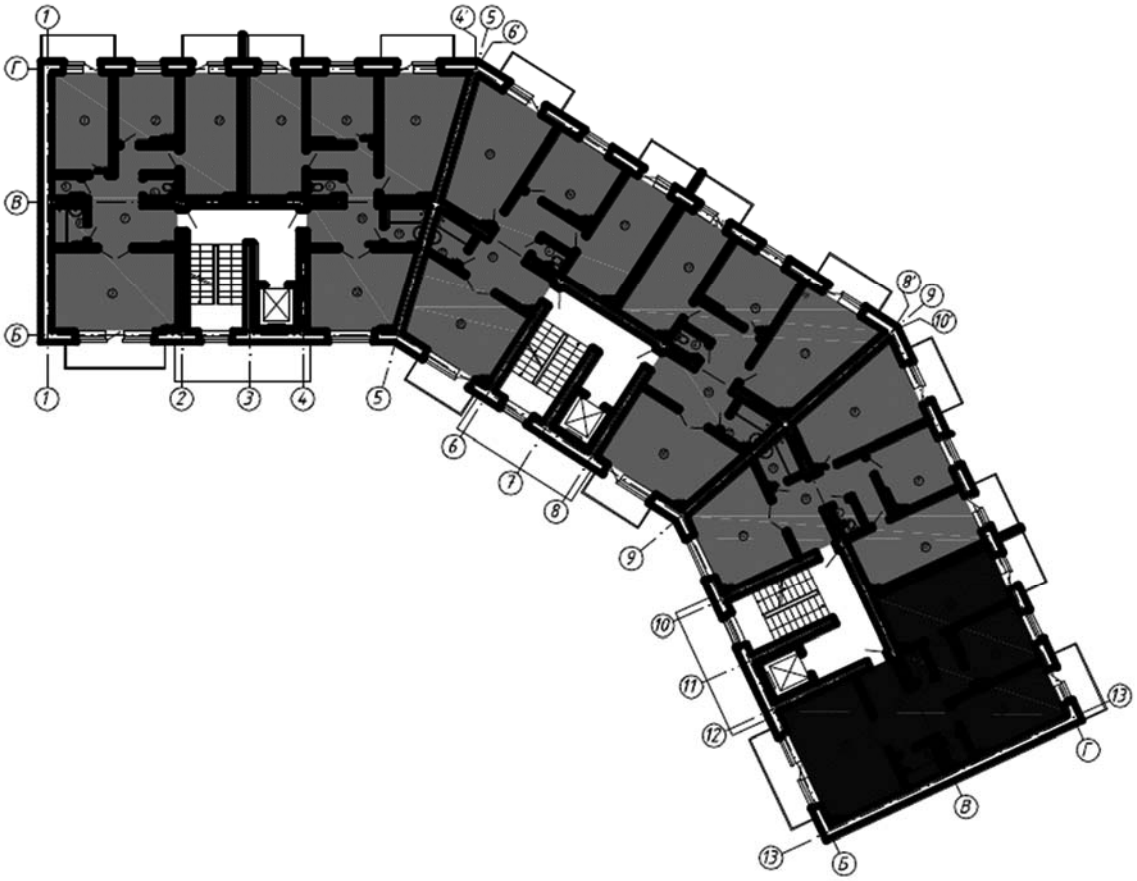


Рисунок 1.2 − Схема планування квартир

Для вертикального транспортування мешканців передбачено встановлення пасажирського ліфта вантажопідйомністю 500 кг.

По всій площі будівлі влаштовується горищний простір. Над сходово-ліфтовим вузлом передбачена надбудова для розміщення машинного відділення ліфта. Доступ до горища забезпечується безпосередньо зі сходової клітки, а вихід на покрівлю організований через слухові вікна, розташовані в горищному просторі.

Таблиця 1.2 – Експлікація житлових приміщень

№ приміщення	Найменування	Площа, м²	№ приміщення	Найменування	Площа, м²
1	Спальня	12,00	10	Передпокій	12,02
2	Кухня	8,57	11	Ванна	3,20
3	Вітальня	20,70	12	Вітальня	16,25
4	Санвузол	1,50	13	Спальня	19,04
5	Кладова	1,25	14	Кухня	10,70
6	Ванна	2,7	15	Передпокій	14,18
7	Передпокій	14,23	16	Вітальня	18,50
8	Кухня	9,48	17	Спальня	14,84

Водовідведення з покрівлі прийнято організованим із використанням зовнішньої системи водостоку.

1.4 Конструктивні рішення

Будівля належить до II класу відповідальності (нормального рівня відповідальності). Прийнятий коефіцієнт надійності становить 0,95. За показниками пожежної безпеки споруда відповідає II ступеню вогнестійкості.

Конструктивна схема будівлі – стінова, з використанням поздовжніх несучих стін як основних вертикальних елементів, що сприймають навантаження.

Фундаменти прийнято мілкого закладання зі спиранням на збірні залізобетонні фундаментні плити після виконання необхідних земляних робіт та підготовки основи.

Зовнішні стіни виконуються з цегляної кладки з подальшим утепленням фасадними теплоізоляційними матеріалами. Оздоблення фасадів передбачає нанесення декоративної штукатурки з наступним фарбуванням. Товщина несучих цегляних стін складає 380 мм.

Заповнення віконних прорізів здійснюється енергоефективними двокамерними склопакетами у полівінілхлоридних рамах. Над прорізами встановлюються збірні залізобетонні перемички заводського виготовлення.

Світлопрозорі конструкції торговельних приміщень виконуються з алюмінієвих профільних систем із заповненням подвійними склопакетами, що забезпечують нормативний опір теплопередачі не менше 0,6 м²·К/Вт.

Вітражні конструкції передбачено з металопластикових профілів із теплотехнічними характеристиками, які відповідають вимогам щодо мінімального термічного опору 0,6 м²·К/Вт.

Балкони прийняті індивідуального типу та виконуються із збірних залізобетонних елементів.

Міжповерхові перекриття проєктуються зі збірних залізобетонних багатопустотних плит (рис.1.3) заводського виготовлення розмірами 6×1,5 м, 6×1,2 м та 6×1,0 м у плані.

Покриття надбудови машинного приміщення ліфта та сходової клітки передбачено виконувати зі збірних залізобетонних ребристих плит заводського виготовлення (рис.1.4). Для перекриття використовуються плити розмірами 6×1,5 м та 6×1,0 м у плані.

Заповнення дверних прорізів прийнято відповідно до специфікації віконних і дверних конструкцій (таблиця 1.3). Для зовнішніх входів та входів до

квартир застосовуються металеві дверні блоки, що забезпечують необхідний рівень безпеки та довговічності. Внутрішні двері квартир передбачені дерев'яними, а балконні блоки виконуються з полівінілхлоридних профільних систем.

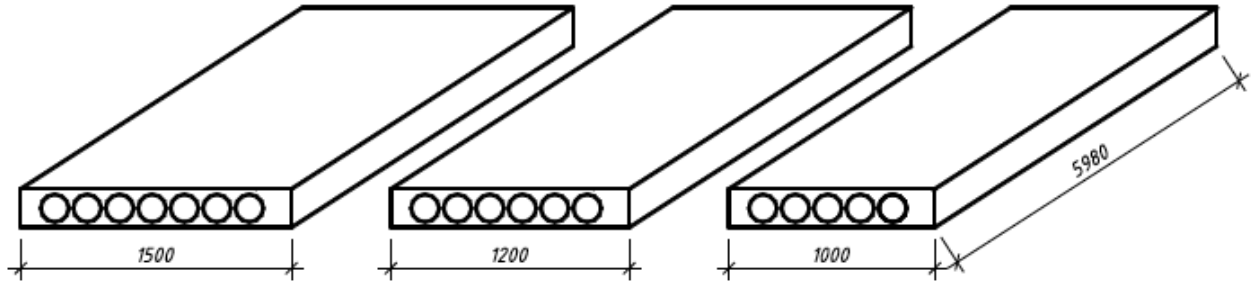


Рисунок 1.3 − Плити перекриття

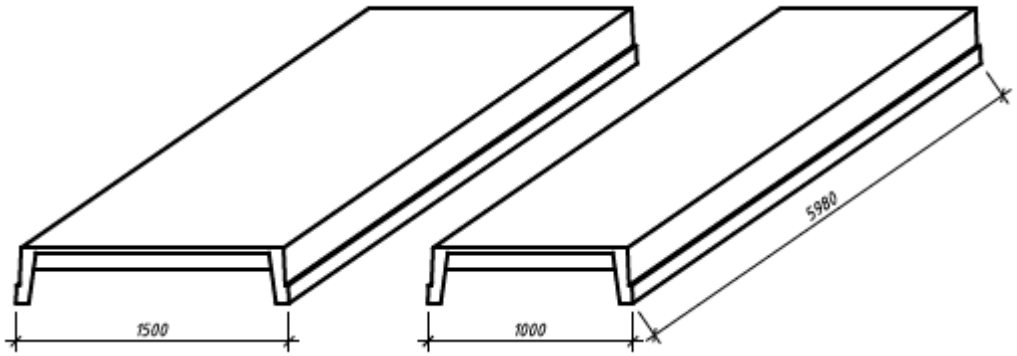


Рисунок 1.4 − Плити покриття

Внутрішні перегородки в межах квартир запроєктовані з цегляної кладки товщиною 120 мм. Перегородки, що розділяють суміжні квартири, мають товщину 250 мм, що сприяє покращенню звукоізоляційних характеристик приміщень.

У приміщеннях із підвищеним рівнем вологості, зокрема в санітарних вузлах і кухнях, для оздоблення стін застосовуються вологостійкі гіпсокартонні листи зі зменшеним водопоглинанням (до 10 %) та підвищеними показниками вологостійкості. Для облицювання стін в інших приміщеннях використовуються стандартні гіпсокартонні листи загальнобудівельного призначення.

Основним покрівельним матеріалом для більшої частини будівлі прийнято металочерепицю. Її монтаж здійснюється по дерев'яному латуванню з дощок перерізом 120×40 мм, яке спирається на кроквяну систему. Несучі крокви передбачені перерізом 160×60 мм. Для покриття надбудов машинних приміщень ліфтів запроєктовано малоухильну покрівлю, в якій функцію основного гідроізоляційного шару виконує рулонний матеріал типу «Ізолен».

Відведення атмосферних опадів із покрівлі передбачено за допомогою організованої зовнішньої системи водостоку. Збирання та транспортування дощових і талих вод здійснюється через систему водостічних жолобів і труб, що забезпечує ефективне водовідведення з поверхні покриття (рис. 1.5).

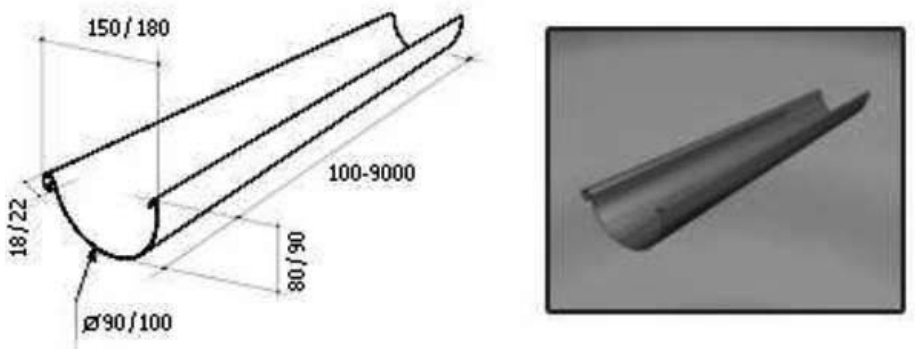


Рисунок 1.5 − Водостічний жолоб

Сходові марші та площадки будівлі запроєктовано із застосуванням збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення (рис. 1.6).

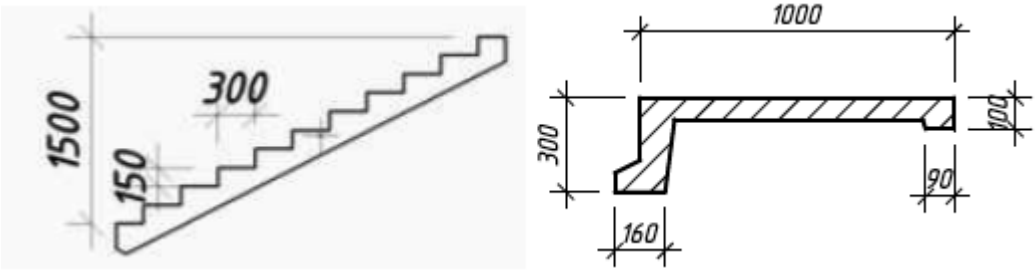


Рисунок 1.6 − Конструкції залізобетонних маршів

Зовнішні сходи виконуються з дрібноелементних збірних залізобетонних конструкцій, що монтуються по металевих косоурах, які виконують роль основних несучих елементів (рис. 1.7).

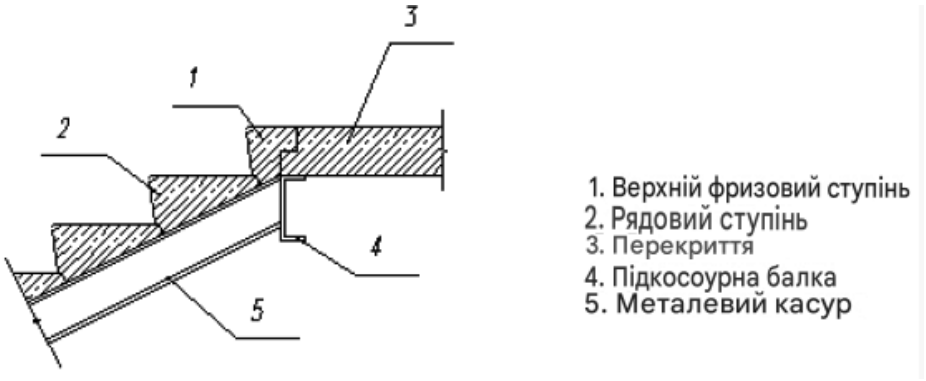


Рисунок 1.7 − Сходи з дрібних елементів

Конструктивні рішення підлогових покриттів визначаються функціональним призначенням приміщень. Так, у санвузлах, кухнях, торговельних залах, холах та вбиральнях передбачається влаштування керамічної плитки як основного оздоблювального шару (рис. 1.8).

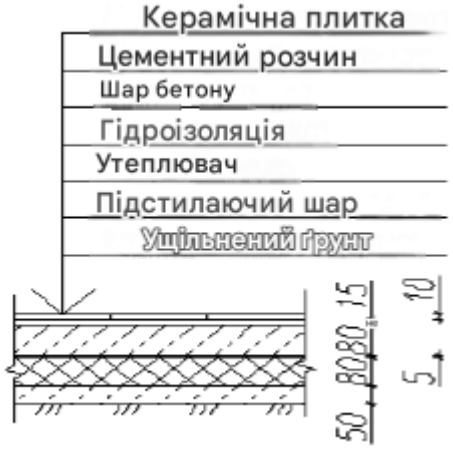


Рисунок 1.8 − Схема влаштування підлоги з плитки

У приміщеннях, призначених для роботи та перебування персоналу (офісні кімнати, службові приміщення), застосовується підлогове покриття з лінолеуму, що забезпечує комфортні експлуатаційні характеристики та простоту догляду (рис. 1.9).

Підлога технічного підпілля виконується з цементно-піщаного розчину, який укладається по підготовленій основі з ущільненого ґрунту (рис. 1.10).

Оздоблення вертикальних поверхонь у житлових кімнатах та приміщеннях персоналу виконується шпалерами під фарбування, що дає можливість

змінювати колірні рішення інтер'єрів без значних витрат. Стіни у санітарних вузлах облицьовуються керамічною плиткою. У складських та допоміжних приміщеннях передбачено фарбування стін вологостійкими фарбами. Коридори та торговельні зали оздоблюються декоративною фактурною штукатуркою.



Рисунок 1.9 − Схема влаштування бетонної підлоги

Стельові конструкції на першому поверсі виконуються підвісного типу з використанням мінераловолокнистих плит. У приміщеннях із підвищеною вологістю (душові, санвузли тощо) застосовуються стелі з вологостійких гіпсокартонних систем. У житлових кімнатах стелі формуються з гіпсокартонних листів по металевому каркасу з подальшим оштукатурюванням та фарбуванням поверхні.

Усі будівельні матеріали, конструкції та вироби, що використовуються в проєкті, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 «Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України».

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджувальних конструкцій

1.5.1 Методика теплотехнічного розрахунку зовнішніх огороджень

Вологісний режим внутрішніх приміщень прийнято як нормальний (т. Г1 [28]).

Умови експлуатації огороджувальних конструкцій відповідають категорії «Б» (дод. К [28]).

Для зовнішніх стін, покриттів опалюваних будівель, а також внутрішніх міжквартирних конструкцій, які розділяють приміщення з різницею температур повітря 3 °С і більше, обов'язковим є дотримання нормативних вимог щодо теплотехнічних показників:

$$1)\ R\Sigma_{пр} \geq R_{q,min}, \quad (1.1)$$

$$2)\ \Delta t_{пр} \leq \Delta t_{ст}, \quad (1.2)$$

$$3)\ \tau_{в,min} > t_{min}. \quad (1.3)$$

де $R\Sigma_{пр}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції (для термічно однорідних огороджувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$;

$R_{q,min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$;

$\Delta t_{пр}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $^0С$;

Δtсг – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, 0С;

τв,min – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огороджувальній конструкції, 0С;

tmin – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, 0С.

Згідно п. 2.6 опір теплопередачі 0R огороджувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_в} + R_K + \frac{1}{\alpha_з} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_з}, \quad (1.4)$$

1.5.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Склад зовнішньої стінової конструкції прийнято багатошаровим із урахуванням усіх функціональних шарів (рис. 1.11, табл. 1.2).

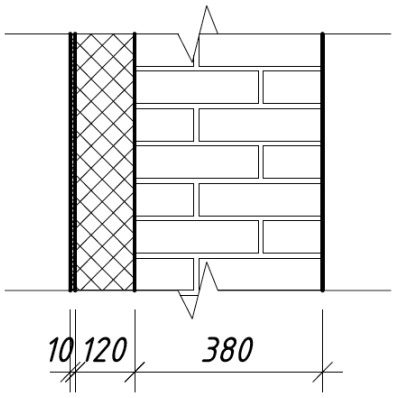


Рисунок 1.11 − Розрахункова схема зовнішньої стіни

Теплопровідні характеристики кожного матеріалу визначаються за довідковими даними табл. Л1 з урахуванням послідовності шарів огородження.

У зв’язку з наявністю додаткових теплопровідних включень у вигляді кріпильних елементів системи навісного фасаду, прийнято рішення збільшити товщину теплоізоляційного шару до 120 мм. Це дозволяє мінімізувати вплив

«містків холоду» та забезпечити нормативний рівень теплозахисту зовнішніх стін.

Таблиця 1.4 − Розрахункові теплотехнічні параметри зовнішньої стіни

Найменування шару	Товщина δ, мм	λ, Вт/(м·°С)	R, м²·°С/Вт
Цегляна кладка	380	0,22	0,909
Утеплювач	120	0,047	2,128
Облицювання	10	2,91	0,003

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_K + \frac{1}{\alpha_з} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{2,91} + \frac{0,12}{0,047} + \frac{0,38}{0,22} + \frac{1}{23} =$$

$$= 0,115 + 0,003 + 2,128 + 0,909 + 0,043 = 3,198 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

$$R_0 = 3,198 \frac{м^2 \cdot К}{Вт} > R_Н = 2,8 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

1.5.3 Теплотехнічний розрахунок покриття

Покрівельна конструкція формується з декількох шарів, склад яких наведено на рис. 1.12 та в табл. 1.5.

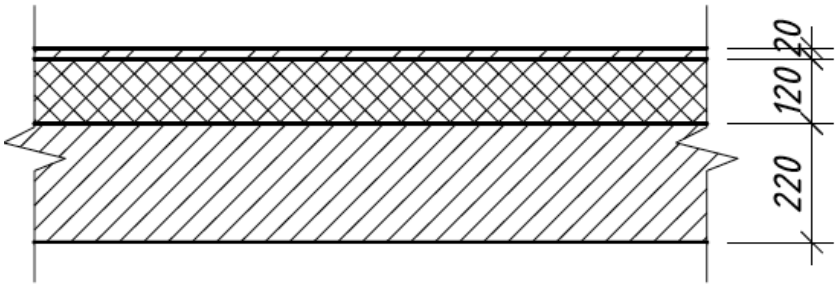


Рисунок 1.12 − Розрахункова схема покриття

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_K + \frac{1}{\alpha_з} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{1,92} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,03}{0,76} + + \frac{1}{23} =$$

$$= 0,115 + 0,036 + 0,018 + 4,39 + 0,039 + 0,043 = 4,641 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

$$R_0 = 4,641 \frac{м^2 \cdot К}{Вт} > R_Н = 3,3 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

Таблиця 1.5 − Розрахункові теплотехнічні параметри покриття

Найменування шару	Товщина δ, мм	λ, Вт/(м·°С)	R, м²·°С/Вт
Залізобетон	70	1,92	0,036
Пароізоляція	3	0,17	0,018
Утеплювач	120	0,041	4,39
Цементна стяжка	30	0,76	0,039

Розрахункові перевірки показують, що прийнята товщина утеплювача 120 мм забезпечує досягнення нормативного опору теплопередачі покриття будівлі та відповідає чинним вимогам енергоефективності.

1.6 Техніко-економічні показники

Кількість поверхів – 5.

Площа забудови – 712 м².

Загальна площа житлового поверху – 615 м²;

у тому числі житлових квартир – 517,8 м².

Загальна площа житлових квартир (на поверх) – 2071,2 м²;

Загальна площа приміщень громадського обслуговування – 411,12 м².

Периметр забудови – 132,9 м.

Будівельний об’єм будівлі – 13100,8 м³.

1.7 Інженерне обладнання

1.7.1 Зовнішні інженерні мережі

Інженерні системи житлового будинку, що проєктується в м. Запоріжжя, виконуються відповідно до виданих технічних умов та чинних нормативних документів.

Водопостачання:

Подача води до будівлі передбачається від існуючої кільцевої водопровідної мережі діаметром 200 мм, яка прокладена вздовж вул. Брюллова.

Водопровідний ввід виконується з поліетиленових труб ПЕ-100 SDR-17 PN-10, призначених для систем питного водопостачання. Підключення здійснюється у існуючому водопровідному колодязі з використанням двох запірних засувок.

Місця проходу підземних інженерних комунікацій у будівлю передбачаються з обов'язковим герметичним ущільненням.

Система зовнішнього пожежогасіння забезпечується від існуючих пожежних гідрантів, встановлених у колодязях міської кільцевої мережі водопроводу діаметром 150 мм.

Каналізація:

Будівля обладнується системою побутової каналізації для відведення господарсько-побутових стоків.

Скидання стічних вод здійснюється до міського каналізаційного колектора діаметром 600 мм, вздовж вул. Брюллова. Підключення виконується через існуючий оглядовий колодязь.

Зовнішні мережі каналізації проєктуються з використанням азбестоцементних труб згідно з ДБН Б В.2.5-75:2013. На трасі мережі передбачено встановлення каналізаційних колодязів зі збірних залізобетонних елементів.

Усі місця випусків підземних інженерних комунікацій до будівлі виконуються з ретельною герметизацією.

Монтаж зовнішніх мереж водопостачання та каналізації повинен здійснюватися відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012.

Теплопостачання:

Система теплозабезпечення будівлі сформована у вигляді комбінованого рішення: для житлової частини передбачено індивідуальне опалення, тоді як для

приміщень громадського призначення застосовується централізована схема опалення.

Поповнення та підживлення теплоносія здійснюється від внутрішньої водопровідної мережі об’єкта.

Підготовка води для роботи системи теплопостачання виконується відповідно до технічних вимог виробника котельного обладнання та його регламентних рекомендацій.

У системах опалення та вентиляції використовується водяний теплоносій із робочим температурним діапазоном 70–95 °С.

Для системи гарячого водопостачання передбачено застосування води з температурою близько 60 °С.

Як джерело енергії для роботи опалювальних систем використовується природний газ. Витрати теплової енергії та палива контролюються за допомогою встановлених газових лічильників.

Газопостачання:

Подача природного газу до будівлі комплексу здійснюється від існуючого підземного газопроводу середнього тиску з робочим значенням Р = 0,3 МПа, який проходить по вул. Брюллова у м. Запоріжжя.

Точка приєднання передбачена до трубопроводу діаметром Ду = 200 мм.

У місці підключення встановлюється запірний пристрій, який розміщується в оглядовому колодязі та забезпечує можливість оперативного відключення подачі газу.

Прокладання газопроводу виконується підземним способом із використанням сталевих електрозварних труб згідно ДСТУ 8943:2019. Для захисту від корозії застосовується посилена ізоляція відповідно до ДСТУ Б В.2.5-29:2006 на основі бітумно-полімерних покриттів.

Для зниження тиску газу до робочих параметрів і підтримання стабільного режиму на зовнішній стіні будівлі встановлюється газорегуляторний пункт шафового типу. Він обладнаний двома незалежними лініями редукування з регуляторами тиску РДНК-400.

Ввід газопроводу до будівлі передбачається через приміщення технічного підпілля.

Внутрішні газопроводи, прокладені вздовж стін, виконуються зі сталевих електрозварних труб за ДСТУ EN ISO 10407-2:2022.

З метою антикорозійного захисту внутрішні газові мережі покриваються олійною фарбою.

На надземній ділянці вводу встановлюється запірна арматура та ізолюючий фланцевий вузол.

У місцях проходу через будівельні конструкції газопроводи прокладаються в захисних футлярах. Простір між трубою та футляром заповнюється просоченим бітумом ущільнювальним матеріалом.

Облік споживання газу здійснюється в технічному підпіллі за допомогою газового лічильника типу G40-40, який працює у комплекті з електронним коректором-обчислювачем «Універсал-02».

Для вузла обліку передбачено резервне живлення від акумуляторного блоку та систему іскрозахисту.

Газові модулі нагріву МН120 «ЭКО», встановлені у котельному приміщенні, оснащуються контрольно-вимірювальними приладами, системами автоматичного регулювання та безпеки.

Відведення продуктів згоряння від кожного теплогенератора організовується через індивідуальні димові канали, інтегровані в конструкцію котельного обладнання.

Монтаж систем газопостачання повинен виконуватися спеціалізованими будівельно-монтажними організаціями відповідно до вимог ДБН В.2.5-20:2018 та «Правил безпеки систем газопостачання України».

1.7.2 Внутрішні інженерні мережі

Опалення:

Система опалення розрахована з урахуванням нормативної температури зовнішнього повітря – мінус 23 °С.

Розрахункові значення внутрішніх температур прийняті такими:

- громадські приміщення: +16…+18 °С;
- житлові квартири: +18 °С.

Як опалювальні прилади використовуються радіатори типу PURMO. Для підвищення ефективності тепловіддачі передбачено встановлення теплоізоляційних екранів між приладами та зовнішніми огороджувальними конструкціями.

У кожному опалювальному приладі встановлюються автоматичні терморегулятори, що дозволяють підтримувати індивідуальний температурний режим.

Трубопроводи системи опалення та теплопостачання виконуються зі сталевих водогазопровідних труб за ДСТУ EN 10255:2019, а також сталевих електрозварних труб згідно ДСТУ EN ISO 10407-2:2022

Усі теплові магістралі підлягають обов’язковій теплоізоляції для зменшення втрат теплової енергії та підвищення енергоефективності системи.

Водопостачання:

Подача води до будівлі передбачається від існуючої міської вуличної водопровідної мережі.

У межах проєкту прийнято об’єднану систему водопостачання, яка одночасно виконує функції господарсько-питного та протипожежного забезпечення будівлі.

Для стабілізації тиску та забезпечення необхідних витрат води у підвальному приміщенні передбачено влаштування вбудованої насосної підвищувальної станції.

У насосному вузлі встановлюється багатонасосна установка, що складається з двох насосних агрегатів типу Wilo-CO-2 MHI 805. Продуктивність системи становить 12,0 м³/год (3,33 л/с), напір – 30,0 м. Установка обладнана електродвигуном потужністю 4,95 кВт із частотою обертання 3000 об/хв.

Підключення насосної станції здійснюється через водопровідний ввід діаметром Д=100 мм.

Система гарячого водопостачання передбачається індивідуальною для кожної квартири із використанням локальних нагрівальних пристроїв.

Температурний режим гарячої води прийнято на рівні 60 °С.

Монтаж внутрішніх мереж холодного та гарячого водопостачання виконується з використанням полімерних труб відповідно до ДСТУ EN 10255:2019.

Трубопроводи гарячої води обов’язково теплоізолюються. Ізоляційний шар передбачено для подаючих та циркуляційних ліній системи ГВП, включаючи стоякові магістралі.

Для внутрішнього протипожежного захисту будівлі встановлюється 11 пожежних кранів діаметром 50 мм, які розміщуються у спеціальних пожежних шафах на висоті 1,35 м від рівня підлоги.

У кожній шафі додатково передбачено розміщення двох вогнегасників та пожежного рукава довжиною 20 м.

На вводі водопроводу в будівлю встановлюється водомір типу МТК-U-32. На обвідній лінії передбачено монтаж засувки з електроприводом.

Перед лічильником встановлюється фільтруючий елемент, а після нього — зворотний клапан для запобігання зворотному потоку води.

Монтаж систем водопостачання виконується відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013, ДБН В.2.6-98:2009, а також технічних умов заводів-виробників обладнання.

Каналізація:

У будівлі передбачено внутрішню систему каналізації, призначену для відведення побутових стічних вод від санітарно-технічних приладів.

Монтаж внутрішньої каналізаційної мережі виконується з використанням пластикових каналізаційних труб, що забезпечують корозійну стійкість та довговічність системи.

Вентиляція каналізаційної системи реалізується через стояки, які виводяться вище рівня покрівлі для стабілізації тиску в мережі та запобігання зриву гідрозатворів.

На випусках каналізаційних труб із підвального рівня передбачено встановлення зворотних засувок з електроприводом для захисту від можливого підпору стічних вод.

Монтаж каналізаційних систем виконується відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013, ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009, ДБН В.2.6-31:2021 та технічних вимог виробників обладнання.

1.7.3 Електропостачання

Живлення будівлі електричною енергією виконується згідно технічних умов, від різних секцій шин розподільного пристрою діючої трансформаторної підстанції.

Кабельні лінії електропостачання прокладаються кабелем марки АВБбШв, із застосуванням повітряної системи електропередачі відповідно до прийнятої схеми електрифікації об’єкта.

1.7.4 Електроосвітлення

Проєктом передбачено організацію таких видів освітлення:

- загальне освітлення всіх приміщень будівлі;
- евакуаційне освітлення на шляхах виходу;
- аварійне освітлення у приміщеннях відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 та ДБН В.2.5-23:2025.

Рівні освітленості прийняті згідно з нормативними вимогами зазначених ДБН.

Світлотехнічне обладнання підбирається з урахуванням функціонального призначення приміщень, необхідного рівня освітлення та умов експлуатаційного середовища.

Живлення робочого освітлення здійснюється від трансформаторної підстанції, тоді як аварійні світильники підключаються до автономних акумуляторних джерел живлення.

Керування освітленням сходових кліток та зовнішніх світильників передбачено автоматичне — система вмикається при настанні сутінків і вимикається зі сходом сонця.

Розподільні мережі освітлення виконуються кабелем ВВГнгд, який прокладається приховано під шаром штукатурки або в монтажних коробах. Для систем евакуаційного освітлення та світлових покажчиків «Вихід» застосовуються безгалогенні вогнестійкі кабелі типу FLEME-X 950 (N)HXH FE180/E30.

Зовнішнє освітлення території виконується за допомогою паркових світильників типу «Юпітер-2» із лампами ДНАТ-70.

Кабельні мережі зовнішнього освітлення прокладаються кабелем АВВГ у траншеях на глибині 0,7 м від планувальної позначки поверхні землі з додатковим механічним захистом цегляною укладкою.

1.8 Пожежна безпека

На першому рівні будівлі розміщуються приміщення громадського призначення, які входять до складу комплексу обслуговування.

Площа одного поверху не перевищує допустимих нормативних значень для будівель із II ступенем вогнестійкості та становить менше 4000 м² згідно з вимогами табл. 1 ДБН В.2.2-9:2018.

Умовна висотна відмітка будівлі становить 18,4 м, що відносить об’єкт до категорії багатоповерхових споруд.

Усі конструктивні елементи будівлі готельно-торговельного комплексу забезпечені межами вогнестійкості не нижче значень, встановлених у табл. 4 ДБН В.1.1-7:2016 для будівель II ступеня вогнестійкості.

Будівлю прийнято як єдиний просторовий об’єм без внутрішнього поділу на окремі протипожежні відсіки.

Дверні блоки у приміщеннях підвищеної пожежної небезпеки (електрощитові, складські приміщення, насосна станція протипожежного водопостачання, котельня, а також машинне відділення ліфта) передбачаються другого типу з межею вогнестійкості EI 30 відповідно до табл. 2 ДБН В.1.1-7:2016.

Уся дверна продукція повинна мати чинні сертифікати відповідності системи УкрСЕПРО, видані акредитованими державними органами сертифікації виробів протипожежного призначення.

Двері, встановлені на шляхах евакуації, включаючи виходи до сходових кліток, обладнуються пристроями автоматичного зачинення типу ЗД 1 згідно з ДСТУ EN 13126, а також ущільнювальними елементами у притворах відповідно до ДСТУ EN 12365.

Усі дерев’яні конструкції, включаючи тимчасові елементи та риштування, підлягають вогнезахисній обробці розчином DCA-1, який забезпечує досягнення I групи ефективності вогнезахисту згідно з ДСТУ EN 13501-1.

Вогнезахисні матеріали, покриття, а також протипожежні конструктивні елементи (двері, люки тощо), що застосовуються на об’єкті, повинні мати сертифікати відповідності системи УкрСЕПРО, видані уповноваженим державним центром сертифікації протипожежної продукції.

Виконання вогнезахисних робіт на металевих і дерев’яних конструкціях здійснюється строго відповідно до технологічних карт і інструкцій виробників матеріалів із обов’язковим дотриманням регламентів нанесення.

Відповідно до вимог «Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з проектування, монтажу, технічного обслуговування засобів протипожежного захисту та систем опалення, а також оцінки пожежного стану об’єктів» (НАПБ Б.07.016-2016), затверджених наказом Державного комітету України з питань регуляторної політики та підприємництва і МВС України від 01.2001 р. №14/51, усі роботи у сфері пожежної безпеки мають виконуватись виключно спеціалізованими організаціями, які мають відповідну ліцензію ГУГПО МВС України, зокрема на:

- монтаж та технічне обслуговування систем пожежної сигналізації;
- встановлення та сервіс систем оповіщення і управління евакуацією людей у разі пожежі;
- технічне обслуговування первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників);
- монтаж і сервіс систем блискавкозахисту будівель і споруд;
- встановлення протипожежних воріт, дверей, димових люків та інших вогнезахисних елементів;
- вогнезахисну обробку дерев’яних конструкцій і виробів поверхневим способом;
- нанесення вогнезахисних покриттів на сталеві та інші будівельні конструкції.

2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Оцінювання інженерно-геологічних умов

Ділянка, на якій передбачається будівництво житлового будинку, розташована в м. Запоріжжя по вул. Брюллова.

За результатами виконаних інженерно-геологічних досліджень встановлено, що геологічний розріз майданчика представлений такими інженерно-геологічними елементами: ІГЕ-1 – ґрунтово-рослинний шар; ІГЕ-2 – сірий суглинок; ІГЕ-3 – бурий суглинок; ІГЕ-4 – бура глина.

Рівень підземних вод (РГВ) зафіксовано на глибині 7,5–8,5 м від денної поверхні.

Вихідні фізико-механічні параметри ґрунтів та характеристика їх нашарування наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 − Інженерно-геологічні умови

№	Найменування шару	h, м	ρ, т/м^3	ρ_s, т/м^3	W	W_L	W_p	φ, °	c, кПа	E, МПа
1	Грунтово–рослинний шар	0,6	1,5	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок сірий	0,9	1,695	2,68	0,24	0,355	0,22	19	14	8,5
3	Суглинок бурий	4,0	1,91	2,67	0,25	0,315	0,215	24	22	16,5
4	Глина бура	4,5	1,92	2,69	0,27	0,42	0,235	14	37	12,5

Додатково розрахункові фізичні показники ґрунтів згруповано у таблиці 2.2 відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018.

ІГЕ-1 представлений насипними ґрунтами, що включають будівельні відходи, пухкі та ущільнені включення, а також ґрунтово-рослинний шар.

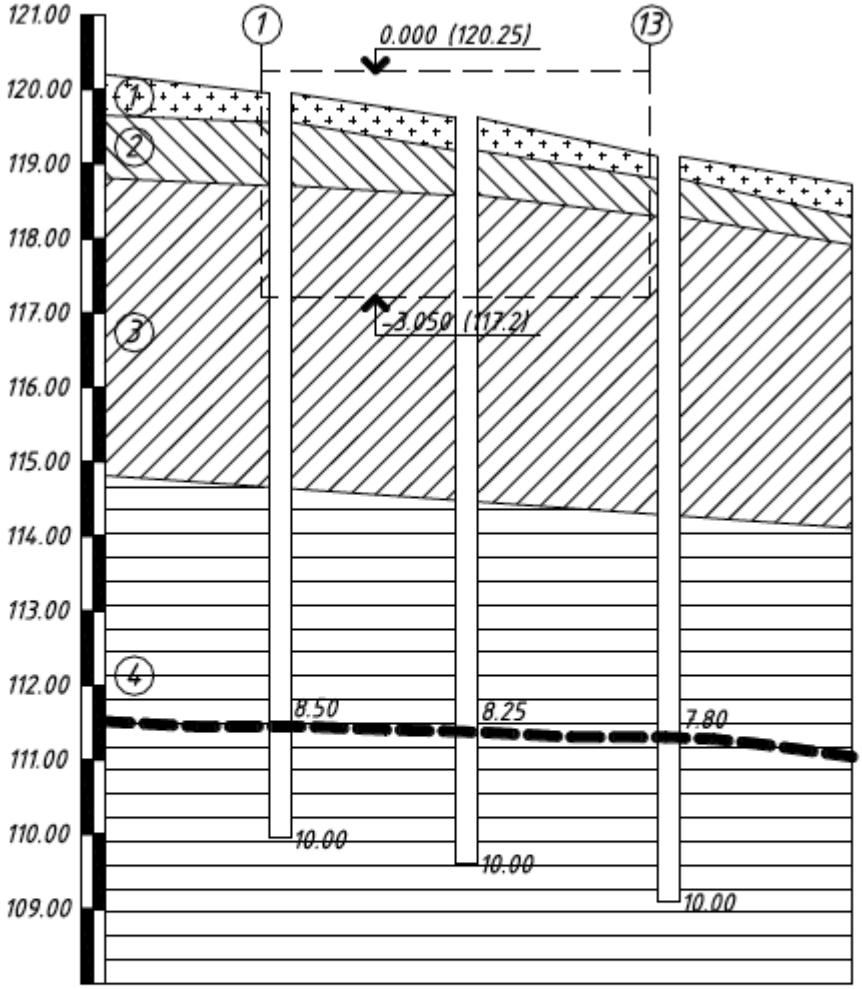
Таблиця 2.2 − Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

№	Найменування характеристик	Розрахункова формула	Шар2	Шар3	Шар4
1	Число пластичності	$I_\rho = W_L - W_\rho$	0,135	0,1	0,185
2	Показник текучості	$I_L = \frac{W - W_\rho}{W_L - W_\rho}$	0,148	0,350	0,189
3	Щільність сухого ґрунту $г/см^3$	$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}$	1,367	1,528	1,512
4	Коефіцієнт пористості	$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$	0,961	0,747	0,779
5	Ступінь вологості	$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}$	0,535	0,675	0,72
6	Коефіцієнт пористості на границі текучості	$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L$	0,683	0,951	0,720
7	Показник I_{ss}	$I_{ss} = \frac{e_L - e}{1+e}$	-0,15	-0,007	-0,158

Товщина цього горизонту становить 0,5–0,7 м, він виявлений у всіх розвідувальних свердловинах.

ІГЕ-2 – сірий суглинок із включеннями карбонатних конкрецій та залишками похованого гумусу, пилуватий, важкий, у природному стані напівтвердий. За умов зволоження переходить у текучопластичний стан, має макропористу структуру та просадні властивості. Потужність шару становить 0,7–1,0 м, присутній у всіх свердловинах.

ІГЕ-3 – бурий суглинок із карбонатизацією, легкий пилуватий, у тугопластичному стані. Потужність шару варіює в межах 3,8–4,1 м, фіксується у всіх свердловинах.



Номер свердловини	1	2	3
Позначка рівня грунтових вод	111.45	111.37	111.3
Позначка устя свердловини	119.95	119.62	119.1
Відстань, м		25	27
Ухил, %		1	2

Рисунок 2.1 – Інженерно-геологічний розріз

ІГЕ-4 – бурий глинистий ґрунт із карбонатними включеннями та марганцевими плямами, легкий пилуватий, переважно напівтвердий. Потужність горизонту становить 4,7–5,2 м, зустрічається у всіх досліджених свердловинах.

Висновок: ґрунти ІГЕ-1 та ІГЕ-2 належать до слабких та малонесучих, тому їх доцільно не використовувати як несучу основу. Рекомендовано прийняти фундаменти мілкого закладання з передачею навантажень на більш щільний шар

ІГЕ-3 (бурий суглинок у тугопластичному стані), який забезпечує необхідну несучу здатність основи.

Таблиця 2.3 − Оцінка інженерно-геологічних умов

№	Найменування показника	п.п. таблиця	ІГЕ-2	ІГЕ-3	ІГЕ-4
1	За таблицею Б10 і гранулометричним складом установлюють різновид піску	п.2.1. Б10	-	-	-
2	Число пластичності $I_P = W_L - W_P$	п.2.3. Б12	0,135	0,1	0,185
3	Показник текучості $I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P}$	п.2.6. Б14	0,16	0,36	0,2
4	Коефіцієнт водонасичення $S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e_0 \cdot \rho_w}$, де ρ_w – щільність води	п.2.9. Б17	0,675	0,9	0,93
5	Коефіцієнт пористості $e_0 = \frac{\rho_s}{\rho}(1+W) - 1$	п.2.10. Б18	0,965	0,745	0,78
6	Відносний вміст органічної речовини $I_r = \frac{G_c - G_n}{G_n}$	п.2.14. Б22	Відомості про наявність органічних включень та солей відсутні		
7	Ступінь засоленості D_{sal}	п.2.18. Б26			
8	Попереднє оцінювання просадочності а) $e_L = W_L \rho_s / \rho_w$ б) $I_{ss} = \frac{e_L - e_0}{1 + e_0}$ грунт може бути просадочний при виконанні таких умов: 1) S_r<0,8; 2) $I_{ss} < [I_{ss}]$.		просадоч-ний	не просадоч-ний	не просадоч-ний

2.2 Визначення навантажень на фундаменти

2.2.1 Конструктивна схема каркасу

У прийнятій конструктивній системі будівлі виділяються дві основні групи несучих елементів: горизонтальні та вертикальні.

Горизонтальні елементи забезпечують просторову жорсткість споруди, стабілізують геометрію будівлі в плані та передають діючі навантаження на вертикальні опори. Вони також беруть участь у загальній просторовій роботі

конструкції, виконуючи функції діафрагм жорсткості та запобігаючи нерівномірним переміщенням вертикальних елементів. До таких конструкцій відносяться перекриття та перемички.

Вертикальні несучі елементи є основними у сприйнятті навантажень від усіх конструктивних частин будівлі. Вони передають зусилля безпосередньо на фундаменти та забезпечують загальну стійкість споруди. До вертикальних елементів відносяться стіни та інші опорні конструкції.

Вихідні дані щодо власної ваги конструктивних елементів будівлі зведені у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 − Вага конструкцій

№ п/п	Найменування конструкції	Вага конструкції
1.	Покрівля	2,56 кН/м2
2.	Міжповерхове перекриття	3,02 кН/м2
3.	Горищне перекриття	3,19 кН/м2
4.	Зовнішня стіна (t=510мм)	8,88 кН/м2
5.	Внутрішня стіна (t=380мм)	6,62 кН/м2
6.	Перегородки (на 1 м2 перекриття)	0,81 кН/м2

2.2.2 Збір навантажень на фундаменти

Розрахунок навантажень на рівні підошви фундаментів виконується відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи. Норми проектування” зі змінами №1 та №2 [2], з урахуванням нормативних навантажень та постійних впливів від власної ваги конструкцій (табл. 2.4).

На першому етапі визначаються вантажні площі у характерних перерізах будівлі, які відповідають зонам передачі зусиль на фундаментні конструкції. Отримані значення навантажень та напружень систематизовано у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 − Результати обчислення напружень

Снігове навантаження	Характеристичні	Коеф. надійності за навантаж. γf	Експлуат. (II гр. гран.ст.)	Коеф. надійності за навантаж. γfm	Гран. (I гр. гран.ст.)
Постійні навантаження					
Переріз I-I (А=3)					
1. Покрівля	7,68	1	7,68	1.1	8,45
2.Міжповерхове перекриття	45,3	1	45,3	1.1	49,83
3. Горищне перекриття	9,57	1	9,57	1.1	10,53
4. Зовнішня стіна	133,2	1	133,2	1.1	146,52
5. Перегородки	12,15	1	12,15	1.1	13,37
		Σ=	214,38	Σ=	235,83
Переріз II-II (А=6)					
1. Покрівля	15,36	1	15,36	1.1	16,9
2.Міжповерхове перекриття	90,6	1	90,6	1.1	99,66
3. Горищне перекриття	19,14	1	19,14	1.1	21,05
4. Внутрішня стіна	119,16	1	119,16	1.1	131,08
5. Перегородки	24,3	1	24,3	1.1	26,73
		Σ=	265,88	Σ=	295,42
Короткочасні навантаження					
Переріз I-I					
Тимчасове навантаження на перекриття	22,5	1	22,5	1.3	29,25
Снігове навантаження	1,83	1	1,83	1.1	2,01
		Σ=	24,33	Σ=	31,26
Переріз II-II					
Тимчасове навантаження на перекриття	45	1	45	1.3	58,5
Снігове навантаження	3,66	1	3,66	1.1	4,03
		Σ=	48,66	Σ=	62,53

Вантажна площа:

$$A_{I-I} = L/2 \cdot B = 3 \cdot 1 = 3м^2 \ . \quad (2.1)$$

$$A_{II-II} = (L/2 + L/2) \cdot B = (3+3) \cdot 1 = 6м^2 \ . \quad (2.2)$$

Під час розрахунку враховуються постійні та змінні навантаження, що діють на конструкції будівлі. Зокрема, характеристичні значення снігового навантаження прийняті відповідно до додатка Е [2] для умов м. Запоріжжя і становлять S = 0,61.

Таблиця 2.6 − Навантаження на фундаменти

№ п.п.	Зусилля	Переріз			
		I-I		II-II	
		II гр.ст.	I гр.ст.	II гр.ст.	I гр.ст.
1	N	238,71	267,09	314,54	357,95
2	Q	9,55	10,7	12,58	14,32
3	M	-	-	-	-

2.3 Вертикальне та горизонтальне прив’язування будівлі і визначення глибини закладання фундаментів

Відповідно до вимог п. 7.5.1 [3], вибір глибини закладання фундаментів виконується з урахуванням комплексу інженерно-будівельних факторів, зокрема:

- функціонального призначення об’єкта та його конструктивної схеми, включаючи діючі навантаження і впливи на фундаментні основи;
- глибини закладання фундаментів поруч розташованих споруд, а також трасування підземних інженерних мереж;
- фактичного та проєктного рельєфу території після виконання інженерної підготовки майданчика;
- геологічної будови ділянки будівництва;

- гідрогеологічних умов із врахуванням їх можливих змін у період зведення та експлуатації об’єкта;
- нормативної глибини промерзання ґрунтів у регіоні.

Для подальшого визначення глибини фундаментів виконується вертикальне прив’язування будівлі до топографічної основи місцевості.

Позначку рівня ±0,000 приймаємо як відмітку чистої підлоги першого поверху. Згідно з проєктним рішенням, вона розташовується на 0,5–1,0 м вище середнього планувального рівня землі навколо будівлі. У даному випадку розрахункова абсолютна відмітка становить 123 м (120 + 1 = 123 м).

Визначення глибини закладання фундаментів виконується відповідно до вимог п. 7.5 [3], із врахуванням положень п. 7.5.2–7.5.4 [3], що регламентують вплив промерзання ґрунтів.

Нормативна глибина сезонного промерзання приймається за даними дод. Г [3]. Мінімально допустиме заглиблення фундаментів за умов промерзання визначається як таке, що перевищує значення:

123 − 1 − 1,1 = 121,9 м.

Окремо виконується перевірка за конструктивними умовами будівлі:

123 − 3,05 = 119,95 м.

Крім того, враховується інженерно-геологічна ситуація майданчика. За найбільшою товщиною ґрунтово-рослинного шару (за результатами свердловини №2) мінімальна відмітка закладання повинна становити:

123 − 0,44 = 122,56 м (рис. 7).

Оскільки в межах впливу будівництва відсутні суміжні споруди та інженерні мережі, обмежуючим фактором залишаються конструктивні особливості об’єкта.

Таким чином, остаточно приймаємо глибину закладання фундаментів, що визначається конструктивною доцільністю, а саме 119,95 м.

Прийняті межі закладання:

- мінімальна глибина: min d = 1,9 м;
- максимальна глибина: max d = 2,6 м.

2.4 Визначення геометричних розмірів фундаментів мілкого закладання на природній основі для перерізу 1-1

Розрахунок фундаментів мілкого закладання на природній основі виконується за другою групою граничних станів — за деформаціями основи.

Ключовою умовою проєктування є забезпечення допустимого осідання фундаментів та обмеження їх нерівномірності. Відповідно до табл. И.1 дод. И [3], для будівель зі стіновою конструктивною системою приймаються такі граничні значення:

- допустиме максимальне осідання основи: Su = 10 см;
- гранична нерівномірність осідань: (ΔS/L)u = 0,002.

Розрахунок ширини підошви фундаменту виконується з умови, що середній тиск під фундаментом не повинен перевищувати розрахунковий опір ґрунту p ≤ R.

У цьому випадку деформація ґрунтової основи розглядається в межах моделі лінійно деформованого напівпростору, що дозволяє оцінити осідання та їх розподіл у межах навантаженої зони фундаменту.

$$R_{пр} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left[M_\gamma \cdot k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + \left(M_q - 1\right) \cdot d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II} \right], \qquad (2.3)$$

де γc1 і γc2 - коефіцієнти умов роботи, що приймають за таблицею Е.7 дод. Е [3], γc2 приймається залежно від співвідношення L/H , γc1 =1,25 і γc2=1,1; k – коефіцієнт, який приймається рівним 1, якщо характеристики міцносні ґрунту визначені безпосередньо дослідами;

Mγ, Mq, Mc − коефіцієнти, які приймаються за табл. Е.8 [3] при φ=24:

Mγ = 0,72, Mq = 3,87, Mc = 6,45.

$\gamma_{II} = \gamma_{IIE-2}^{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e} = \frac{2,72 \cdot 10 - 10}{1+0,747} = 9,6$ кН/м3 - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підошви фундаменту (за наявності підземних вод визначають з урахуванням зважувальної дії води), кН/м3

γ'_{11} - те саме, що залягають вище підошви;

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_{ШЕ-1} \cdot h_1 + \gamma_{ШЕ-2} \cdot h_2 + \gamma^{sb}_{ШЕ-3} \cdot h_3}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{17,5 \cdot 0,6 + 0.7 \cdot 17.9 + 18.3 \cdot 1.4}{0,6 + 0.7 + 1.4} = 18.02 \text{ кН/м3} \quad (2.4)$$

C_{11} – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який залягає безпосередньо під підошвою фундаменту, C_{11}=1 кПа; d_1 – глибина закладення фундаментів безпідвальних будівель від рівня планування. d_1 = 0 м (мінімальне значення прийнято для запасу); db - глибина підвалу - відстань від рівня планування до підлоги підвалу, (приймають db = 2.7 м)

1) На першому етапі виконується розрахунок нормативного значення опору ґрунту R за умови прийняття ширини фундаменту b=0 м :

$$R_{pr} = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \cdot [0.72 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 9,6 + 4.87 \cdot 2,7 \cdot 18.02 + 6.45 \cdot 22] = 378 \text{ кПа.}$$

Далі здійснюється попереднє призначення геометричних параметрів фундаменту в плані, що дозволяє отримати орієнтовні розміри підошви окремо розташованої прямокутної фундаментної конструкції.

$$A_{потр} = \frac{F_V}{R_{пр}} = \frac{238.71}{310} = 0.77 \text{ м2.} \quad (2.5)$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{F_v}{\eta[R_{pr} - (\gamma \cdot d_\phi + q)]}} = \sqrt{\frac{238.71}{1,2[310 - (20 \cdot 1 + 10)]}} = 0.84, \quad (2.6)$$

де γ=20 кН/м^3 − питома вага фундаменту;

$d_ф$ = 1 м - висота фундаменту

q =10 кН/м^2 - можливе навантаження на підлогу.

F_v - розрахункове навантаження на фундамент, кН;

η - коефіцієнт, що показує відношення ширини до довжини підошви фундаменту, l/b=1,2.

Після цього виконується уточнення розрахункового опору ґрунтової основи з урахуванням фактичної ширини підошви фундаменту, що дозволяє

скоригувати початкові припущення та наблизити модель до реальних умов роботи основи.

$$R_{sp} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} M_\gamma k_z b_{pr} \gamma_{11} + R_{pr} = \frac{1,25 \cdot 1.1}{1} 0.72 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 9,6 + 310 = 329 \text{ кПа},$$

Розраховуємо середній тиск під підошвою фундаменту.

$$p_{cep} = \frac{F_V + G}{A} + q = \frac{238.71 + 54}{1} + 10 = 302.71 кПа \quad (2.7)$$

На основі отриманих параметрів визначається середній тиск, який передається на ґрунт під підошвою фундаменту.

$A = b^2 \cdot \eta = 0.84^2 \cdot 1,2 = 0.85\ м^2$ **приймемо** $b \times \ell = 1 \times 1 = 1 м^2$ **–площа фундаменту;**

$G = b \cdot l \cdot d_\phi \cdot \gamma = 1 \cdot 2.7 \cdot 20 = 54\ кН$ **– вага фундаменту.**

Визначаємо різницю між p_{cep} **та** R_{sp}.

$$\Delta = \frac{R_{sp} - P_{cep}}{R_{sp}} = \frac{329 - 302.71}{329} 100\% = 9.1\%. \quad (2.8)$$

Окремо визначається розподіл тиску по підошві фундаменту для випадку позацентрового навантаження, включаючи значення напружень на краях фундаментної плити.

$$P_{\substack{max \\ min}} = \frac{F_V + G}{A} + q \pm \frac{\sum M^H}{W} = \frac{238.71 + 54}{1} + 10 \pm \frac{19.8}{\frac{1 \cdot 1^2}{6}} = 302.71 \pm 118.8; \quad (2.9)$$

де ΣM – сума моментів на рівні підошви фундаменту,

ΣM=M+Qd=0+9,55·2.7=25,8 ;

W – момент опору фундаменту відносно площини, в якій діє моментне навантаження.

Pmin =183,91 кПа > 0 (відриву підошви фундаменту від основи не буде); Pmax= =421.51 *P* = кПа, що менше ніж 1,2*R* = 432 кПа. Отже, приймаємо b x l = 1 м.

2.5 Визначення осідання фундаментів для перерізу 1-1

Розрахунок деформацій основи для перерізу 1-1 виконується з урахуванням стисливої товщі ґрунтового масиву під умовною підошвою фундаменту.

$$H_c = k \cdot b_y = 2 \cdot 1 = 2м, \tag{2.10}$$

$$s = 1,44 \cdot \frac{\eta}{1+\eta} \cdot \frac{(p - \sigma_{zg0})}{E_m} \cdot b_y = 1,44 \cdot \frac{1}{1+1} \cdot \frac{303 - 140,4}{30000} \cdot 1 = 0,04м, \tag{2.11}$$

P=303 кПа = - середній тиск під підошвою умовного фундаменту;
природній тиск на рівні підошви фундаменту:

$$G_{zg,0} = \sum h_i \cdot \gamma_i = 7,8 \cdot 18 = 140,4 \ кН/м^2; \tag{2.12}$$

E_c - середньозважене значення модуля деформацій;

$$E_c = \frac{\sum E_i \cdot h_i \cdot z_i}{0,5 \cdot H_c^2} = 30000 \ кПа. \tag{2.13}$$

Перевіряємо умову розрахунку основи за деформаціями $s<s_u$:
$s=4см<s_u=10$ см, отже умова виконується.

Відповідно до положень Д11 [5], встановлюється потужність зони стискання ґрунту, яка визначає активну глибину роботи основи та використовується для подальших розрахунків осідань.

2.6 Визначення геометричних параметрів фундаментів мілкого закладання на природній основі для перерізу 2-2

Розрахунок фундаментів для перерізу 2-2 виконується за тією ж методикою, що й для перерізу 1-1, із застосуванням аналогічного підходу до оцінки роботи ґрунтової основи.

Фундаменти мілкого закладання розглядаються за другою групою граничних станів — за деформаційною поведінкою ґрунтів. Основною умовою проєктування є забезпечення допустимих значень осідання та обмеження нерівномірності деформацій основи.

Згідно з вимогами табл. И.1 дод. И [3], для будівель зі стіновою конструктивною системою приймаються такі граничні показники:

- гранично допустиме осідання: Su=10 см;
- допустима нерівномірність осідань: (ΔS/L) u=0,002.

Перевірка несучої здатності виконується за умовою, що середній тиск під підошвою фундаменту не повинен перевищувати розрахунковий опір ґрунтової основи: p≤R.

При цьому ґрунтова основа розглядається як лінійно деформований напівпростір, що дозволяє моделювати процес осідання та оцінювати його величину в межах пружнопластичної роботи основи.

1) На першому етапі виконується розрахунок нормативного значення опору ґрунту R за умови прийняття ширини фундаменту b=0 м :

$$R_{pr} = \frac{1{,}25 \cdot 1{,}1}{1} \cdot \left[0.72 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 9{,}6 + 4.87 \cdot 2{,}7 \cdot 18.02 + 6.45 \cdot 22\right] = 310 \text{ кПа}.$$

Далі здійснюється попереднє призначення геометричних параметрів фундаменту в плані, що дозволяє отримати орієнтовні розміри підошви окремо розташованої прямокутної фундаментної конструкції.

$$A_{попер} = \frac{F_V}{R_{пр}} = \frac{314.54}{310} = 1.01 \text{ м2}.$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{F_v}{\eta\left[R_{pr} - (\gamma \cdot d_\phi + q)\right]}} = \sqrt{\frac{314.54}{1{,}2\left[310 - (20 \cdot 1 + 10)\right]}} = 0.97;$$

Після цього виконується уточнення розрахункового опору ґрунтової основи з урахуванням фактичної ширини підошви фундаменту, що дозволяє скоригувати початкові припущення та наблизити модель до реальних умов роботи основи.

$$R_{xp} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} M_\gamma k_z b_{pr} \gamma_{11} + R_{pr} = \frac{1,25 \cdot 1.1}{1} 0.72 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 9,6 + 310 = 329 \text{ кПа},$$

Розраховуємо середній тиск під підошвою фундаменту.

$$p_{cep} = \frac{F_V + G}{A} + q = \frac{314.54 + 54}{1.2} + 10 = 307.12 \, кПа$$

На основі отриманих параметрів визначається середній тиск, який передається на ґрунт під підошвою фундаменту.

$A = b^2 \cdot \eta = 0.97^2 \cdot 1,2 = 1.12 \, м^2$ **приймемо** $b \times \ell = 1.2 \times 1 = 1.2 м^2$ **–площа фундаменту;**

$G = b \cdot l \cdot d_\phi \cdot \gamma = 1 \cdot 2.7 \cdot 20 = 54 \, кН$ **– вага фундаменту.**

Визначаємо різницю між p_{cep} **та** R_{zp}.

$$\Delta = \frac{R_{zp} - P_{cep}}{R_{zp}} = \frac{329 - 307.12}{329} 100\% = 6.7\%.$$

Окремо визначається розподіл тиску по підошві фундаменту для випадку позацентрового навантаження, включаючи значення напружень на краях фундаментної плити.

$$P_{\frac{max}{min}} = \frac{F_V + G}{A} + q \pm \frac{\sum M^H}{W} = \frac{314.54 + 54}{1.2} + 10 \pm \frac{19.8}{\frac{1 \cdot 1^2}{6}} = 307.12 \pm 118.8;$$

де ΣM – сума моментів на рівні підошви фундаменту,

ΣM=M+Qd=0+9,55·2.7=25,8 ;

W – момент опору фундаменту відносно площини, в якій діє моментне навантаження.

Pmin =188,32 кПа > 0 (відриву підошви фундаменту від основи не буде); Pmax= =425.92 кПа, що менше ніж 1,2*R* = 432 кПа. Отже, приймаємо b x l = 1,2 м.

2.7 Визначення осідань фундаментів для перерізу 2-2

Розрахунок вертикальних деформацій основи для перерізу 2-2 виконується шляхом визначення товщини стиснутої зони ґрунтового масиву під умовною підошвою фундаменту. Відповідно до вимог Д11 [5], встановлюється глибина

активної стисливої товщі, яка враховується при подальшому обчисленні осідань основи.

$$H_c = k \cdot b_y = 2.2 \cdot 1.2 = 2.64 м,$$

$$s = 1,44 \cdot \frac{\eta}{1+\eta} \cdot \frac{(p - \sigma_{zg0})}{E_m} \cdot b_y = 1,44 \cdot \frac{1.2}{1+1.2} \cdot \frac{307 - 140,4}{30000} \cdot 1 = 0,05 м,$$

P=307 кПа = - середній тиск під підошвою умовного фундаменту;

природній тиск на рівні підошви фундаменту:

$$G_{zg,0} = \sum h_i \cdot \gamma_i = 7,8 \cdot 18 = 140,4 \ кН/м^2;$$

E_c - середньозважене значення модуля деформацій;

$$E_c = \frac{\sum E_i \cdot h_i \cdot z_i}{0,5 \cdot H_c^2} = 30000 \ кПа.$$

Перевіряємо умову розрахунку основи за деформаціями $s<s_u$:

$s=5см<s_u=10$ см, отже умова виконується.

Відповідно до положень Д11 [5], встановлюється потужність зони стискання ґрунту, яка визначає активну глибину роботи основи та використовується для подальших розрахунків осідань.

2.8 Оцінка нерівномірності осідань фундаментів

На завершальному етапі виконується аналіз просторової нерівномірності деформацій основи фундаментів. Визначається різниця осідань між окремими ділянками будівлі з подальшим порівнянням отриманих значень із нормативно допустимими межами.

$$\frac{S_{I-I} - S_{II-II}}{L} = \frac{4-5}{600} = 0,0016 \le \left(\frac{\Delta S}{L}\right)_u = 0,002 \qquad (2.14)$$

Результати розрахунку дозволяють оцінити ступінь рівномірності роботи ґрунтової основи та забезпечити вимогу щодо допустимого співвідношення диференційних осідань конструкції.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на монтаж та влаштування покрівлі з металочерепиці

3.1.1 Область застосування. Нормативно-технічна база

Дана технологічна карта розроблена для виконання робіт із влаштування покрівельного покриття з металочерепиці вітчизняного виробництва. Основою документа є сучасні технологічні підходи до монтажу металочерепичних систем, що орієнтовані на максимальну механізацію виробничих процесів, підвищення рівня автоматизації, скорочення строків виконання робіт, зменшення трудомісткості та зниження загальної вартості будівельно-монтажних операцій при належному техніко-економічному обґрунтуванні прийнятих рішень.

Під час розроблення технологічної карти використано такі нормативні та регламентні документи:

- ДБН В.2.6-31:2021«Покриття будівель і споруд»;
- ДБН А.3.2-2:2009 “Охорона праці і промислова безпека у будівництві”
- ДСТУ EN 14782 “Самонесучі профільовані листи з металу для покрівель і облицювання”

3.1.2 Характеристика матеріалів та виробів

Металочерепиця, що використовується згідно ДСТУ EN 14782, являє собою сучасний покрівельний матеріал, виготовлений за технологією, запозиченою з фінських виробничих рішень та адаптованою на підприємствах України. В основі виробу застосовується високоякісна сталь із багатошаровим полімерним покриттям товщиною від 25 до 105 мкм, що включає пігментовані лакофарбові склади та пластизольні шари.

Як базовий матеріал для виготовлення металочерепиці використовується холоднокатаний гарячеоцинкований сталевий прокат марки 08Ю групи ПК відповідно до ДСТУ EN 10346:2014.

Таблиця 3.1 − Основні розміри профільованих листів

Найменування показника	Значення показника
Загальна ширина листа профільованого, Во, мм	1180
Ефективна ширина листа профільованого, Ве, мм	1050
Товщина листа вихідної заготовки, δ, мм	0,5
Довжина листа профільованого, li, мм	1000-8000
Довжина листа до поперечного уступу, L2, мм	300
Висота хвилі листа профільованого, Н, мм	25
Висота поперечного уступу, h, мм	20
Відстань менаду центрами суміжних хвиль, L3, мм	210
Довжина верхнього горизонтального ділянки хвилі, а, мм	125
Довжина нижнього горизонтального ділянки хвилі, в, мм	35
Довжина проекції похилої ділянки хвилі, с, мм	25

Металочерепиця виготовляється методом профілювання та роликового штампування з формуванням хвилеподібного рисунка типу «Монтеррей» у безперервному виробничому циклі.

Основа під покрівлю з металочерепиці.

Металочерепиця (рис.3.1) відноситься до легких, довговічних, технологічних та естетично привабливих покрівельних матеріалів. Вона виготовляється шляхом профілювання сталевих листів із захисним цинковим

шаром (рис.3.2), що забезпечує високу корозійну стійкість і тривалий строк експлуатації.

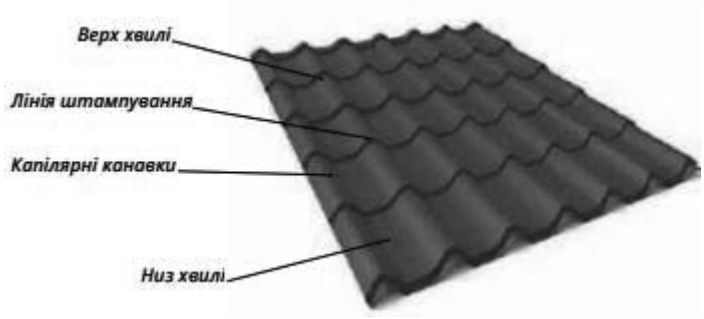


Рисунок 3.1 − Фрагмент покрівлі

Геометричні параметри листів можуть адаптуватися під довжину ската даху (до 7 м), при стандартній ширині близько 1,2 м та товщині металу приблизно 0,5 мм. З обох сторін матеріал має багатошарове полімерне покриття, яке виконує захисно-декоративну функцію.

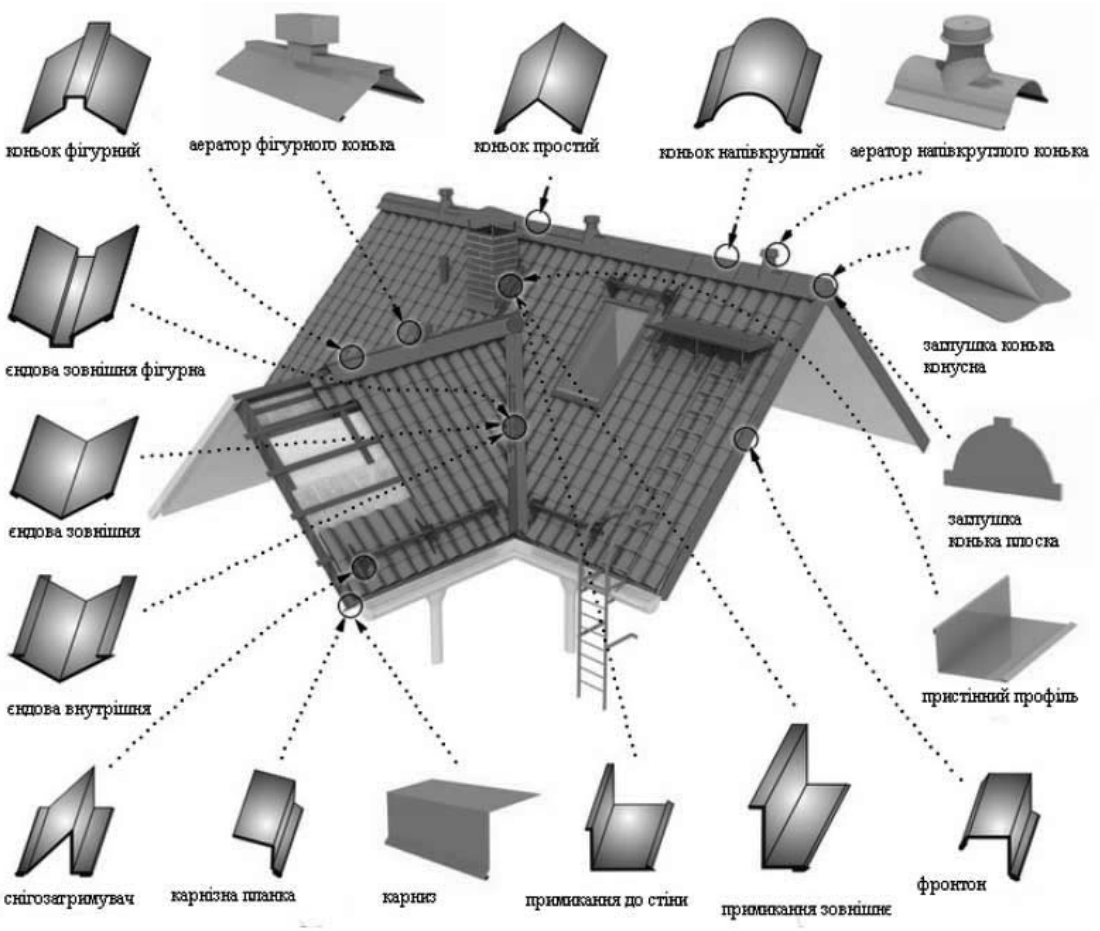


Рисунок 3.2 − Комплектуючі матеріали для покрівель з металочерепиці

Жорсткість профільованих листів металочерепиці суттєво перевищує аналогічні показники плоских оцинкованих сталевих листів, що забезпечує підвищену несучу здатність покрівельної системи та її стійкість до вітрових і снігових навантажень.

Постачання листів металочерепиці на будівельний майданчик здійснюється безпосередньо із заводів-виробників, як правило, у вигляді готових до монтажу елементів, розмір яких заздалегідь визначається на основі точних обмірів покрівельних скатів.

Конфігурація даху (односхилий, двосхилий, щипцевий, мансардний тощо) безпосередньо впливає на параметри замовлення металочерепичних листів. Найбільш визначальним розміром при замірах є довжина ската — від карнизної частини до коника, яка задає основну геометрію майбутніх елементів покриття.

Під час виконання вимірювань обов’язково враховується технологічна вимога: укладання металочерепиці на обрешітку виконується таким чином, щоб звис листа за межі карниза не перевищував 40 мм. Перевищення цього параметра не допускається, оскільки може призвести до деформацій або втрати жорсткості профілю.

3.2 Технологія та організація виконання робіт

При влаштуванні кроквяної системи та обрешітки необхідно забезпечити точну геометрію конструкції — всі елементи повинні відповідати проєктним розмірам, без перекосів та відхилень, а площини скатів мають бути рівними та узгодженими між собою.

Для виконання покрівельних робіт застосовуються профільовані листи металочерепиці різних виробників. Знаючи ефективну (корисну) ширину металочерепичних листів, виконується розрахунок необхідної кількості матеріалу для покриття скатів. У випадку, коли довжина ската перевищує 7,5 м, рекомендується розділяти листи на два елементи з організацією горизонтального нахльосту не менше 200 мм, що забезпечує герметичність і надійність стиків.

Зберігання металочерепиці, доставленої на будівельний майданчик, повинно здійснюватися з дотриманням вимог складського розміщення. Листи, упаковані у заводську тару, укладаються на рівну основу на дерев'яні підкладки товщиною до 20 см з кроком приблизно 0,5 м (рис. 3.3).

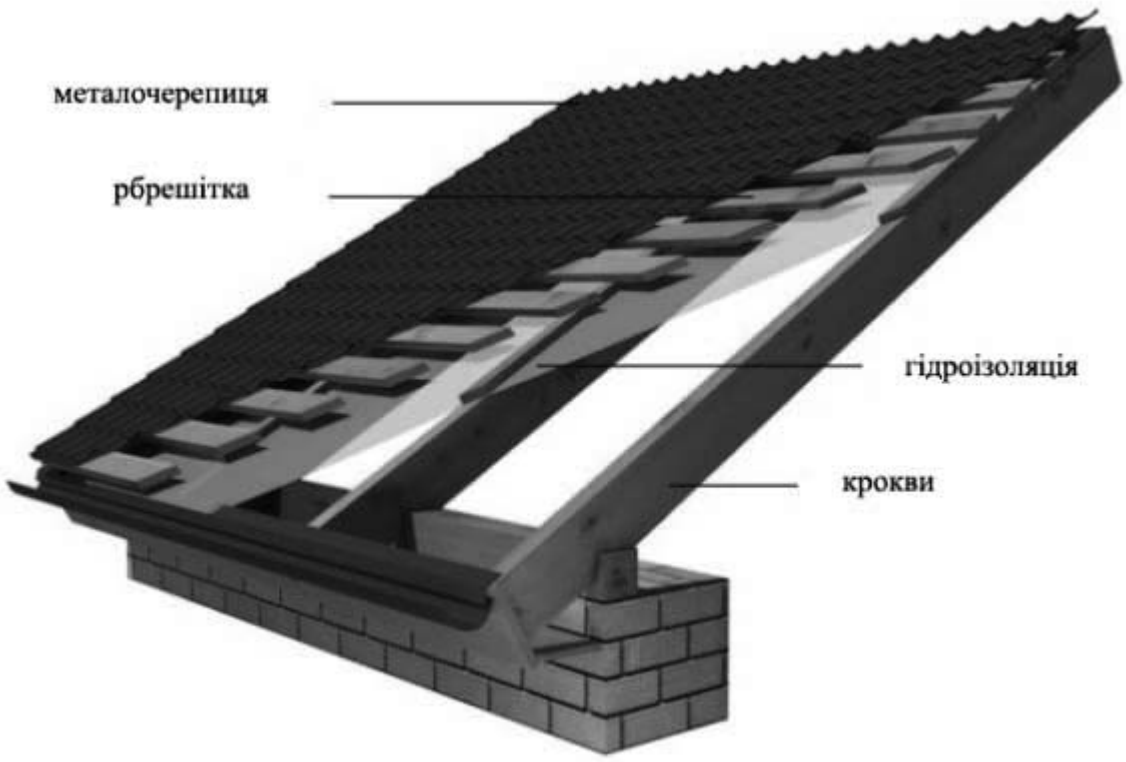


Рисунок 3.3 − Пирог покриття з металочерепицею

У разі, якщо монтаж покрівлі відкладається на термін понад один місяць, пакети листів додатково розділяються рейками для запобігання деформації та забезпечення вентиляції. Висота штабеля при зберіганні не повинна перевищувати 1 м.

Перед початком монтажу покрівельного покриття з металочерепиці обов'язково виконується контрольне обстеження скатів даху. У процесі перевірки визначаються геометричні параметри площин, зокрема їх рівність, а також взаємна перпендикулярність відносно ліній карниза та коника. Дана операція є ключовою, оскільки саме вона забезпечує подальшу точність укладання металочерепичних листів і впливає на якість всього покрівельного покриття.

Монтаж обрешітки під листи металочерепиці виконується з використанням антисептованих дерев'яних дощок перерізом а × 100 мм (де «а» – висота дошки, що уточнюється проєктом; при кроці крокв 700–900 мм приймається а ≈ 32 мм). Розміщення елементів обрешітки здійснюється з певним кроком по осях (рис. 3.4). Для металочерепиці типу «Класік» (тип I) відстань від карнизної дошки становить 300 мм, наступні кроки між осями — 350 мм. Для профілю «МП Еліт» (тип II) початкова відстань приймається 350 мм, а подальший крок — 400 мм. Для профілю «Ставай» (тип III) перший інтервал становить 300 мм, наступні — 350 мм. Карнизна дошка (рис. 3.5) виконується з підвищеною товщиною — на 10–15 мм більшою за інші елементи обрешітки, що забезпечує правильну геометрію нижнього краю покрівлі.

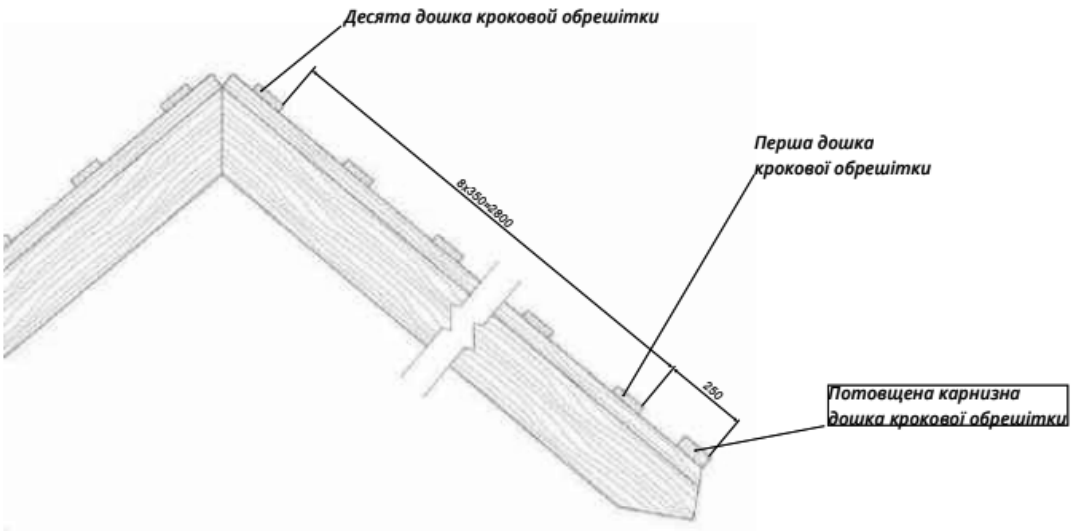


Рисунок 3.4 − Розмітка брусків обрешітки

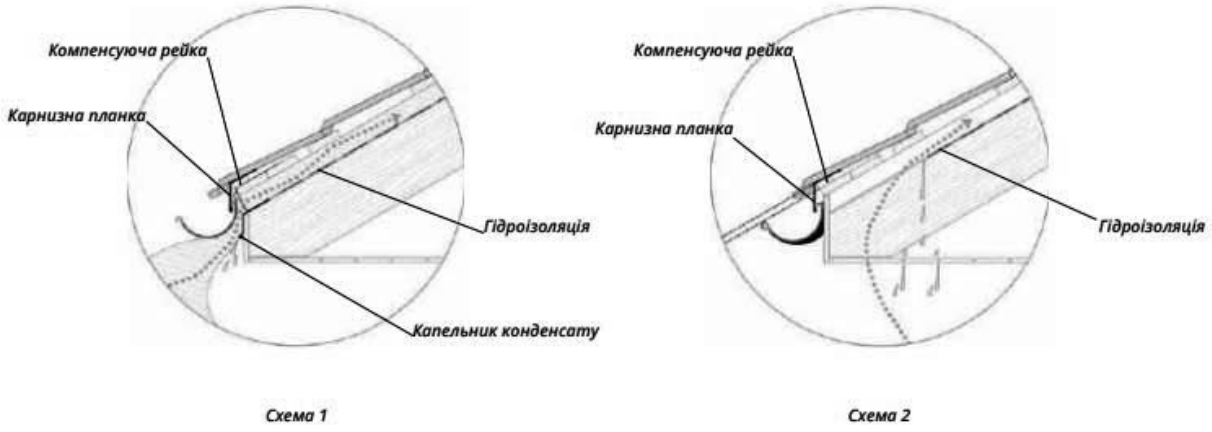


Рисунок 3.5 − Укладання гідроізоляції

Укладання обрешітки здійснюється поверх попередньо розміщеного гідро- та пароізоляційного шару, який вільно розкладається по кроквах. Такий підхід забезпечує формування вентиляційного проміжку між утеплювачем і металочерепицею, а також запобігає накопиченню конденсату на внутрішній поверхні покрівельних листів.

Гідро- та пароізоляційний матеріал повинен виконувати функцію вологорегулювання: пропускати водяну пару з боку утеплювача та запобігати проникненню вологи у зворотному напрямку. Для ефективної роботи системи вентиляції передбачається організація повітряного потоку, який рухається від карнизної частини до коника без перешкод. Додатково у верхній зоні покрівлі передбачаються вентиляційні отвори для виходу теплого повітря (рис.3.6).

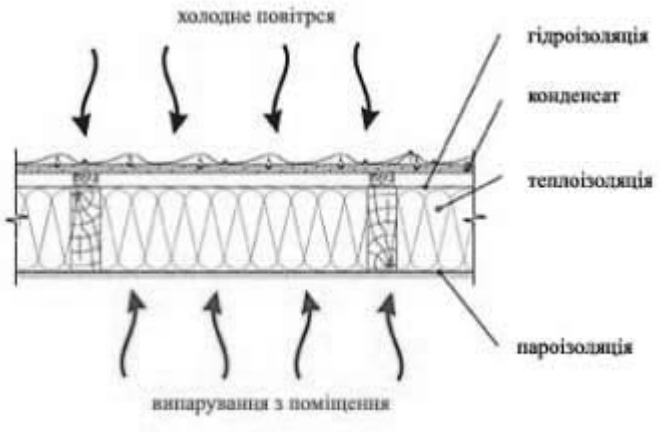


Рисунок 3.6 − Рух повітря

Як матеріали гідро- та пароізоляції рекомендовано застосовувати такі типи мембран:

- «Тайвек» (Du Pont Engineering Products S.A., Люксембург);
- «Екстра» (OY ELTETE AB, Фінляндія);
- «Ranka Tak» (Rannila, Фінляндія);
- «Ютафол Н 140 НД УС» (Juta, Чехія).

Монтаж ізоляційного шару виконується з перекриттям полотен унахлест 100–150 мм, при цьому укладання здійснюється від карнизної частини у напрямку до коника. Організація вентиляційного потоку передбачає

надходження повітря з нижньої частини покрівлі та його вільний рух уздовж профільованих листів у напрямку верхньої зони даху.

При монтажі обрешітки під металочерепичне покриття у приміщеннях із підвищеною вологістю необхідно передбачати вентиляційний проміжок не менше 50 мм між нижньою площиною гідроізоляційного шару та фінішним покрівельним матеріалом. Для реалізації цього рішення конструкцію обрешітки піднімають додатково на 50 мм, що забезпечує ефективне провітрювання підпокрівельного простору. З цією метою на кроквяні елементи закріплюються дерев'яні рейки перерізом 50×50 мм.

Щоб унеможливити проникнення вологи до дерев'яних елементів обрешітки в зоні коника, додатково укладається смуга гідроізоляційного матеріалу під верхній вузол покрівлі.

На карнизних ділянках, а також на торцевих частинах даху, крайні дошки обрешітки та елементи обшивки повинні виступати вище основного рівня решетування на висоту профілю металочерепиці (рис. 3.7).

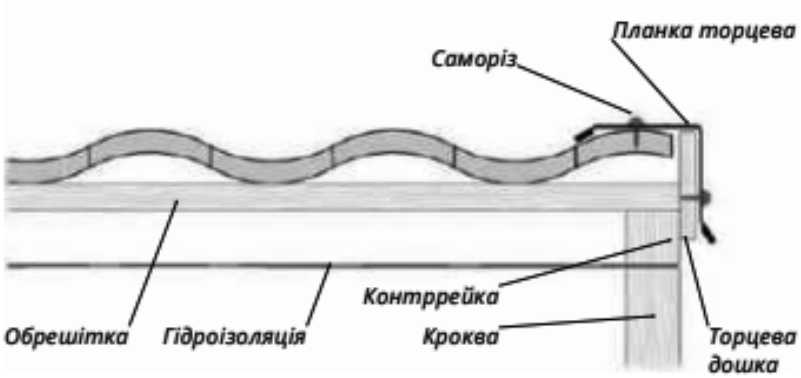


Рисунок 3.7 − Розміщення торцевої планки

Карнизна планка монтується до початку укладання металочерепичних листів і фіксується оцинкованими цвяхами з кроком приблизно 300 мм. Для забезпечення надійного кріплення гребеневої планки під неї з обох сторін додатково встановлюють по дві підсилювальні дошки (рис. 3.8).

Монтаж металочерепиці починають залежно від типу даху: на двосхилих покрівлях роботи стартують із торцевих зон, тоді як на шатрових конструкціях

укладання ведуть від найвищої точки ската з подальшим розходженням у дві сторони.

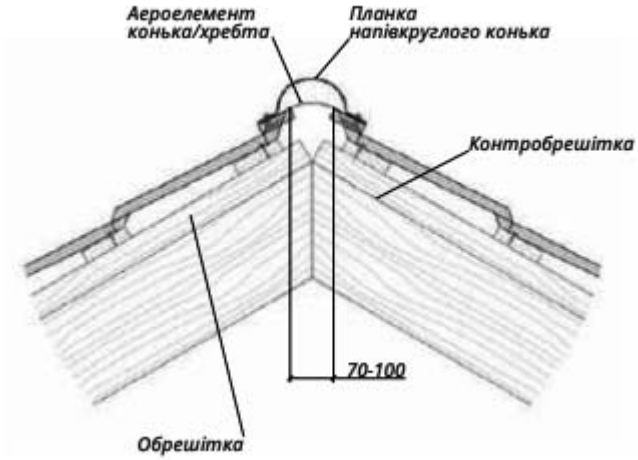


Рисунок 3.8 − Укладання металочерепиці на конику

Кожен наступний лист повинен перекривати капілярну канавку попереднього елемента. Розташування канавок залежить від типу профілю (рис. 3.8): у «Класик» та «МП Еліт» вона знаходиться зліва, а у типу «Ставай» — справа.

Схема кріплення в зоні капілярних канавок у місцях нахлестів наведена на рис. 3.9. Укладання металочерепиці допускається як з лівого, так і з правого торця. При старті зліва наступний лист заводять під хвилю попереднього елемента. Нижній край листа вирівнюється по карнизу з виступом близько 40 мм (рис. 3.9).

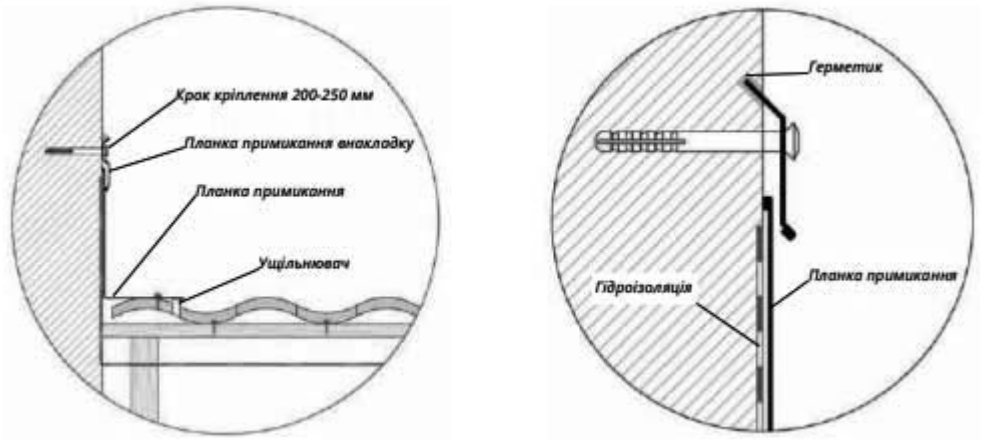


Рисунок 3.9 − Бокове примикання

Фіксацію першої групи листів виконують попередньо: спочатку закріплюють 3–4 листи самонарізними гвинтами у зоні коника, після чого здійснюють їх вирівнювання по карнизній лінії і остаточне кріплення по всій площині.

Перший лист фіксують одним самонарізним гвинтом біля коника, після чого встановлюють другий, контролюючи рівність нижньої кромки. З'єднання виконують через верх хвилі під першою поперечною складкою. У разі нещільного стикування листів їх коригують шляхом поступового підйому та суміщення хвиль знизу догори з фіксацією кожної складки.

Після встановлення кількох листів (3–4 шт.) формують рівну карнизну лінію, після чого виконується остаточне кріплення до обрешітки.

Металочерепиця кріпиться спеціальними фарбованими самонарізними гвинтами з ущільнювальною шайбою та восьмигранною головкою. Монтаж виконується перпендикулярно до площини листа у нижню частину хвилі під поперечним рельєфом . Найчастіше використовуються кріплення розміром 4,5×19 мм та 4,8×25–35 мм.

Витрата кріплення становить орієнтовно 7 самонарізів на 1 м² покриття. По крайніх зонах лист фіксується через кожну другу хвилю.

У місцях поздовжнього перекриття листи додатково з'єднуються самонарізами 4,5 (4,8)×19 мм із кроком через одну хвилю (рис. 3.10). Поздовжній нахлест повинен становити не менше 200 мм. Для профілю «Компакт» це значення зменшене до 110 мм. Кріплення в цих зонах виконується у кожну другу хвилю відповідно до поперечного рельєфу.

У розжолобках застосовується суцільний металевий лист шириною 1250 мм, який укладається по суцільній основі. Кріплення здійснюється оцинкованими цвяхами до суцільної обрешітки.

Після завершення монтажу металочерепиці рекомендується встановлення декоративної коникової планки (рис. 3.16). Монтаж виконується по розмітці (шнуру) з кроком кріплення 200–300 мм.

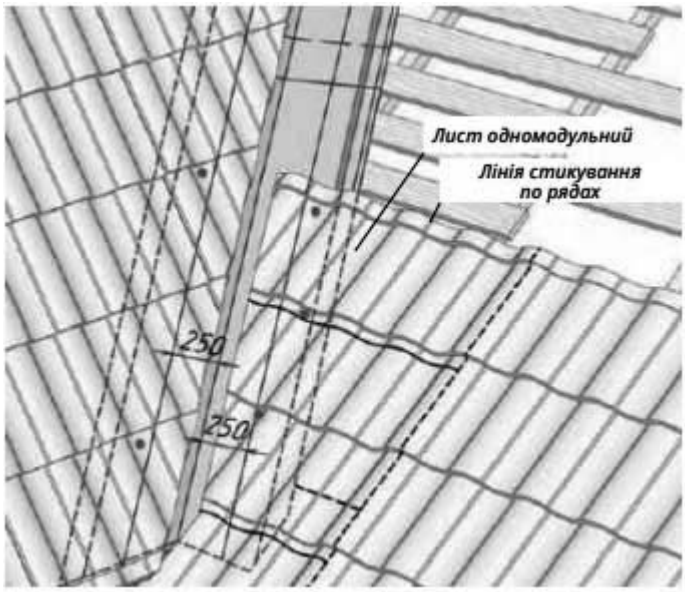


Рисунок 3.10 − Монтаж ендови

Торцеві планки монтуються на дерев’яну основу із застосуванням самонарізних гвинтів. Вони виконують функцію перекриття торцевих зон покрівлі, заходячи поверх хвиль профільованого листа. Установлення таких елементів здійснюється за попередньо натягнутим шнуром із дотриманням кроку кріплення 200–300 мм.

Покрівельний коник монтується після завершення укладання всіх рядових листів металочерепиці та встановлення ущільнювальних елементів. Фіксація коникових деталей виконується самонарізними гвинтами через кожну другу хвилю профілю.

Між кониковим елементом і металочерепицею рекомендується використовувати спеціальну профільовану ущільнювальну стрічку, яка запобігає потраплянню снігу, дощу та пилу у підпокрівельний простір. Монтаж коникової планки також виконується по розмітці (шнуру) з кроком кріплення 200–300 мм, а сама ущільнювальна прокладка додатково фіксується до обрешітки оцинкованими тонкими цвяхами.

Сходження снігових мас із даху над входами до будівлі може становити небезпеку, тому на відстані приблизно 350 мм від карнизної лінії під другим поперечним рельєфом встановлюють снігозатримувальні пристрої (рис. 3.11). Їх

кріплення здійснюється крізь металевий лист безпосередньо до обрешітки за допомогою посилених самонарізних гвинтів або болтових з’єднань.



Рисунок 3.11 − Монтаж снігозатримувача

У разі необхідності підрізання металочерепиці використовують інструменти, що не пошкоджують захисне покриття: ножівку по металу, ручні або електричні ножиці, а також дискові пилки з твердосплавними елементами.

Усі місця різу, сколів або пошкодження полімерного та цинкового шару повинні бути негайно оброблені захисним фарбувальним складом для запобігання корозії кромок.

Для безпечної експлуатації покрівлі передбачаються елементи доступу та пересування: сходи для виходу на дах, а також перехідні містки. У випадках, коли ухил покрівлі перевищує 1:8, містки обов’язково закріплюються до несучих елементів через металочерепицю до додаткової основи з кроком фіксації близько 1000 мм. Сходові конструкції також кріпляться через покрівельний лист до обрешітки. У місцях примикання металочерепиці до вертикальних поверхонь (стіни, вентиляційні канали, труби тощо) застосовуються спеціальні стикові планки.

Таблиця 3.2 − Матеріально-технічні ресурси

Код	Найменування машин, механізмів та обладнання	Призначення	Кількість на ланка (бригаду)
1	2	3	5
1	Електроножиці	Обрізка листів	1 шт.
2	Ручні ножиці	Підрізка кутів аркуша	1 шт.
3	Електропила ручна	Обрізка листів	1 шт.
4	Ножівка по металу	Обрізка листів	1 шт.
5	Киянка по металу	Правка листів	4 шт.
6	Аерозольний балон з фарбою	Забарвлення обпиляних і пошкоджених поверхонь	1 шт.
7	Електродриль з насадкою (гніздами) для гвинтів	Установка гвинтів самонарізаючих	1 шт.
8	Молоток сталевий (ручник)	Забивання цвяхів	4 шт.
9	Рулетка металева	Заміри	1 шт.
10	Рейка складна універсальна, довжина 3м	Перевірка ухилів, рівності підстави	1 шт.
11	Рівень	Перевірка горизонтальності	1 шт.
12	Кисть махова	Змітання металевого пилу	2 шт.
13	Щітка волосяна	Прибирання сміття та тирси	2 шт.
14	Каска для оберігання голови від ударів	Захист від ударів	4 шт.
15	Пояс запобіжний	Захист від падіння	4 шт.
16	Окуляри захисні	Захист очей	4 шт.
17	Рукавиці	Захист рук	4 пари
18	Трап монтажний	Пересування по покрівлі	2 шт.
19	Мотузка монтажна	Прив'язка робочих до конструкцій	4 шт.
20	Цвяхи		За проектом

3.3 Вимоги до якості та приймання виконаних робіт

Під час підготовчих операцій та монтажу покрівельного покриття здійснюється системний контроль якості матеріалів і виконання робіт. Перевіряється відповідність металочерепиці встановленим вимогам: відсутність механічних дефектів (подряпин, вм’ятин, вигинів, тріщин), точність геометричних розмірів. Окремо контролюється правильність монтажу обрешітки — переріз елементів, крок укладання та відповідність проєктним рішенням.

Додатково перевіряється наявність усіх необхідних шарів: гідроізоляції, торцевих, карнизних і коникових елементів. Оцінюється готовність конструкції до монтажу покрівельного покриття, а також правильність виконання вузлів примикання до виступаючих частин будівлі. Особлива увага приділяється організації вентиляційного каналу, влаштуванню коника, ендов і карнизів.

Також контролюється правильність монтажу допоміжних елементів безпеки: сходів, перехідних містків, систем доступу на покрівлю, а також елементів водовідведення.

Остаточне приймання покрівлі виконується шляхом ретельного візуального огляду всієї поверхні, особливо в зонах підвищеного навантаження — ендовах, карнизних ділянках, кониках і місцях водостоку.

Готове покриття з металочерепиці повинно відповідати таким вимогам: усі листи та коникові елементи повинні бути надійно закріплені без перекосів, із дотриманням нахлестів і проєктних виносів обрешітки. Поверхня покрівлі не повинна мати дефектів — подряпин, вм’ятин, тріщин або порушень захисного шару.

Виявлені недоліки підлягають обов’язковому усуненню до моменту введення будівлі в експлуатацію. Приймання робіт оформлюється відповідним актом із зазначенням оцінки якості виконання.

Окремо оформлюються акти на приховані роботи, що стосуються влаштування пароізоляції, теплоізоляційних та гідроізоляційних шарів (за

наявності), а також монтажу антен, розтяжок, опорних елементів і мансардних вікон.

Вимоги до якості покрівельного покриття та контрольні параметри наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 − Контрольовані параметри

Код	Найменування процесів і конструкцій, що підлягають контролю	Технічні характеристики оцінки якості	Предмет контролю	Спосіб контролю та інструмент	Час проведення контролю	Відповідальний за контроль
1	2	3	4	5	6	7
1	Решетування	Відповідність проекту	Перетин і рівність поверхні; антисептування	Вимірювальний, рейка КОНДОР-ЗМ; візуально	У процесі роботи	дівельний майстер
2	Укладання торцевої планки	Те ж	Лінійність, якість кріплення	Візуально по шнуру	Те ж	Теж
3	Укладання конькової планки	Те ж	Лінійність, якість кріплення	Те ж	Те ж	Те ж
4	Укладання карнизною планки	Відповідність проекту	Лінійність, якість кріплення	Візуально по шнгуру	У процесі роботи	Будівельний майстер
5	Монтаж покрівельних листів	Те ж	Щільність (відсутність зазорів)	Візуально	Те ж	Те ж
6	Дотримання нахлестов по ширині, по довжині	Те ж	Прилягання листів один до одного	Вимірювальний, рулетка	Те ж	Те ж
7	Яндова	Те ж	Наявність підкладкового листа	Візуально	Теж	Те ж

3.4 Техніка безпеки, охорона праці, екологічні та протипожежні вимоги

Усі операції з улаштування покрівлі повинні виконуватися відповідно до затвердженого проєкту виконання робіт. Перед початком робіт кожен

виконавець зобов’язаний ознайомитися з ПВР, який має постійно знаходитися безпосередньо на будівельному майданчику.

Виконання покрівельних робіт суворо забороняється у несприятливих погодних умовах, зокрема під час ожеледиці, густого туману, що обмежує видимість у межах робочої зони, грози, а також при швидкості вітру понад 15 м/с.

Таблиця 3.4 − Калькуляція витрат праці

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру, чол. - год	Витрати праці на загальний обсяг робіт, чол. - год
Підйом листів металочерепиці на покрівлю	100 т	0,005	17	17
Укладання листів металочерепиця	100 м^2 покриття	6,48	46	46

Під час виконання робіт на вологих покрівлях або на дахах із ухилом понад 20° робітники зобов’язані використовувати страхувальні системи: запобіжні пояси та страхувальні канати діаметром не менше 15 мм. Місця кріплення карабінів визначаються майстром або виконробом. Канати необхідно прокладати так, щоб виключити їх контакт із гострими кромками конструкцій; у місцях можливого тертя встановлюються захисні прокладки. Обов’язковим є використання взуття з протиковзною підошвою (повстяного або валяного типу).

Доступ працівників на покрівлю дозволяється лише після попередньої перевірки несучої здатності та справності основних конструкцій.

З огляду на ризик падіння інструментів, матеріалів або елементів кріплення, уздовж фасадів будівлі необхідно організувати захисну зону з огородженнями відповідно до вимог ДСТУ EN 397 та ДСТУ EN 36.

Після завершення щоденних робіт покрівля повинна бути повністю очищена від будівельного сміття та залишків матеріалів. Усі відходи збираються в спеціальні контейнери або ємності та спускаються на землю за допомогою

вантажопідіймальних механізмів (кранів або лебідок). Скидання будь-яких предметів з висоти категорично заборонено.

Пускові пристрої електроінструменту та механізмів мають розміщуватися в закритих ящиках, що замикаються. Перед залишенням робочого місця всі електромеханізми та інструменти обов'язково знеструмлюються.

При виконанні робіт на дахах з ухилом понад 20° та за відсутності захисних огороджень (парапетів або перил) працівники повинні використовувати страхувальні пояси з обов'язковим кріпленням до стійких елементів будівлі. На карнизних ділянках закріплення є обов'язковим незалежно від кута нахилу покрівлі.

Усі елементи та вузли металочерепичної покрівлі повинні подаватися на робочі місця у повністю підготовленому та комплектному вигляді, що мінімізує обсяг робіт на висоті.

Під час технологічних перерв інструменти та матеріали мають бути надійно закріплені або прибрані з покрівельної поверхні. Усі працівники на будівельному майданчику повинні обов'язково використовувати захисні каски.

У разі виконання робіт за нарядом-допуском покрівельники проходять цільовий інструктаж, який фіксується безпосередньо в документі-допуску.

Після кожного проведеного інструктажу здійснюється перевірка засвоєння матеріалу працівником. Контроль знань виконує особа, яка проводила інструктаж.

Працівники, які не підтвердили належний рівень знань з охорони праці або показали незадовільні результати під час перевірки, до виконання самостійних робіт не допускаються та зобов'язані повторно пройти навчання і контроль знань.

На покрівлях із нахилом від 0° до 30°, за умови наявності парапетів або стаціонарних огорож, допускається виконання робіт без використання страхувальних канатів. При роботі на карнизних звисах обов'язковим є застосування переносних запобіжних огорож незалежно від ухилу даху.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

У розділі з організації будівельного виробництва опрацьовано проєкт виконання робіт: встановлено номенклатуру та обсяги будівельно-монтажних і спеціальних процесів, виконано розрахунок їх трудових витрат, сформовано календарну модель виконання будівництва. На основі календарного плану розроблено будівельний генеральний план, у межах якого визначено потребу в складських площах, адміністративно-побутових приміщеннях, а також розраховано витрати води та електроенергії.

4.1 Визначення обсягів та трудомісткості основних будівельно-монтажних робіт

Обсяги робіт, трудомісткості основних будівельно-монтажних робіт та відомість підрахунку потреб в матеріалах зведемо у таблиці 4.1-4.3.

Таблиця 4.1 − Відомість обсягів основних БМР

№ п/п	Найменування робіт	Од. виміру	Кіл-ть.
1	2	3	4
1	Планування площадки бульдозером ДТ-75	1000м^2	1,968
2	Розробка ґрунту бульдозером	1000м^3	0,392
3	Розробка ґрунту II-ї групи екскаватором із навантаженням на автосамоскиди	1000м^3	1,664
4	Доробка ґрунту вручну	100м^3	0,32
5	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100м^3	0,26
6	Установка подушок фундаментів	100 шт	2,93
7	Монтаж блоків стін підвалу	100 шт	5,86
8	Влаштування підготовки під підлогу підвалу	100м^2	6,48
9	Влаштування бетонної підлоги в підвалі	100м^2	6,48
10	Монтаж плит перекриття над підвалом	100 шт	0,71
11	Гідроізоляція бетонних і залізобетонних поверхонь у 2 шари	100м^2	4,02
12	Зворотня засипка ґрунту з ущільненням	1000м^3	0,175
13	Влаштування підготовки під підлогу першого поверху	100м^2	6,48
14	Цегляна кладка зовнішніх стін	м^3	844,05
16	Цегляна кладка внутрішніх стін	м^3	685,35
18	Влаштування цегляних перегородок	100м^2	16,02
19	Монтаж плит перекриття та покриття, сходових маршів та площадок	100 шт	3,55

Продовження табл.4.1

20	Влаштування монолітних ділянок перекриття	100м^3	0,12
21	Влаштування пароізоляції	100м^2	6,48
22	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100м^2	6,48
23	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м^2	6,48
24	Влаштування 4-х-шарового рулонного килиму	100м^2	0,97
25	Влаштування кроквяної системи	м^3	5,5
26	Влаштування покрівлі із металочерепиці	100м^2	6,80
27	Встановлення віконних блоків	100м^2	3,25
28	Внутрішні електротехнічні роботи	%	5
29	Внутрішні санітарно-технічні роботи	%	5
30	Встановлення дверних блоків	100м^2	1,76
31	Штукатурення стін всередині	100м^2	66,57
32	Влаштування стяжки під підлогу	100м^2	25,92
33	Фарбування стін і стелі вапняними фарбами	100м^2	37,53
34	Фарбування стін масляними фарбами	100м^2	5,13
35	Облицювання стін плиткою	100м^2	7,2
36	Оклеювання стін шпалерами	100м^2	49,11
37	Влаштування підлоги з паркету	100м^2	10,48
38	Влаштування підлоги з лінолеуму	100м^2	13,07
39	Облицювання підлоги керамічною плиткою	100м^2	9,21
40	Утеплення, оздоблення, фарбування фасаду	100м^2	16,54
41	Облицювання цокольної частини фасаду	100м^2	1,19
42	Влаштування вимощення	100м^2	1,98
43	Установка обладнання	%	3
44	Підготовка до здачі	%	3
45	Інші невраховані роботи	%	20

Таблиця 4.2 − Відомість підрахунку трудомісткості робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кіль-кість	Норма виртат праці		Загальна потреба		Обгрунту-вання
				люд-год	маш-год	люд-змін	маш-змін	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Планування площадки бульдозером ДТ-75	1000м^2	1,968		0,6	0,00	0,15	Е1-30-1
2	Розробка ґрунту бульдозером	1000м^3	0,392		21,58	0,00	1,06	Е1-24-1
3	Розробка ґрунту II-ї групи екскаватором із навантаженням на автосамоскиди	1000м^3	1,664		48,5	0,00	10,09	Е1-17-8
4	Доробка ґрунту вручну	100м^3	0,32	261,8		10,47	0,00	Е1-164-2
5	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100м^3	0,26	195,7	17,66	6,36	0,57	Е6-1-1
6	Установка подушок фундаментів	100 шт	2,93	150,8	132,1	55,23	48,38	Е7-42-4
7	Монтаж блоків стін підвалу	100 шт	5,86	150,8	132,1	110,4	96,76	Е7-42-4
8	Влаштування підготовки під підлогу підвалу	100м^2	6,48	57,8	5,44	46,82	4,41	Е11-11-3
9	Влаштування бетонної підлоги в підвалі	100м^2	6,48	57,04	7,79	46,20	6,31	Е11-15-1

Продовження табл.4.2

10	Монтаж плит перекриття над підвалом	100 шт	0,71	379,9	60,55	33,72	5,37	Е7-15-6
11	Гідроізоляція бетонних і залізобетонних поверхонь у 2 шари	100м^2	4,02	38,39	2,82	19,29	1,42	Е11-4-5
12	Зворотня засипка грунту з ущільненням	1000м^3	0,175		6,46	0,00	0,14	Е1-28-2
13	Влаштування підготовки під підлогу першого поверху	100м^2	6,48	57,8	5,44	46,82	4,41	Е11-11-3
14	Цегляна кладка зовнішніх стін	м^3	844,05	7,17	0,97	756,4	102,3	Е8-6-1
16	Цегляна кладка внутрішніх стін	м^3	685,35	6,92	0,98	592,8	83,96	Е8-6-7
18	Влаштування цегляних перегородок	100м^2	16,02	191,2	9,94	382,8	19,90	Е8-7-5
19	Монтаж плит перекриття та покриття,	100 шт	3,55	379,9	60,55	168,5	26,87	Е7-15-6
20	Влаштування монолітних ділянок перекриття	100м^3	0,12	1168	54,7	17,52	0,82	Е6-22-1
21	Влаштування пароізоляції	100м^2	6,48	24,49	0,35	19,84	0,28	Е12-20-1
22	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100м^2	6,48	63,67	1,35	51,57	1,09	Е12-18-3
23	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м^2	6,48	22,91	2,67	18,56	2,16	Е12-22-3
24	Влаштування 4-х-шарового рулонного килиму	100м^2	0,97	30,1	1,7	3,65	0,21	Е12-2-1
25	Влаштування кроквяної системи	м^3	5,5	34,92	0,98	24,01	0,67	Е10-16-1
26	Влаштування покрівлі із металочерепиці	100м^2	6,80	208,7	1	177,4	0,85	Е12-12-7
27	Встановлення віконних блоків	100м^2	3,25	186,4	14,2	75,73	5,77	Е10-18-2
28	Внутрішні електротехнічні роботи	%	5			288,1	0,00	
29	Внутрішні санітарно-технічні роботи	%	5			288,1	0,00	
30	Встановлення дверних блоків	100м^2	1,76	142,04	22,01	31,25	4,84	Е10-26-1
31	Штукатурення стін всередині	100м^2	66,57	122,1	8,53	1016	70,98	Е15-61-3
32	Влаштування стяжки під підлогу	100м^2	25,92	22,91	2,67	74,23	8,65	Е12-22-3
33	Фарбування стін і стелі вапняними фарбами	100м^2	37,53	16,66	0,05	78,16	0,23	Е15-151-2
34	Фарбування стін масляними фарбами	100м^2	5,13	77,22	0,58	49,52	0,37	Е15-165-8

Продовження табл.4.2

35	Облицювання стін плиткою	100м^2	7,2	330	0,64	297,0	0,58	Е15-17-1
36	Оклеювання стін шпалерами	100м^2	49,11	49,99	0,15	306,8	0,92	Е15-251-1
37	Влаштування підлоги з паркету	100м^2	10,48	59,67	7,2	78,17	9,43	Е11-34-1
38	Влаштування підлоги з лінолеуму	100м^2	13,07	60,36	0,44	98,61	0,72	Е11-36-2
39	Облицювання підлоги керамічною плиткою	100м^2	9,21	330,0	0,64	379,9	0,74	Е15-17-1
40	Утеплення, оздоблення, фарбування фасаду	100м^2	16,54	314,8		650,8	0,00	т.к. хронометраж
41	Облицювання цокольної частини фасаду	100м^2	1,19	171,6	0,58	25,53	0,09	Е15-14-1
42	Влаштування вимощення	100м^2	1,98	49,33	2,26	12,21	0,56	Е31-18-1
43	Установка обладнання	%	3			172,8	0,00	
44	Підготовка до здачі	%	3			172,8	0,00	
45	Інші невраховані роботи	%	20			1152	0,00	
					Разом:	**5763**		
					Разом із спеціальними та неврахованими роботами:	**7837**		

Таблиця 4.3 − Відомість підрахунку потреб в конструкціях, виробах та напівфабрикатах

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим	Кіль-кість	Найменування матеріалів	Од. вим	Норма	Кіль-кість	Об-грун-ту-вання
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100м^3	0,26	Бетон важкий	м^3	100	26,00	Е6-1-1
2	Установка подушок фундаментів	100 шт	2,93	З/б блоки Суміш бетонна	шт. м^3	100 0,71	293,00 2,08	Е7-42-4
3	Монтаж блоків стін підвалу	100 шт	5,86	З/б блоки Суміш бетонна	шт. м^3	100 0,71	586,00 4,16	Е7-42-4
4	Влаштування підготовки під підлогу підвалу	100м^2	6,48	Суміш бетонна	м^3	2,04	13,22	Е11-11-3
5	Влаштування бетонної підлоги в підвалі	100м^2	6,48	Суміш бетонна	м^3	3,06	19,83	Е11-15-1
6	Монтаж плит перекриття над підвалом	100 шт	0,71	Збірні з/б констр Бетонна сум. В15 Дошки обрізні Електроди Э42	шт м^3 м^3 т	100 23,3 0,162 0,02	71,00 16,54 0,12 0,01	Е7-15-6
7	Гідроізоляція бетонних і залізобетонних поверхонь у 2 шари	100м^2	4,02	Бітум нафтовий Бензин	т т	0,157 0,057	0,63 0,23	Е11-4-5

Продовження табл. 4.3

8	Влаштування підготовки під підлогу першого поверху	100м^2	6,48	Суміш бетонна	м^3	2,04	13,22	Е11-11-3
9	Цегляна кладка зовнішніх стін	м^3	844,05	Цегла Розчин М25	1000шт т м^3	0,38 0,24	320,74 202,57	Е8-6-1
10	Цегляна кладка внутрішніх стін	м^3	685,35	Цегла Розчин М25	1000шт т м^3	0,38 0,24	260,43 164,48	Е8-6-7
11	Влаштування цегляних перегородок	100м^2	16,02	Цегла Розчин М50	1000шт т м^3	5 2,3	80,10 36,85	Е8-7-5
12	Монтаж плит перекриття та покриття, сходових маршів та площадок	100 шт	3,55	Збірні з/б констр Бетонна сум. В15 Дошки обрізні Електроди Э42	шт м^3 м^3 т	100 23,3 0,162 0,02	355,00 82,72 0,58 0,07	Е7-15-6
13	Влаштування монолітних ділянок перекриття	100м^3	0,12	Суміш бетонна Арматура Щити опалубки Електроди	м^3 т м^2 т	102 7,66 86,1 0,04	12,24 0,92 10,33 0,005	Е6-22-1
14	Влаштування пароізоляції	100м^2	6,48	Руберойд РКП350 Мастика бітумна	м^2 т	110 0,196	712,80 1,27	Е12-20-1
15	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100м^2	6,48	Плити мінераловат. Бітум	м^2 т	103 0,025	667,44 0,16	Е12-18-3
16	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м^2	6,48	Суміш асф.пісч Руберойд РКП350	т м^2	3,43 6,9	22,23 44,71	Е12-22-3
17	Влаштування 4-х-шарового рулонного килиму	100м^2	0,97	Рубер ниж шар Рубер верх шар Маст гар	м^2 м^2 т	345 115 1	334,65 111,55 0,97	Е12-2-1
18	Влаштування крокв'яної системи	м^3	5,5	Дошки обрізні Бруски Цвяхи	м^3 м^3 т	0,83 0,16 0,0072	4,57 0,88 0,04	Е10-16-1
19	Влаштування покрівлі із металочерепиці	100м^2	6,80	Мет. черепиця Руберойд Цвяхи	м^2 м^2 шт	111 15 1373	754,80 102,00 9336,4	Е12-12-7
20	Встановлення віконних блоків	100м^2	3,25	Віконні блоки Цвяхи	м^2 т	100 0,002	325,00 0,01	Е10-18-2
21	Встановлення дверних блоків	100м^2	1,76	Блоки дверні Цвяхи будів.	м^2 т	100 0,004	176,00 0,01	Е10-26-1
22	Штукатурення стін всередині	100м^2	66,57	Розчин Сітка	м^3 м^2	1,87 5,54	124,49 368,80	Е15-61-3
23	Влаштування стяжки під підлогу	100м^2	25,92	Розчин готовий Мастика бітумна	м^3 т	2,04 0,133	52,88 3,45	Е12-22-3

Продовження табл. 4.3

24	Фарбування стін і стелі вапняними фарбами	100м^2	37,53	Фарби Оліфа Шпаклівка	т т т	0,002 0,0001 0,002	0,08 0,004 0,08	Е15-151-2
25	Фарбування стін масляними фарбами	100м^2	5,13	Фарби Оліфа Шпаклівка	т т т	0,02 0,01 0,05	0,10 0,05 0,26	Е15-165-8
26	Облицювання стін плиткою	100м^2	7,2	Плитки керам Розчин готовий	м^2 м^3	100 1,5	720,00 10,80	Е15-17-1
27	Оклеювання стін шпалерами	100м^2	49,11	Шпалери Клей	100м^2 т	1,13 0,002	55,49 0,10	Е15-251-1
28	Влаштування підлоги з паркету	100м^2	10,48	Дошки паркетні Цвяхи будівельні	м^2 т	104 0,0138	1089,9 0,14	Е11-34-1
29	Влаштування підлоги з лінолеуму	100м^2	13,07	Покриття підлог Мастика	м^2 кг	102 50	1333,1 653,50	Е11-36-2
30	Облицювання підлоги керамічною плиткою	100м^2	9,21	Плитки керам Розчин готовий	м^2 м^3	100 1,5	921,00 13,82	Е15-17-1
31	Утеплення, оздоблення, фарбування фасаду	100м^2	16,54	Плити теплоізол Клейова суміш Штукатурка Фарба	м^2 кг кг т	100 500 400 0,02	1654,0 8270,0 6616,0 0,33	т.к.
32	Облицювання	100м^2	1,19	Плитки керам	м^2	102	121,38	Е15-14-1

4.2 Розробка календарного графіка

Календарний графік зведення об’єкта використовується для встановлення логічної послідовності та строків виконання загальнобудівельних, монтажних і спеціалізованих робіт під час спорудження будівлі. Формування строків здійснюється шляхом узгодження тривалості окремих процесів з урахуванням наявних ресурсів, умов будівельного майданчика, особливостей району будівництва та організаційно-технологічних факторів.

Розроблення календарного графіка виконується поетапно:

- формування повного переліку будівельних операцій;
- визначення обсягів кожного виду робіт;
- вибір технології та способів виконання;

- розрахунок нормативної трудомісткості;
- комплектування бригад і робочих ланок;
- встановлення технологічної послідовності процесів;
- визначення змінності виконання робіт;
- розрахунок тривалості окремих етапів із врахуванням можливого суміщення робіт та коригування складу виконавців;
- побудова графіків використання трудових і матеріально-технічних ресурсів на основі календарної моделі.

Тривалість виконання кожного виду робіт визначається таким чином:

$$T_i = \frac{Q_i}{P_i \cdot n_{зм}}, \quad (4.1)$$

де: Q_i - затрати праці, люд-дні; P_i - кількість робітників у зміну, роб; $n_{зм}$ - кількість змін.

Нерівномірність використання трудових ресурсів оцінюється за такою формулою:

$$\alpha = \frac{P_{сер}}{P_{max}}, \quad (4.2)$$

де: $Рсер = \Sigma\ З.П./Тгр$ - середня кількість робітників; P_{max} - максимальна кількість робітників за графіком.

4.3 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах

Потреба у тимчасових будівлях і спорудах визначається на основі пікової чисельності працівників, отриманої з календарного графіка, та встановлених нормативів площі на одного працівника відповідного функціонального призначення.

Розподіл персоналу за категоріями та статтю приймається за усередненими нормативними частками від максимальної кількості робітників. Розрахунки

виконуються у табличному вигляді (див. табл. 4.4). У даному проєкті максимальна чисельність становить Nmax = 40 робітників.

Таблиця 4.4 − Кількість робітників за їх категоріями

№ п/п	Категорії робітників	Усього		В тому числі			
		%	Кіл-ть	в І зміну		в ІІ зміну	
				%	Кіл-ть	%	Кіл-ть
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Робітники	83,9	40	70	28	30	12
2	ІТП	11,0	5	80	4	20	1
3	Службовці	3,6	2	80	2	20	0
4	МОП і охорона	1,5	1	30	0	70	1
	Усього		48		34		14
5	чоловіків	70	34	70	24	70	10
6	жінок	30	14	30	10	30	4

Для визначення площ адміністративно-побутових приміщень встановлюється їх склад і кількість користувачів:

Площа конторських приміщень для інженерно-технічного персоналу та службовців визначається виходячи із сумарної чисельності цих категорій у першу та другу зміну (у даному випадку 5 ІТР та 2 службовці).

Площа диспетчерської та приміщення охорони приймається залежно від кількості чергового персоналу (у даному випадку 1 охоронець).

Розмір гардеробних розраховується на загальну чисельність працівників, які виходять у першу та другу зміну (28 чоловіків та 12 жінок).

Площа душових визначається за кількістю працівників першої зміни з урахуванням гендерного розподілу 70% чоловіків і 30% жінок (у даному випадку 20 чоловіків та 8 жінок).

Площа санітарних вузлів приймається відповідно до чисельності працівників чоловічої та жіночої статі в першу зміну (24 чоловіки та 10 жінок).

Площа їдальні визначається за загальною кількістю працівників, які одночасно працюють у першу зміну (34 особи).

Для організації складських приміщень та ремонтної зони передбачено використання металевих контейнерів розмірами 9×2,7 м та 6×2,7 м відповідно.

Таблиця 4.5 − Розрахунок площі та кількості тимчасових приміщень

№ п/п	Тимчасові будівлі	Розрахункова кількість користувачів N	Нормативний показник, м²/чол	Не обхідна площа, м²	Прийнята будівля		Загальна кількість, шт	Прийнята площа, м²
					Тип	Розміри		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I службові і адміністративні приміщення								
1	Контора:							
	для ІТП	5	4	20	Контейнер металевий	6х2,7	2	32,4
	для Службовців	2	4	8				
2	Сторожова	1	3	3				
							Разом	**32,4**
II санітарно-побутові приміщення								
4	Гардеробна і прим для сушіння							
	Для чоловіків	28	0,8	22,4	Контейнер металевий	9х2,7	1	24,3
	Для жінок	12	0,8	9,6	Контейнер металевий	6х2,7	1	16,2
5	Душова та умивальня							
	Для чоловіків	20	0,82	16,4	Контейнер металевий	6х2,7	1	16,2
	Для жінок	8	0,82	6,56		6х2,7	1	16,2
7	Туалет							
	Для чоловіків	24	0,14	3,36	Дерев'яний каркас	3х1	1	3
	Для жінок	10	0,14	1,4	Дерев'яний каркас	3х0,5	1	1,5
9	Їдальня	34	1	34	Карк. панельна УСРЗ	12х2,7	1	32,4
							Разом	**109,8**
III приміщення виробничого, допоміжного і обслуговуючого призначення								
10	Комора				Контейнер металевий	9х2,7	1	24,3
11	Ремонтні майстерні				Контейнер металевий	6х2,7	1	16,2
							Разом	**40,5**
							Разом I+II+III	**182,7**

4.4 Розрахунок потреби у складських приміщеннях на будівельному майданчику

Найбільш матеріаломісткий етап реалізації будівництва припадає на період з 99-го по 121-й день календарного графіка. У цей проміжок виконуються основні будівельно-монтажні процеси, що супроводжуються підвищеним обсягом матеріалів і виробів, зокрема:

- цегляне мурування зовнішніх стін — 12 діб;
- зведення внутрішніх цегляних стін — 12 діб;
- улаштування цегляних перегородок — 12 діб;
- монтаж плит перекриття та покриття, сходових маршів і площадок — 4 дні;
- бетонування монолітних ділянок перекриття — 1 день;
- улаштування пароізоляційного шару — 2 дні;
- теплоізоляція покриття плитами мінеральної вати — 5 днів;
- виконання цементно-піщаної стяжки — 1 день;
- монтаж чотиришарового рулонного покрівельного килима — 1 день;
- встановлення віконних блоків — 8 днів.

На основі відомості потреби в матеріалах формуються вихідні дані, які використовуються для визначення необхідної площі складських зон на будівельному майданчику.

У процесі розрахунку визначаються такі основні параметри:

- добовий запас матеріалів;
- необхідний резерв матеріалів, виробів та конструкцій;
- корисна площа складських майданчиків;
- загальна (розрахункова) площа складів з урахуванням проходів, проїздів та зон обслуговування.

Таблиця 4.6 − Вихідні дані для визначення потреб у складських площах

№ п/п	Найменування виробів, матеріалів	Потреба на розрахунковий період					Тривалість процеса, t, днів	Нормативний срок запаса, $t_н$, днів
		в натуральному вимірі		формула перерахунку	в розрахункових одиницях			
		Од. вим	Кіл-ть		Од. вим	Кіл-ть		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Цегла	тис. шт.	132,54		тис. шт.	132,54	12	2
2	Дошки обрізні	$м^3$	0,12		$м^3$	0,12	4	2
3	З/б плити перекриття та покриття	шт	71	71*6*1,5*0,22	$м^3$	140,58	4	1
4	Електроди	т	0,015		т	0,015	4	3
5	Щити опалубки	$м^2$	10,33		$м^2$	10,33	1	1
6	Арматура	т	0,184		т	0,184	1	1
7	Руберойд	$м^2$	1204	1204/15	рул.	80	4	3
8	Мастика	т	2,4		т	2,4	8	5
9	Плити теплоізоляційні	$м^2$	667,44	667,44*0,12	$м^3$	80,1	5	3
10	Віконні блоки	$м^2$	65		$м^2$	65	8	4

Необхідно визначити такі розрахункові параметри:

- денний запас матеріалів:

$$Q_{дн} = \frac{Q}{t} K_1 K_2, \tag{4.6}$$

де: Q - кількість матеріалу, який використовується за розрахунковий період; t - тривалість виконання процесу за графіком; K_1 - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів, приймається K_1=1,1; K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів, приймається K_2=1,3.

Необхідний запас матеріалів, конструкцій, виробів:

$$P = Q_{дн} t_н, \tag{4.7}$$

де: ti - нормативний термін запасу матеріалів у днях.

Корисна площа складів:

$$S_к = \frac{P}{q}, \tag{4.8}$$

де: q - норма укладання будівельних матеріалів, деталей, конструкцій на 1 м2 площі складу.

Розрахункова площа складу, що включає проходи і проїзди:

$$S = \frac{S_к}{\alpha}, \tag{4.9}$$

де: α - коефіцієнт, що враховує проходи і проїзди. Приймається:

- для закритих опалювальних складів – 0,6 – 0,7;
- для неопалювальних складів – 0,5 – 0,7;
- для навісів – 0,5 – 0,6;
- для відкритих складів – 0,5 – 0,7.

Таблиця 4.7 − Відомість потреби в основних типах складів

№ п/п	Найменування складу	Необхідна площа, м^2
1	2	3
1	Відкриті склади	196
2	Закриті неопалювальні склади	16
3	Обгороджені навіси	68
4	Опалювальні склади	16
	Разом:	296

4.5 Розрахунок потреби у тимчасовому забезпеченні будівництва електроенергією та водою на стадії ПВР

4.5.1 Розрахунок потреби у тимчасовому електропостачанні

У найбільш енергоспоживчий період будівельного процесу виконуються аналогічні основні роботи, що характеризуються максимальною концентрацією машин і механізмів:

- цегляне мурування зовнішніх стін — 12 діб;
- цегляні внутрішні стіни — 12 діб;

- улаштування перегородок із цегли — 12 діб;
- монтаж плит перекриття та покриття, сходових маршів і площадок — 4 дні;
- бетонування монолітних ділянок перекриття — 1 день;
- монтаж пароізоляційного шару — 2 дні;
- утеплення покриття плитами мінеральної вати — 5 днів;
- улаштування цементно-піщаної стяжки — 1 день;
- монтаж чотиришарового рулонного покрівельного килима — 1 день;
- встановлення віконних блоків — 8 днів.

Розрахунок потужності джерела електропостачання виконується за встановленою залежністю.

$$P_{потр} = \alpha(\sum \frac{K_{Ci}P_{Ci}}{cos\,\phi_{Ci}} + \sum \frac{K_{Ti}P_{Ti}}{cos\,\phi_{Ti}} + \sum K_{BOs}P_{BOi} + \sum K_{HOi}P_{HOi}), \quad (4.10)$$

де: α - коефіцієнт втрат електроенергії в мережах електропостачання, приймається $\alpha = 1{,}05$;

$\sum \frac{K_{Ci}P_{Ci}}{\cos\varphi_{Ci}}$ - потреба в електроенергії на силове обладнання,

де: P_{Ci} - номінальна потужність силових електродвигунів;

K_{Ci} - коефіцієнт одночасної роботи електродвигунів;

$\cos\varphi_{Ci}$ - коефіцієнт використанні потужності силового обладнання;

$\sum \frac{K_{Ti}P_{Ti}}{\cos\varphi_{Ti}}$ - потреба в електроенергії на технологічні витрати, приймаємо $\sum \frac{K_{Ti}P_{Ti}}{\cos\varphi_{Ti}} = 0$;

$\sum K_{BOs}P_{BOi}$ - потреба в електроенергії на внутрішнє освітлення контор, побутових приміщень, складів закритого типу та інших тимчасових будівель і споруд;

$\sum K_{HOi}P_{HOi}$ - потреба в електроенергії на зовнішнє освітлення головних і другорядних доріг, охоронне освітлення, освітлення майданчиків де проводяться роботи.

Таблиця 4.8 − Відомість потреби в електроенергії для силових установок

№ п/п	Найменування обладнання	Кіл-ть	Номінальна потужність, кВт		Коеф-т K_{Ci}	Коеф-т $\cos\varphi_{Ci}$	$\frac{K_{Ci}P_{Ci}}{\cos\varphi_{Ci}}$, кВт
			одного	всіх			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран КБ-100.3	1	58	58	0,3	0,5	34,8
2	Зварювальний апарат СТН-350	3	25	75	0,35	0,4	65,63
3	Розчинонасос СО-49Б	1	4	4	0,5	0,65	3,08
4	Машина для підігріву та подавання мастики СО-100А	1	60	60	0,7	0,8	52,50
5	Машина для нанесення мастики СО-122А	1	4,9	4,9	0,1	0,4	1,23
6	Підйомник	3	22	66	0,3	0,5	39,60
						Разом:	**196,84**

Таблиця 4.9 − Відомість потреби в електроенергії для внутрішнього освітлення

№ п/п	Найменування споживача	Характеристика споживача		Питома потужність, кВт	Коеф-т K_{BOi}	$K_{BOi}P_{BOi}$, кВт
		Од. вим.	Кіл-ть			
1	2	3	4	5	6	7
1	Контора	$м^2$	32,4	0,015	0,8	0,3888
3	Гардеробні	$м^2$	40,5	0,015	0,8	0,4860
4	Душові	$м^2$	32,4	0,015	0,35	0,1701
5	Туалети	$м^2$	4,5	0,015	0,8	0,0540
6	Їдальня	$м^2$	32,4	0,015	0,8	0,3888
7	Комора	$м^2$	24,3	0,003	0,35	0,0255
8	Майстерні	$м^2$	16,2	0,015	0,8	0,1944
9	Закриті склади	$м^2$	32	0,003	0,35	0,0336
					Разом:	**1,7412**

Для забезпечення зовнішнього освітлення приймається додаткова необхідна потужність електроживлення.

Сумарна потреба в електроенергії визначається як сукупність виробничих, побутових та освітлювальних навантажень.

У результаті розрахунку приймається трансформаторна підстанція типу ТМ-320/10 номінальною потужністю 320 кВт, яка забезпечує стабільне електропостачання будівельного майданчика.

4.5.2 Розрахунок потреби у тимчасовому водопостачанні

Потреба у воді для будівельного майданчика визначається за відповідною розрахунковою формулою.

$$Q = Q\text{пож} + \beta(Q\text{гос}-\text{пит} + Q\text{вир}) \quad (4.10)$$

де: *Qпож* - потреба в воді на протипожежні витрати.

Приймається:

- 10 л/с при площі буд. майданчика до 10 га;
- 20 л/с при площі 10 – 50 га;
- при площі більше 50 га: 20 л/с на перші 50 га площі з додаванням 5 л/с на кожні наступні 25 га площі буд. майданчика.

Оскільки площа будівельного майданчика в межах 10 га, приймаємо $Qпож = 10л/с$.

Qгос−пит - витрати води в л/с на господарсько-питні потреби, які визначаються за формулою

$$Q_{гос-пит} = \frac{N_p}{3600}\left(\frac{q_{гос-пит}k_{Н.П}}{T_{зм}} + \frac{q_{душ}k_{душ}}{T_{душ}}\right), \quad (4.11)$$

де: N_p - кількість робітників у найбільш завантажену зміну;

Тзм - тривалість зміни – 8 год; *qгос−пит* - витрати води на одну людину на господарсько-питні потреби $qгос-пит = 25л$;

$k_{Н.П}$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води за часом $k_{Н.П} = 2$;

$q_{душ}$ - витрати води на душові потреби на одну людину $qдуш = 30л$;

$T_{душ}$ - тривалість роботи душової $T_{душ} = 0{,}75год$;

$k_{душ}$ - питома вага робітників, що приймають душ $k_{душ} = 0{,}4$.

Витрати води на господарсько-питні потреби визначаються окремо відповідно до чисельності персоналу та режиму роботи.

$$Q_{гос-пит} = \frac{28}{3600}\left(\frac{25 \cdot 3}{8} + \frac{30 \cdot 0{,}4}{0{,}75}\right) = 0{,}170 л/с.$$

Максимальне водоспоживання у виробничих цілях фіксується на етапі виконання бетонної підготовки під фундаменти, коли за одну зміну виготовляється близько 13 м³ бетонної суміші.

Загальний обсяг водоспоживання визначається як сума виробничих, господарських та пожежних витрат.

$$Q = Q_{пож} + \beta(Q_{гос-пит} + Q_{вир}) = 10 + 0{,}5(0{,}170 + 2{,}462) = 11{,}32 л/с.$$

Далі виконується розрахунок швидкості руху води у трубопроводі та визначення необхідного діаметра водопровідної мережі.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11{,}32}{3{,}14 \cdot 1 \cdot 1000}} = 0{,}120і$$

За результатами підбору приймається діаметр трубопроводу D = 120 мм.

Таблиця 4.10 − Відомість витрат води на виробничі потреби

№ п/п	Найменування витрат	Хар-ка споживачів		Питомі витрати води $q_{вир}$, л	Коеф-т нерівномірності споживання		Кільк годин на добу t_i	$Q_{вир}$, л/с
		Од. вим	Кіл-ть $П_{вир}$		$k_ч$	$k_н$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Витрати на виготовлення бетону	м³	13	330	1,5	1,2	8	0,268
2	Догляд за бетоном (7 днів)	м³	91	300	1,5	1,2	8	1,706
3	Промивка щебеню	м³	13	500	1,5	1,2	8	0,406
4	Промивка обалубки	м²	8	50	1,5	1,2	8	0,025
5	Миття і запрвка машин і механізмів	шт	2	450	1,5	1,2	8	0,056
							Разом:	2,462

4.6 Розроблення будівельного генерального плану

На етапі підготовки проєкту виконання робіт (ПВР) формується об’єктний будівельний генеральний план, у якому деталізуються організаційні рішення щодо облаштування будівельного господарства, безпосередньо пов’язаного із зведенням конкретного об’єкта. Він охоплює прилеглу до будівництва територію та визначає раціональне розміщення всіх тимчасових і постійних елементів інфраструктури будмайданчика.

Під час створення графічної частини будгенплану базовими вихідними умовами є монтажні зони роботи кранів та межі небезпечних зон, що визначають просторову організацію всіх тимчасових об’єктів. Саме ці фактори впливають на розміщення інженерних мереж, транспортних шляхів, складських зон і побутових приміщень.

На будівельному генеральному плані відображаються такі основні елементи:

- межі будівельного майданчика з визначенням типу його огородження;
- існуючі та тимчасові інженерні мережі (підземні й надземні), а також система постійних і тимчасових доріг і проходів;
- схеми руху будівельного транспорту та будівельної техніки;
- місця стоянки вантажопідіймальних машин із позначенням небезпечних зон;
- розташування основного об’єкта будівництва, тимчасових споруд і допоміжних будівель;
- майданчики для складування будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- точки встановлення пожежних гідрантів і засобів пожежогасіння.

4.7 Вирішення основних питань з техніки безпеки та охорони навколишнього середовища

Під час виконання будівельно-монтажних робіт відповідальні особи з охорони праці та техніки безпеки зобов'язані керуватися положеннями чинного нормативного документа ДБН А.3.2-2-2009.

Організація будівельного процесу повинна передбачати дотримання таких основних вимог:

1. обов'язкове виконання всіх положень ДБН А.3.2-2-2009, що регламентують безпечне проведення робіт;
2. до початку земляних робіт вирішення питань перенесення або захисту існуючих інженерних мереж, а також повна підготовка будівельної території;
3. отримання необхідних дозволів від замовника та погодження з відповідними міськими експлуатаційними службами на виконання земляних робіт;
4. дотримання строків виконання робіт згідно з затвердженим календарним планом;
5. забезпечення належного освітлення котлованів і траншей та їх обов'язкове огородження;
6. організація робочих місць відповідно до вимог «Типових технологічних карт» та затвердженого будівельного генплану;
7. забезпечення електробезпеки на будівельному майданчику, огородження небезпечних зон роботи кранів і механізмів, перевірка справності вантажозахоплювальних пристроїв, такелажу та тимчасових монтажних елементів;
8. допуск до експлуатації будівельної техніки та пристроїв лише за наявності відповідної дозвільної документації;
9. забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спеціальним робочим одягом.

При розробленні проєктних рішень виконання робіт також необхідно передбачати заходи щодо мінімізації впливу на довкілля та дотримання екологічної безпеки, зокрема:

1. застосування екологічно безпечних технологій виконання будівельно-монтажних процесів, а також використання матеріалів, конструкцій, машин і механізмів, що відповідають вимогам охорони навколишнього середовища.

2. рослинний шар ґрунту підлягає обов'язковому зняттю з будівельної площадки та тимчасовому складуванню у спеціально визначених зонах із подальшим використанням для рекультиваційних робіт;

3. організовується система відведення дощових і талих вод, а також облаштовується тимчасова каналізаційна мережа для забезпечення нормальних умов виконання будівельно-монтажних процесів;

4. на території будівництва встановлюються спеціалізовані контейнери та бункери для збору, тимчасового зберігання і подальшого вивезення будівельного сміття та інших відходів;

5. після завершення будівельно-монтажних робіт виконується комплекс заходів з відновлення території, включаючи рекультивацію ґрунтів, озеленення та благоустрій будівельного майданчика.

4.8 Техніко-економічні показники

Загальні трудові витрати становлять — 7837 люд.-днів

Тривалість виконання будівництва згідно календарного графіка — 279 діб

Середня чисельність робітників на будівництві — 28 осіб

Максимальна кількість персоналу на піку виконання робіт — 40 осіб

Коефіцієнт нерівномірності залучення робочої сили — 1,43

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Локальний кошторисний розрахунок

Локальний кошторис виступає первинним елементом у структурі кошторисної документації об’єкта будівництва та використовується для визначення граничного обсягу фінансування окремих видів будівельно-монтажних робіт, зведення конструктивних частин будівлі або облаштування інженерних систем. Саме на цьому етапі формується базова вартісна модель майбутнього будівництва.

Нормативно-законодавча база

В Україні процес формування вартості будівництва регулюється низкою нормативних документів, які визначають організаційні, правові та методичні принципи кошторисного ціноутворення, зокрема:

Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», де у статті 31 встановлено вимоги щодо розроблення, погодження та обов’язкової експертизи проєктно-кошторисної документації залежно від класу наслідків об’єкта.

Постанова Кабінету Міністрів України № 560 від 11.05.2011 р. «Про затвердження Порядку затвердження проєктів будівництва і проведення їх експертизи».

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

На основі попередньо визначених обсягів будівельно-монтажних робіт виконується формування локального кошторису для будівництва п’ятиповерхвого житлового будинку у м. Запоріжжя. Узагальнені результати розрахунків наведені в таблиці 5.1.

Локальний кошторис відображає повну вартість виконання окремих будівельних процесів із деталізацією за видами робіт та етапами технологічного

циклу. У подальшому отримані показники використовуються як вихідна основа для складання об’єктного кошторису.

Формування кошторисної документації, а також групування робіт за розділами здійснюється відповідно до прийнятої технологічної послідовності будівництва та спеціалізації виконавчих підрозділів.

Вихідні дані щодо обсягів робіт прийнято на основі раніше виконаних розрахунків у архітектурно-будівельному та конструктивному розділах, розділі основ і фундаментів, а також у частині організації будівельного виробництва.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об’єм	$м^3$	13100
2	Загальна площа будівлі	$м^2$	2482,32
3	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	86900
4	Кошторисна вартість 1$м^3$ об’єкту	грн	6630
5	Кошторисна вартість 1$м^2$ площі об’єкту	грн	35010
6	Загальні трудові витрати при будівництві об’єкту	ч-зм	1125
7	Середнє вироблення	$м^3$ / ч-дні	1,46
8	Нормативний термін будівництва об’єкту	дні	330
9	Скорочений термін будівництва	дні	280

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. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор. 2007. 521 с.

5. Технологія будівельного виробництва : підручник 1 В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; за редакцією В.К. Черненко . Київ: Вища школа. 2002. 430 с.

6. 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.

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

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

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

18. 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.

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