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 7-ми поверхової житлової будівлі у м. Івано-Франківськ

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1921-пцб
___Птіцин Максим Андрійович_____
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
Керівник: _доцент каф. ПЦБ, д.т.н. Анін В.І.
Рецензент ___ст. викл, доктор PHD Арутюнян Є.Е.__

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.
«01» 02 2026 року

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

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

1 Тема роботи (проекту) Нове будівництво 7-ми поверхової житлової будівлі у м. Івано-Франківськ
Керівник роботи Анін Віктор Іванович, д.т.н., проф.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «25» грудня 2025 року №1832-с
2 Строк подання студентом роботи 10.06.2026 р.
3 Вихідні дані до роботи *Завдання на проектування, кліматичні та геологічні умови, місця забудови, функціональне призначення будівлі, технологічні процеси до яких проектується будівля, територіальне місцезнаходження будівлі, законодавства.*
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Загальна характеристика будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунки до технологічних карт на будівництво житлової будівлі, проектування організації будівництва, розрахунок локального кошторису на будівельні роботи, техніко-економічні показники, рішення з техніки безпеки та охорони праці.*
5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *Архітектурно-будівельний розділ – 2 кресл.; будівельні конструкції*

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

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Анін В.І., проф.		
Розділ 2	Анін В.І., проф.		
Розділ 3	Анін В.І., проф.		
Розділ 4	Анін В.І., проф.		
Розділ 5	Анін В.І., проф.		
Розділ 6	Анін В.І., проф.		

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	
6	6 Охорона праці	08.06.2026	
7	Оформлення та підготовка до захисту	10.06.2026	

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

Керівник роботи _____ В.І. Анін
(підпис) *(ініціали та прізвище)*

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

АНОТАЦІЯ

Птіцин М.А. Нове будівництво 7-ми поверхової житлової будівлі у м. Івано-Франківськ.

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

Виконано обґрунтування архітектурно-планувальних і конструктивних рішень житлового семиповерхового будинку з урахуванням містобудівних умов та особливостей будівельного майданчика. Розглянуто та обґрунтовано рішення щодо влаштування фундаментів, виконано збір та аналіз навантажень, що передаються на основу будівлі. Розроблено технологічну карту виконання будівельно-монтажних робіт із визначенням послідовності зведення надземної частини будівлі, обсягів робіт, трудомісткості та календарних строків їх виконання. Сформовано організаційно-технологічні рішення будівництва, зокрема календарний план, графіки руху робітників і машин, а також виконано розрахунок потреби в тимчасових будівлях, складських приміщеннях, водо- та електропостачанні для забезпечення будівельного процесу. Визначено кошторисну вартість будівництва з урахуванням основних видів будівельно-монтажних робіт та розраховано ключові техніко-економічні показники проєкту. Розроблено заходи з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії відповідно до чинних нормативних вимог для забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: об'ємно-планувальні рішення, інженерно-геологічні умови, постійне та тимчасове навантаження, коефіцієнт надійності, технологічна карта, захватка, опалубка, бетонування, сітьовий графік, будгенплан, кошторисна вартість, виробіток, трудомісткість, тривалість, охорона праці.

ABSTRACT

Ptitsyn M.A. New construction of a 7-storey residential building in Ivano-Frankivsk.

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

A justification of architectural, planning and constructive solutions of a seven-storey residential building was carried out, taking into account urban planning conditions and features of the construction site. The decision on the arrangement of foundations was considered and justified, the collection and analysis of loads transmitted to the base of the building was carried out. A technological map of the construction and installation works was developed with the determination of the sequence of construction of the above-ground part of the building, the volume of work, labor intensity and calendar terms of their implementation. Organizational and technological solutions for construction have been formed, in particular, a calendar plan, schedules of workers and machines, and the need for temporary buildings, warehouses, water and electricity supply to ensure the construction process has been calculated. The estimated cost of construction has been determined taking into account the main types of construction and installation works and the key technical and economic indicators of the project have been calculated. Measures for labor protection, safety and industrial sanitation have been developed in accordance with current regulatory requirements to ensure the safe performance of construction and installation works.

KEYWORDS: spatial planning solutions, engineering and geological conditions, permanent and temporary load, reliability factor, technological map, grab, formwork, concreting, network schedule, budget plan, estimated cost, output, labor intensity, duration, labor protection.

ЗМІСТ

1 Архітектурно-будівельна частина 8
1.1 Загальна характеристика ділянки 8
1.1.1 Географічне розташування ділянки та кліматичні особливості 8
1.1.2 Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови ділянки 10
1.2 Генеральний план 11
1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення 11
1.2.2 Вертикальне планування (організація рельєфу) 12
1.2.3 Заходи щодо дотримання санітарних, протипожежних вимог та охорони навколишнього середовища 12
1.2.4 Техніко-економічні показники генерального плану 13
1.3 Об’ємно-планувальне рішення будівлі 14
1.3.1 Характеристика функціонального процесу 14
1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування 14
1.3.3 Опис внутрішнього та зовнішнього опорядження 15
1.4 Конструктивне рішення будівлі 16
1.4.1 Несучі конструкції та обґрунтування їх вибору 16
1.4.2 Огороджувальні конструкції 17
1.4.3 Теплотехнічний розрахунок стін 18
1.4.4 Матеріали для зведення будівлі та обґрунтування їх вибору 25
1.5 Архітектурно-художнє рішення будівлі 25
1.6 Санітарно-технічне обладнання 26
2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 27
2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов 27
2.2 Визначення навантажень 33
2.3 Визначення глибини закладання фундаментів 37
2.4 Фундамент із буронабивних паль 38
3 Технологічна частина 43

3.1 Технологічна карта на зведення надземної частини 43
3.1.1 Призначення технологічної карти 43
3.1.2 Галузь застосування 43
3.1.3 Характеристика будівлі 43
3.1.4 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів 44
3.1.5 Основні монтажні та вантажопідіймальні механізми 48
3.1.6 Організація та технологія виконання кам’яних робіт 48
3.1.7 Організація робочого місця каменярів 49
3.1.8 Калькуляція трудових витрат 50
3.1.9 Техніко-економічні показники 51
3.1.10 Контроль якості 52
3.1.11 Техніка безпеки 53
4 Організаційно-будівельна частина 55
4.1 Проект організації будівництва 55
4.2 Визначення трудомісткості та строків будівництва 57
4.3. Розрахунок календарного плану 61
4.3.1 Визначення терміну будівництва 62
4.3.2 Техніко-економічні показники календарного графіка 62
4.4 Будівельний генеральний план 63
4.5 Розрахунок складських приміщень 64
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 68
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 68
5.2 Об’єктний кошторис 68
5.3 Зведений кошторисний розрахунок 69
5.4 Техніко-економічні показники 70
6 ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ 72
6.1 Електрозварювальні та газополуменеві роботи 72
6.2 Вимоги безпеки при земляних роботах 78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 85

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ділянки

1.1.1 Географічне розташування ділянки та кліматичні особливості

Земельна ділянка, призначена для будівництва багатоповерхового житлового будинку з автомобільним паркінгом у цокольному рівні, розташована в місті Івано-Франківськ на вул. Гурика (див. рис. 1.1).

Район майбутньої забудови знаходиться в місті Івано-Франківськ, яке є адміністративним центром Івано-Франківської області та розташоване в західній частині України. Область межує на півночі з Львівською областю, на сході — з Тернопільською, на південному сході — з Чернівецькою, на південному заході — із Закарпатською областю, а на заході — з Львівською областю.



Рисунок 1.1 − Земельна ділянка для забудови

Географічні координати міста Івано-Франківськ становлять приблизно 48°55′ північної широти та 24°43′ східної довготи. Відповідно до географічного положення, територія належить до помірного кліматичного поясу та розташована в межах лісостепової зони, поблизу передгірської частини Українських Карпат.

Безпосереднього виходу до морського узбережжя область не має. Водночас вигідне транспортно-географічне розташування забезпечує зручне сполучення з іншими регіонами України та країнами Центральної і Східної Європи. Через область проходять важливі автомобільні та залізничні транспортні коридори, що сприяє її економічному розвитку та підвищує інвестиційну привабливість.

Для території будівництва характерні такі кліматичні показники:

- розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п’ятиденки із забезпеченістю 0,91 становить – 20°С;
- нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту складає 0,7–1,0 м;
- середньорічна кількість атмосферних опадів становить 725 мм;
- середня відносна вологість повітря у найхолоднішому місяці року дорівнює 84 %;
- середня відносна вологість повітря у найтеплішому місяці року становить 55 %;
- максимальна зафіксована температура зовнішнього повітря досягає +41°С;
- мінімальна температура зовнішнього повітря становить – 33°С;
- нормативний швидкісний напір вітру приймається рівним 0,362 кПа;
- розрахункова вага снігового покриву на 1 м² горизонтальної поверхні складає 1,486 кПа;
- переважаючим напрямком вітру є західний (рис. 1.2).

Такі природно-кліматичні умови є важливими вихідними даними для проєктування будівлі та виконання розрахунків основ і фундаментів.

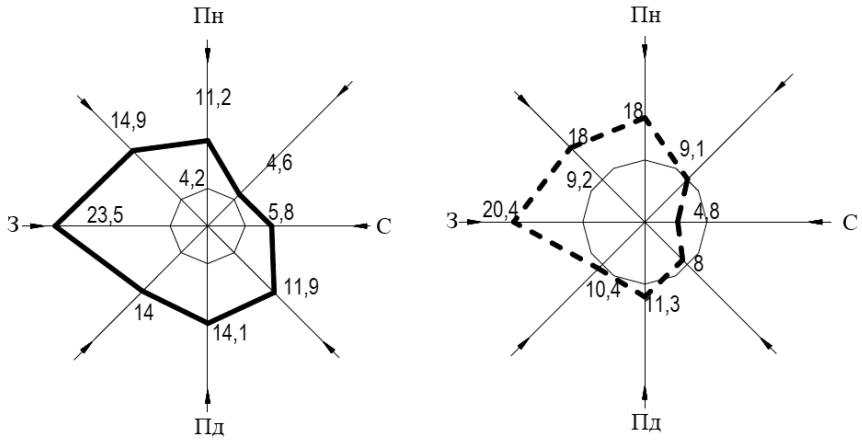


Рисунок 1.2 − Роза вітрів

1.1.2 Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови ділянки

Івано-Франківська область розташована в межах Передкарпатського прогину та характеризується складною геологічною будовою. Місто Івано-Франківськ знаходиться на рівнинній території Передкарпаття.

Відповідно до результатів інженерно-геологічних досліджень геологічна будова майданчика представлена такими інженерно-геологічними елементами:

1. Насипний ґрунт, представлений суглинком із включеннями будівельного сміття до 40 %, що перебуває у злежаному стані; місцями присутні прошарки побутових відходів до 50 %, які не зазнали ущільнення.

2. Супісок лесовидний твердий, високопористий, просадковий при навантаженні $P \geq 0{,}56–1{,}83$ кгс/см².

3. Суглинок лесовидний, малопористий, твердий, який проявляє просадкові властивості при $P > 1{,}72$ кгс/см².

За результатами гідрогеологічних вишукувань ґрунтові води на глибині до 29,0 м не виявлені. Будівельний майданчик належить до територій, які не піддаються підтопленню. Тип IV.

1.2 Генеральний план

1.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

На формування генерального плану суттєвий вплив мали місцеві природні та техногенні умови, зокрема розташування інженерних мереж (систем електропостачання, водопостачання та водовідведення), особливості рельєфу ділянки та низка інших факторів.

Прийняте проєктне рішення відповідає функціональним, санітарно-гігієнічним (див. п.2.2.3.), екологічним, архітектурно-планувальним та естетичним вимогам.

Будівлю на генеральному плані розташовано перпендикулярно до осі автомобільної дороги таким чином, щоб її головний фасад був орієнтований паралельно до червоної лінії забудови та осі магістралі.

Таке планувальне рішення є доцільним з огляду на такі переваги:

- вплив переважаючих для Івано-Франківської області північно-західних вітрів обмежується лише однією площиною будівлі;
- забезпечуються оптимальні умови для використання природного освітлення приміщень;
- досягається найбільш ефективне використання існуючого рельєфу території.

До житлового будинку передбачено під'їзд асфальтобетонним покриттям. Уздовж проїзду влаштовуються пішохідні доріжки з фігурних елементів мощення.

Територія озеленення запроєктована з використанням різноманітних видів деревної та кущової рослинності. Раціональне розміщення зелених насаджень з урахуванням рельєфу місцевості дозволяє сформувати гармонійний ландшафтний простір та покращити естетичне сприйняття території під час перебування на ній.

Для комфортного відпочинку мешканців передбачено встановлення лав, облаштування декоративних квітників і клумб різної форми. Підпірні стінки запроєктовано з облицюванням декоративним матеріалом типу «рваний камінь».

1.2.2 Вертикальне планування (організація рельєфу)

План організації рельєфу території наведений на відповідному кресленні. Вертикальне планування майданчика передбачає комплекс заходів, спрямованих на створення зручних умов для пересування пішоходів та транспортних засобів шляхом влаштування дорожньої мережі та пішохідних комунікацій. Одночасно виконуються роботи з формування поверхні ділянки для забезпечення ефективного відведення поверхневих вод.

Водовідведення здійснюється за рахунок організованої системи штучних лотків, водовідвідних канав і зливових стоків, через які атмосферні опади відводяться до міської мережі дощової каналізації.

Проєктом передбачено влаштування всіх проїздів та доріг із необхідними поздовжніми та поперечними ухилами, що забезпечує своєчасне та безперешкодне відведення дощових і талих вод з поверхні покриттів.

1.2.3 Заходи щодо дотримання санітарних, протипожежних вимог та охорони навколишнього середовища

Для забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов уздовж транспортної магістралі передбачено озеленену санітарно-захисну смугу, яка виконує функції шумозахисту та сприяє зменшенню концентрації пилу і шкідливих домішок у повітрі.

Необхідні параметри мікроклімату в будівлі, зокрема температурно-вологісний режим, повітрообмін та вентиляція приміщень, підтримуються

завдяки використанню сучасних інженерних систем та ефективних будівельних технологій.

Для забезпечення можливості оперативного проведення пожежно-рятувальних робіт навколо будівлі запроєктовано кільцевий автомобільний проїзд, який забезпечує доступ пожежної техніки до всіх сторін споруди.

У будинку передбачені незадимлювані сходові клітки. Основні конструктивні елементи виконуються з негорючих або важкогорючих матеріалів, таких як бетон, залізобетон, цегла та гіпсокартонні системи. Крім того, будівля обладнується сучасною автоматичною системою пожежної сигналізації.

Після завершення будівельно-монтажних робіт, враховуючи наявність у верхньому шарі ґрунту значної кількості будівельних залишків, передбачається завезення родючого шару чорнозему для виконання робіт з благоустрою та озеленення території.

Під час експлуатації будівля не створює шкідливих викидів в атмосферне повітря та не чинить негативного впливу на навколишнє середовище.

1.2.4 Техніко-економічні показники генерального плану

1. Загальна площа земельної ділянки ..... 8017,2 м²
2. Площа забудови ..... 1584,36 м²
3. Площа твердого покриття ..... 2790,23 м²
4. Площа озеленення ..... 3504,88 м²

1.3 Об’ємно-планувальне рішення будівлі

1.3.1 Характеристика функціонального процесу

У межах даного проєкту розроблено багатоповерховий житловий будинок для забудови земельної ділянки в місті Івано-Франківськ. Проєктним рішенням передбачено будівництво односекційного семиповерхового житлового будинку.

На першому поверсі розташовуються приміщення, призначені для обслуговуючого персоналу та технічних потреб. На типових поверхах передбачено розміщення квартир різних планувальних рішень, а саме двокімнатних, трикімнатних та чотирикімнатних квартир.

Комфортні умови проживання забезпечуються раціональним об’ємно-планувальним вирішенням будівлі, сучасними інженерними системами та обладнанням. Проєктом також передбачено паркінг для автомобілів, в'їзд до якого організований безпосередньо з вулиці. Віконні прорізи паркінгу обладнуються захисними металевими ґратами.

Для зменшення тепловтрат та запобігання проникненню холодного повітря до внутрішніх приміщень при відкриванні зовнішніх дверей на вході до будинку влаштовується тамбур.

Кожна квартира має вихід на балкон, що підвищує комфорт проживання та покращує природне провітрювання приміщень. Планування квартир передбачає наявність двох санітарних вузлів, що забезпечує додаткові зручності для мешканців.

1.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування

У межах даного проєкту запроектовано житловий будинок із вбудованим паркінгом у цокольному поверсі. Об’ємно-просторове рішення будівлі

передбачає наявність заокруглених виступів з трьох боків, при цьому радіус округлення стін становить R = 1800 мм. Таке архітектурне рішення надає споруді виразного сучасного вигляду та підвищує її естетичні характеристики.

Балкони квартир також виконані із плавними заокругленими формами, що створює стилістичну узгодженість із загальною геометрією будівлі.

Усі житлові приміщення в квартирах є ізольованими. Площа кухонних приміщень знаходиться в межах 12,80–19,45 м², що перевищує нормативне значення, яке становить 8 м².

Обране планувальне рішення дозволяє, за умови раціонального використання будівельного об’єму, досягти підвищеного рівня комфортності житла та забезпечити максимальне використання корисної площі квартир відповідно до потреб мешканців Івано-Франківська.

1.3.3 Опис внутрішнього та зовнішнього опорядження

Наведені характеристики стосуються багатоповерхового житлового будинку в осях 1/0–14:

1) Площа паркінгу в цокольному поверсі ..... 993,79 м²
2) Площа допоміжних приміщень для персоналу паркінгу ..... 200,02 м²
3) Площа приміщень першого поверху для обслуговуючого персоналу ..... 314,15 м²
4) Площа технічних поверхів ..... 506,46 м²
5) Житлова площа квартир типового поверху ..... 254,62 м²
6) Загальна житлова площа квартир ..... 4008,45 м²
7) Будівельний об’єм 59458,779м³

1.4 Конструктивне рішення будівлі

1.4.1 Несучі конструкції та обґрунтування їх вибору

Прийнята конструктивна схема будівлі є змішаною та включає систему поздовжніх і поперечних несучих стін, на які спираються плити перекриття.

Фундаменти:

Проєктом передбачено влаштування фундаментів на буроін’єкційних палях діаметром Ø520 мм із важкого дрібнозернистого бетону класу С20/25 за міцністю. Таке рішення зумовлене щільною міською забудовою Івано-Франківська, оскільки застосування даної технології дозволяє мінімізувати вплив на сусідні будівлі та уникнути передачі додаткових навантажень на прилеглі споруди.

Перекриття:

Перекриття будівлі виконуються із залізобетонних багатопустотних плит типів ПК 63.12; ПК 54.12; ПК 57.12; ПК 48.12; ПК 48.15; ПК 30.5.6 із влаштуванням монолітних ділянок у місцях конструктивних розривів.

У зонах технологічних прорізів передбачено додаткове армування без порушення геометрії отворів. З’єднання плит між собою та з несучими стінами виконується за допомогою арматурних випусків (анкерів), які надійно закладаються у стіни.

Покриття:

Покриття будівлі влаштовується із залізобетонних пустотних плит, що спираються на ригелі. У місцях утворення технологічних отворів застосовуються монолітні вставки для забезпечення суцільності конструкції.

Вертикальні несучі конструкції:

Вибір вертикальної несучої системи зумовлений необхідністю забезпечення достатньої жорсткості та несучої здатності будівлі, можливістю

гнучкого планування квартир, а також покращенням архітектурно-естетичних характеристик внутрішнього простору.

Як вертикальні елементи використовуються цегляні стіни. Товщина зовнішніх стін становить 510 мм, з прив’язкою до осі 200 мм, внутрішніх — 380 мм. У цокольному поверсі передбачені монолітні залізобетонні колони перерізом 400×400 мм.

Для підвищення просторової жорсткості будівлі влаштовуються монолітні пояси у кількості 4 шт. Висота кожного поясу становить 0,3 м. Розташування поясів передбачене на відмітках: 1-й — 3,000; 2-й — 18,000; 3-й — 33,000; 4-й — 48,000.

1.4.2 Огороджувальні конструкції

Вертикальні огороджувальні конструкції: зовнішні стіни будівлі передбачається утеплювати з боку фасаду, тобто по зовнішньому контуру споруди. Як теплоізоляційний шар застосовуються плити з пінополістиролу товщиною 100 мм. Після монтажу утеплювач покривається захисним штукатурним шаром на основі суміші «Церезит», що додатково підвищує декоративні властивості фасаду та надає будівлі більш виразного архітектурного вигляду.

Внутрішні перегородки виконуються з керамічної цегли стандартного типу з армуванням через кожні шість рядів кладки для підвищення міцності та стійкості конструкцій.

Для заповнення віконних прорізів передбачено встановлення сучасних євровікон зі склопакетами. Такі конструкції характеризуються високими теплоізоляційними показниками та зменшеними тепловтратами. Їх використання підвищує енергоефективність будівлі та одночасно покращує її зовнішній вигляд, що в подальшій експлуатації сприяє зниженню витрат на опалення житлових приміщень в умовах Івано-Франківська.

Склопакети заповнюються інертним газом аргоном, а рами виготовляються з фібергласу. Практика використання таких матеріалів у країнах Європи підтверджує їх високі теплофізичні характеристики та довговічність. Вони забезпечують ефект часткового утримання тепла в приміщенні за рахунок вибіркової теплопередачі.

Вхідні та міжкімнатні двері передбачаються з деревини цінних порід, зокрема дуба, із застосуванням індивідуальних дизайнерських рішень, що відрізняються нестандартним оформленням.

Підлоги в усіх приміщеннях, за винятком санвузлів, виконуються з дубового паркету, який укладається на попередньо підготовлену основу. У ванних кімнатах передбачено оздоблення підлоги керамічною плиткою високої якості італійського виробництва.

Горизонтальні огороджувальні конструкції: горизонтальною огороджувальною конструкцією будівлі є покрівля, яка влаштовується по плитах покриття. Вона утеплюється шарами мінераловатних плит та захищається зверху гідроізоляційною пластичною мембраною.

1.4.3 Теплотехнічний розрахунок стін

Вихідні дані: м. Івано-Франківськ.

Тип будівлі: багатоповерховий житловий будинок із паркінгом у цокольному поверсі.

1. Параметри кліматичних умов району будівництва

Кліматичні характеристики регіону будівництва наведені в табл. 1.1.

2. Параметри мікроклімату приміщень

Показники внутрішнього мікроклімату приміщень узагальнені в табл. 1.2.

Далі розглядаються два варіанти конструктивного вирішення зовнішньої стіни з метою вибору найбільш ефективного.

Таблиця 1.1 − Розрахункові параметри клімату

Температура зовнішнього повітря,°С			Зона вологості	Температурна зона
Найбільш холодної доби, із забезпеченням		Найбільш холодних п'яти діб,із забезпеченням		
0,98	0,92	0,92		
t=-26	t=-29	t=-22	нормальної вологості	I

Таблиця 1.2 − Розрахункові параметри мікроклімату приміщень

Температура внутрішнього повітря, t °С	Вологість внутрішнього повітря
18	55

І варіант.

Конструктивна схема стіни представлена на рис. 1.3. Умови експлуатації конструкції приймаються як «Б». Теплотехнічні характеристики матеріалів, що входять до складу стіни, зведено в табл. 1.3.

Загальний опір теплопередачі конструкції визначається за наведеною формулою:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \qquad (1.1)$$

де: α_B і α_H - коефіцієнти тепловіддачі і тепло сприймання; δ і λ - відповідно товщина шарів і теплопровідність матеріалів.

Відповідно до наказу Міністерства України у справах будівництва і архітектури № 117 від 27.06.96 р. «Про введення в дію нових нормативів опору зовнішніх огороджуючих конструкцій житлово-цивільних споруд» встановлено мінімальні значення опору теплопередачі:

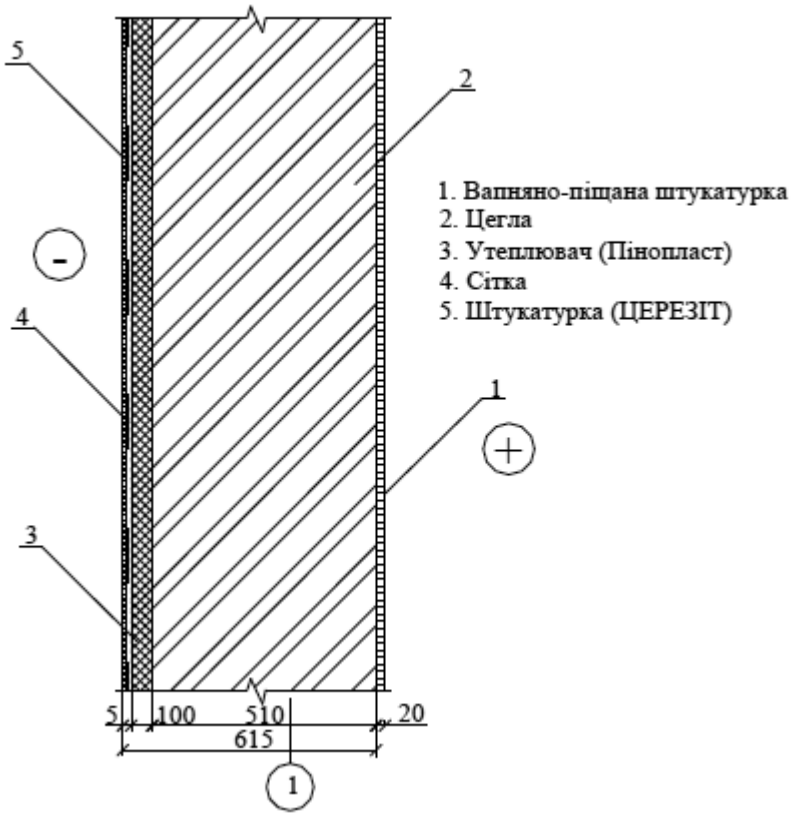


Рисунок 1.3 − Утеплення стіни

Таблиця 1.3 − Розрахункові параметри матеріалів

№ шару	Найменування матеріалу	Щільність, кг/м3	Товщина ,м	Коефіцієнти	
				теплопровідності Вт/(м·°С)	теплозасвоєння s, Вт/(м2·°С)
δ_1	Штукатурка вапняно-піщана	1600	0,02	0,81	9,76
δ_2	Цегляна кладка із суцільної глиняної звичайної цегли	1800	0,51	0,81	10,12
δ_3	на цементно-піщаному розчині	100	X	0,052	0,8
	Пінопласт ПВ-1				

1) зовнішні стіни — 3,2 м²·°С/Вт;

2) покрівля — 4,85 м²·°С/Вт;

3) світлопрозорі огороджувальні конструкції — 0,78 м²·°С/Вт.

$$R_o = R_0^H = 3.3 м^2 °C/Вт; \quad (1.2)$$

$$\lambda_3 = (3.3 - \frac{1}{23} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{1}{8,7}) \cdot 0,052 = 0,129 м \quad (1.3)$$

Отримані розрахункові значення свідчать про те, що дана конструкція стіни відповідає нормативним вимогам і може бути застосована при будівництві житлового будинку.

$$R_o = \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,13}{0,052} + \frac{1}{8,7} = 3.31 °C/Вт;$$

$$R_o = 3.31 > R_o^H = 3.3 м^2 °C/Вт.$$

II варіант

Приймаємо до розрахунку мінераловатні плити утеплення товщиною 13 см. Виконується повторний розрахунок із урахуванням заданої товщини шару теплоізоляції.

Отримані вище залежності підтверджують, що запропонована конструкція зовнішньої стіни є придатною для використання при зведенні житлового будинку. Таким чином, визначене значення товщини утеплювача є коректним і відповідає вимогам теплотехнічного розрахунку.

Далі виконується перевірка прийнятого конструктивного рішення огороджувальної конструкції щодо можливості утворення конденсату на внутрішній поверхні стіни.

Таблиця 1.4 − Розрахункові параметри матеріалів

№ шару	Найменування матеріалу	Щільність, кг/м3	Товщина ,м	Коефіцієнти теплопровідності Вт/(м·°С)
δ_1	Силікатна цегла	1800	0,51	0,87
δ_2	Мінеральна вата “Rockwool”		X	0,05
δ_3	Суха штукатурка	800	0,0125	0,21

$$\lambda_2 = (3.3 - \frac{1}{23} - \frac{0,51}{0,87} - \frac{0,0125}{0,21} - \frac{1}{8,7}) \cdot 0,05 = 0,123м$$

$$R_o = \frac{1}{23} + \frac{0,0125}{0,21} + \frac{0,51}{0,87} + \frac{0,13}{0,05} + \frac{1}{8,7} = 3.31\,°C/Вт;$$

$$R_o = 3.31 > R_o^H = 3.3м^2\,°C/Вт.$$

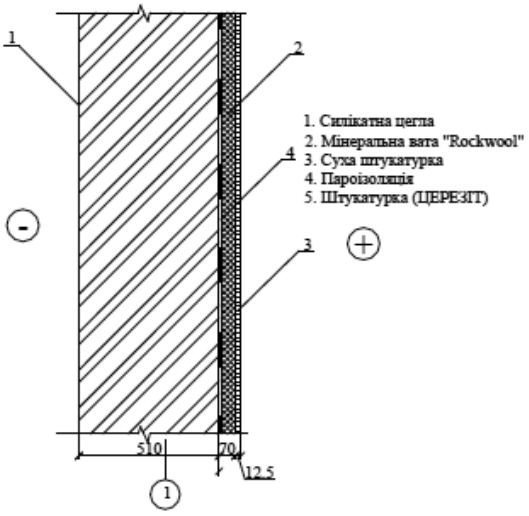


Рисунок 1.4 − До визначення товщини утеплювача

Розрахунок температури внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції та визначення точки роси.

Температура на внутрішній поверхні зовнішньої огорожі визначається за відповідною розрахунковою формулою:

$$\tau = t_{вн} - (t_{вн} - t_{зн})/(R_0 \cdot \alpha_{вн}), \quad (1.4)$$

де:

$t_{вн}$ - температура внутрішнього повітря, ºС;

$t_{зн}$ – температура зовнішнього повітря, ºС;

R_0 – загальний опір теплопередачі огороджуючої конструкції, м^2·К/Вт;

$\alpha_{вн}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі, Вт/(м^2·К).

$$\tau = 18 - (18 + 1.9)/(3.2 \cdot 8.7) = 17{,}29ºC$$

а) виходячи з температури внутрішнього повітря, згідно з додатком 4 [21], встановлюється максимальна пружність водяної пари внутрішнього повітря Ев, Па;

б) далі розраховується фактична пружність водяної пари внутрішнього повітря за формулою:

$$e_в = E_в \cdot \varphi_в , \quad (1.5)$$

де φв – відносна вологість внутрішнього повітря , % ;

$$e_в = 2064 \cdot 0.55 = 1135.2\ \%$$

На основі даних додатка 4 [21] та отриманого значення парціального тиску водяної пари визначається температура, що відповідає стану насичення повітря (точка роси). Вона становить 8,85 ºС. Оскільки розрахункова температура внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції перевищує значення точки роси, утворення конденсату на внутрішній поверхні не очікується. Це підтверджує достатній рівень теплозахисних властивостей конструкції.

Виконується визначення річних витрат енергії, необхідної для компенсації тепловтрат через огороджувальні конструкції, за відповідною формулою:

$$E_{екс} = 0.0864 \cdot НДД / R_0 , \quad (1.6)$$

де НДД – кількість градусодіб опалювального періоду , підраховуємо за формулою :

$$НДД = (t_{вн} - t_{оп.пер.}) \cdot z_{оп.пер.} , \quad (1.7)$$

$t_{вн} = 18$ ºС – розрахункова температура внутрішнього повітря ; $t_{оп.пер.}$ – середня температура опалювального періоду , ºС , приймається за табл.1; $z_{оп.пер.}$ – тривалість опалювального періоду , ді , приймається за табл.1 [22] ; R_0 – загальний опір теплопередачі варіанта огороджуючої конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$.

$$E_{екс} = 0.0864 \cdot 3721/3.2 = 100.4 \text{ мДж/м}^3$$

$$НДД = (18+1.9) \cdot 187 = 3721 \text{ діб}$$

Далі розраховуються енергетичні витрати на виготовлення огороджувальної конструкції залежно від її типу та наявності даних щодо енергоємності матеріалів або конструктивних елементів за формулою:

$$E_м = \Sigma e_{мі} \cdot \delta_i , \quad (1.8)$$

де $E_м$ – енерговитрати на 1 м3 матеріалу огорожі , мДж/м3 ; δ_i – товщина і-того шару конструкції , м .

$$E_м = 850 \cdot 0.1 + 2380 \cdot 0.64 = 1608.2 \text{ мДж/м}^3$$

Завершальним етапом визначаються сумарні витрати на виготовлення та подальшу експлуатацію огороджувальної конструкції за формульним виразом:

$$E = E_м + E_{екс} \cdot T_р , \quad (1.9)$$

де $T_р$ – розрахунковий період експлуатації конструкції , приймаємо 50 років.

$$E = 1608.2+100.4 \cdot 50 = 6628.2 \text{ мДж/м}^3$$

1.4.4 Матеріали для зведення будівлі та обґрунтування їх вибору

Несучі та самонесучі стіни передбачено виконувати з керамічної (звичайної) цегли. Зовнішні стіни додатково утеплюються плитами з пінополістиролу, які кріпляться на клейову суміш ПК-101.

Як покрівельне покриття застосовується одношарова армована морозостійка мембрана на основі термопластичних поліолефінів (ТПО) типу ЕВЕРГАРД.

Термін експлуатації такої покрівельної системи становить не менше 50 років. Цокольна частина будівлі оздоблюється плитами з натурального каменю, що приклеюються спеціальними клейовими складами. Лицьова поверхня плит має фактуру «рваного каменю», що надає фасаду виразності та підкреслює архітектурний образ будівлі.

Для підлог у житлових кімнатах використовується дерев’яний паркет. У санвузлах і кухонних приміщеннях передбачено укладання керамічної плитки на цементно-піщану основу, а на першому поверсі застосовується мозаїчне покриття підлоги.

Внутрішні поверхні стін оштукатурюються вапняно-піщаним розчином, після чого вирівнюються шпаклівкою та фарбуються або обклеюються шпалерами залежно від функціонального призначення приміщень.

1.5 Архітектурно-художнє рішення будівлі

Візуальне сприйняття будівлі значною мірою залежить від кольорового рішення, фактури фасадних поверхонь, а також розмірів і пропорцій віконних прорізів.

Формування архітектурного образу споруди визначається її об’ємною композицією, яка створюється за рахунок виступаючих частин будівлі із заокругленими кутами.

Наявність виступаючих елементів фасаду формує виразну гру світлотіні, що дозволяє уникнути монотонності та надає будівлі більш динамічного та сучасного вигляду.

Додаткову естетичну виразність забезпечує цокольна частина, облицьована плитами з натурального каменю. Стіни та стелі першого поверху, виконані у світлій кольоровій гамі, створюють відчуття простору та підсилюють ефект освітленості за рахунок відбиття світла від поверхонь.

1.6 Санітарно-технічне обладнання

Опалення: система опалення житлового будинку прийнята централізованою. У приміщеннях передбачено влаштування системи «тепла підлога», яка реалізується шляхом прокладання полімерних труб у конструкції підлоги, через які циркулює теплоносій.

Електропостачання: живлення будівлі здійснюється від централізованої міської електромережі Івано-Франківська. Для забезпечення безпечної евакуації у разі пожежі передбачено аварійне освітлення, яке працює від акумуляторних батарей.

Водопостачання та водовідведення: системи водопостачання та каналізації є централізованими. Подача води здійснюється через енергоефективні теплоізольовані труби типу «Екофлекс Термо», які застосовуються як для гарячого, так і для холодного водопостачання.

Водовідведення виконується за допомогою багатошарових труб системи «Непсо», що забезпечують довговічність та герметичність мережі.

Вентиляція: вентиляційна система будівлі обладнується рекуператорами тепла, які дозволяють утилізувати теплову енергію витяжного повітря та використовувати її для підігріву припливного повітря. Це забезпечує не лише якісний повітрообмін, але й стабільний температурний режим у приміщеннях та підвищення енергоефективності будівлі.

2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов

У геоморфологічному відношенні ділянка будівництва розташована в межах Івано-Франківського плато.

Відповідно до результатів інженерно-геологічних досліджень, геологічна будова майданчика включає чотири інженерно-геологічні елементи (ІГЕ).

Вихідні дані за результатами вишукувань на будівельному майданчику, згідно з технічним завданням, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 − Інженерно-геологічні дані

№	Найменування шару	Св.1	Св.2	Св.3	ρ, т/м^3	ρ_s, т/м^3	W	W_L	W_P	c, кПа	φ^0	E МПа
1	Насипні ґрунти	1,4	2,2	2,8	1,58							
2	Супісок	20,5	19,3	17,3	1,70	2,70	0,14	0,25	0,15	7	20	7
3	Суглинок	2,7	2,9	3,4	1,77	2,68	0,15	0,26	0,16	16	23	16
4	Суглинок	1,4	3,6	4,5	1,94	2,70	0,22	0,29	0,16	18	22	18
	РГВ	-	-	-								

З метою забезпечення раціонального та економічно обґрунтованого проєктування основ і фундаментів, а також визначення глибини їх закладання, виконується оцінка інженерно-геологічних умов відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.1-2-96.

ІГЕ-1 – насипні ґрунти (суглинки з домішками будівельного сміття), щільно злежані. Потужність шару становить 1,4–2,8 м. Виявлені у всіх свердловинах. Для розрахунків приймається питома вага ґрунту $\gamma II = 15,8$ кН/м³. Як природна основа не придатні для використання.

ІГЕ-2 – супісок. Потужність шару 17,3–20,5 м. Зустрічається у всіх свердловинах.

Виконуємо розрахунок фізико-механічних характеристик:

1) визначаємо число пластичності

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}25 - 0{,}20 = 0{,}05 \Rightarrow I_P = 5\%\,. \tag{2.1}$$

2) визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2{,}70}{1{,}70} \cdot (1 + 0{,}14) - 1 = 0{,}811\,. \tag{2.2}$$

3) визначаємо щільність сухого ґрунту

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1{,}70}{1 + 0{,}14} = 1{,}35\ {}^{г}\!/_{см^3}\,. \tag{2.3}$$

4) визначаємо коефіцієнт водонасичення

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2{,}70 \cdot 0{,}14}{1 \cdot 0{,}811} = 0{,}46\,. \tag{2.4}$$

5) визначаємо показник текучості глинистого ґрунту

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0{,}14 - 0{,}15}{0{,}05} < 0 \tag{2.5}$$

при Sr = 0,9 уточнюємо показник текучості:

$$I_{LL} = \frac{\dfrac{0{,}9 \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma_s} - W_P}{I_P} = \frac{\dfrac{0{,}9 \cdot 0{,}811 \cdot 10}{27{,}0} - 0{,}15}{0{,}05} > 1 \tag{2.6}$$

За табл. Б14 [1] при IL > 1 супісок класифікується як текучий.

Ґрунт не містить органічних домішок, відсутні дані щодо засоленості. До набухаючих ґрунтів та мулів не відноситься.

Повна характеристика: супісок твердий, у водонасиченому стані переходить у текучий, просадочний (psl = 55 кПа).

Висновок: розрахунковий опір ґрунту за табл. Е.4, дод. Е становить R0 = 300 кПа, R = 150 кПа у замоклому стані при Sr ≥ 0,8.

Приймаємо розрахункові характеристики ґрунту:

кут внутрішнього тертя φII = 20°;

питоме зчеплення cII = 7 кПа;

модуль деформації E = 7 МПа;

питома вага γ11 = 17,0 кН/м³.

ІГЕ-3 – суглинок. Потужність шару 2,7–3,4 м. Простежується у всіх свердловинах.

Визначення фізичних характеристик:

1) визначаємо число пластичності за формулою (2.1)

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}26 - 0{,}16 = 0{,}10 \Rightarrow I_P = 10\%.$$

2) визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту за формулою (2.2)

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2{,}68}{1{,}77} \cdot (1 + 0{,}15) - 1 = 0{,}738.$$

3) визначаємо щільність сухого ґрунту за формулою (2.3)

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1{,}77}{1 + 0{,}15} = 1{,}54 \; г/см^3.$$

4) визначаємо коефіцієнт водонасичення за формулою (2.4)

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2{,}68 \cdot 0{,}15}{1 \cdot 0{,}738} = 0{,}54.$$

5) визначаємо показник текучості глинистого ґрунту за формулою (2.5)

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0{,}15 - 0{,}16}{0{,}1} < 0$$

при Sr = 0,9 уточнюємо показник текучості за формулою (2.6):

$$I_{LL} = \frac{\frac{0{,}9 \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma_s} - W_P}{I_P} = \frac{\frac{0{,}9 \cdot 0{,}738 \cdot 10}{26{,}8} - 0{,}16}{0{,}10} = 0{,}88$$

за табл. Б14 [1] при IL < 0 ґрунт відноситься до твердих суглинків;

при Sr = 0,9 уточнений стан – текучопластичний суглинок.

Ґрунт не містить органічних включень, дані про засоленість відсутні. До набухаючих і мулистих ґрунтів не належить.

Повна назва: суглинок твердий, у водонасиченому стані текучопластичний, просадочний (psl = 55 кПа).

Висновок: за табл. Е.4, дод. Е R0 = 300 кПа, R = 150 кПа при Sr ≥ 0,8.

Приймаємо розрахункові характеристики ґрунту:

кут внутрішнього тертя φII = 16°;

питоме зчеплення cII = 23 кПа;

модуль деформації Е = 16 МПа;

питома вага γ11 = 17,7 кН/м³.

ІГЕ-4 – суглинок. Потужність шару 1,4–4,5 м. Виявлений у всіх свердловинах.

Визначення фізичних характеристик:

1) визначаємо число пластичності за формулою (2.1)

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}34 - 0{,}18 = 0{,}16 \Rightarrow I_P = 16\%\,.$$

2) визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту за формулою (2.2)

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2{,}70}{1{,}94} \cdot (1 + 0{,}22) - 1 = 0{,}698\,.$$

3) визначаємо щільність сухого ґрунту за формулою (2.3)

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1{,}94}{1 + 0{,}22} = 1{,}59\ {}^{г}\!/_{см^3}\,.$$

4) визначаємо коефіцієнт водонасичення за формулою (2.4)

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2{,}70 \cdot 0{,}22}{1 \cdot 0{,}698} = 0{,}9\,.$$

5) визначаємо показник текучості глинистого ґрунту за формулою (2.5)

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0{,}22 - 0{,}18}{0{,}16} = 0{,}25$$

при Sr = 0,9 уточнюємо показник текучості за формулою (2.6):

за табл. Б14 [1] при IL = 0,25 – суглинок напівтвердий.

Ґрунт не містить органічних домішок, відсутня засоленість. До набухаючих ґрунтів не відноситься.

Повна характеристика: суглинок напівтвердий.

Висновок: розрахунковий опір ґрунту за табл. Е.4, дод. Е становить R0 = 300 кПа, R = 150 кПа при Sr ≥ 0,8.

Приймаємо розрахункові характеристики ґрунту:

кут внутрішнього тертя φII = 22°;

питоме зчеплення cII = 18 кПа;

модуль деформації E = 18 МПа;

питома вага γ11 = 19,4 кН/м³.

Таблиця 2.2 − Інженерно-геологічні дані

№	Найменування характеристик	Розрахункова формула	*Табл.* ДСТУ	**ІГЕ-2**	**ІГЕ-3**	**ІГЕ-4**
1	2	3	4	5	6	7
1	Число пластичності	$I_\rho = W_L - W_\rho$	Б11	0,05 *супісок*	0,10 *суглинок*	0,13 *суглинок*
2	Показник текучості	$I_L = \frac{W - W_\rho}{W_L - W_\rho}$	Б14	<0 *твердий*	<0 *твердий*	0,25 *напівтвердий*
3	Щільність сухого ґрунту	$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}$	Б2	1,49	1,54	1,59
4	Коефіцієнт пористості	$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$	Б18	0,811	0,738	0,698
5	Ступінь вологості	$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}$	Б17	0,46	0,54	0,85
6	Показник текучості глинистого ґрунту при S_r=0,9:	$I_{LL} = \frac{\frac{0,9 \cdot e \cdot \gamma_w}{\gamma_s} - W_P}{I_P}$	Б14	>1 *текучий*	0,88 *текучо-пластичний*	

За результатами виконаних інженерно-геологічних вишукувань та комплексних лабораторних досліджень ґрунтів сформульовано такі основні висновки:

Поверхнева товща території будівництва представлена четвертинними делювіальними відкладами, які складені переважно лесовими суглинками. Дані ґрунти характеризуються як просідаючі, макропористі та такі, що перебувають у твердому стані.

За результатами гідрогеологічних досліджень встановлено, що рівень ґрунтових вод до глибини 29,0 м не зафіксований. Однак у інтервалі 26,0–27,0 м відмічаються шари ґрунтів м’якопластичної консистенції. Будівельний майданчик відноситься до територій з низькою ймовірністю підтоплення, тип IV.

За характером ґрунтових умов майданчик віднесено до II типу просідання.

У межах досліджуваної ділянки не виявлено активних небезпечних інженерно-геологічних процесів, таких як зсуви, карстові явища або ерозійні деформації.

У пробурених свердловинах передбачається штучне замочування просідаючих ґрунтів з метою їх подальшого ущільнення. Після такого інженерного впливу ґрунти можуть бути віднесені до просідаючих ґрунтів I типу. Для ґрунтів цього типу вплив бокового тертя при розрахунках допускається не враховувати.

У якості фундаментного рішення рекомендовано застосування глибоких фундаментів на буронабивних палях, що влаштовуються з виїмкою ґрунту із застосуванням інвентарних обсадних труб. Як несучий шар доцільно використовувати ІГЕ-3 – суглинок твердий. Для багатоповерхової частини будівлі рекомендуються буронабивні палі діаметром 500 мм та довжиною 24 м, а для виступаючих об’ємів будівлі з паркінгом – стрічкові фундаменти.

2.2 Визначення навантажень

Розрахунок навантажень на рівні підошви фундаментів виконується відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» з урахуванням фактичної маси конструктивних елементів будівлі.

На початковому етапі в характерних перерізах визначаються вантажні площі, що відповідають зонам сприйняття навантажень. Отримані значення приймаються для подальших розрахунків і систематизуються в таблиці 2.3.

Вантажна площа:

$$A_{1-1} = 1 \cdot 1{,}375 = 1{,}375 \ м^2; \ A_{2-2} = 1 \cdot 2{,}6 = 2{,}6 \ м^2; \ A_{3-3} = 3 \cdot 6{,}35 = 19{,}05 \ м^2;$$

Таблиця 2.3 − Конструктивні особливості та вага 1 м2 конструкцій

№ п/п	Вид навантажень	Формула розрахунку	Характеристичне навантаження, кН/м^2 N_n=N_{II}	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Граничне розрахункове навантаження кН/м^2 N_I
	Дах				
1	Пластична мембрана ρ =0,14 кН/м^2		**0,14**	**1,3**	**0,182**
2	Цементна стяжка, ρ = 22 кН/м^3, t = 20 мм	**22 x0,02**	**0,44**	**1,3**	**0,572**
3	Утеплювач (мінвата) t = 80 мм, ρ =4 кН/м^3	**0,08x4**	**0,32**	**1,2**	**0,384**
4	Пароізоляція(поліетилена плівка)t=0,002мм, ρ =6 кН/м^3	**0,002x6**	**0,012**	**1,3**	**0,0156**
5	Плита круглопустотна ρ =2,5 кН/м^2		**2,5**	**1,1**	**2,75**
Разом			**3,016**	**1,24**	**3,9036**
	Горищне перекриття				
1	Цементна стяжка t = 20 мм, ρ =22 кН/м^3	**0,02x22**	**0,44**	**1,3**	**0,57**
2	Ніздрюватий бетон t = 100 мм, ρ =5 кН/м^3	**0,1x5**	**0,5**	**1,3**	**0,65**
3	Пароізоляція ρ =0,05 кН/м^2		**0,05**	**1,3**	**0,06**
4	Плита круглопустотна ρ =2,5 кН/м^3		**2,5**	**1,1**	**2,75**
Разом			**3,54**	**1,25**	**4,03**
	Перекриття решти поверхів				
1	Паркет *t = 20* мм, *ρ =5* кН/м^3	**0,020x5**	**0,10**	**1,3**	**0,13**
2	Клеєрозчинна суміш для наклеювання паркету t=10мм		**0,010**	**1,2**	**0,012**
3	Шлакобетон	**0,05x10**	**0,5**	**1,3**	**0,65**

Продовження табл. 2.3

4	*t =50* мм, *ρ =10* кН/м^3 Плита круглопустотна ρ =2,5 кН/м^3		**2,5**	**1,1**	**2,75**
Разом			**3,110**	**1,22**	**3,542**
	Надпідвальне перекрття				
1	Паркет t = 20 мм, ρ =5 кН/м^3	**0,020x5**	**0,10**	**1,3**	**0,13**
2	Клеєрозчинна суміш для наклеювання паркету t=10мм		**0,010**	**1,2**	**0,012**
3	Цементно-піщана стяжка t = 20 мм, ρ =20 кН/м^3	**0,020x20**	**0,4**	**1,3**	**0,52**
4	Підсипка з керамзиту t=30мм , *ρ =5* кН/м^3	**0,030x5**	**0,15**	**1,3**	**0,195**
5	Утеплювач пінопласт t = 50 мм, ρ =1 кН/м^3	**0,05x1**	**0,05**	**1,2**	**0,06**
6	Пароізоляція (1шар руберойду) ρ =0,05 кН/м^2		**0,05**	**1,3**	**0,065**
	Плита круглопустотна ρ =2,5 кН/м^3		**2,5**	**1,1**	**2,75**
Разом			**3.26**	**1.24**	**3.73**
	Надпаркингове покриття				
1	Бетонні плити t = 50 мм, ρ =24 кН/м^3	**0,05x24**	**1,2**	**1,3**	**1,56**
2	Кварцовий пісок t = 30 мм, ρ =21,5кН/м^3	**0,030x21,5**	**0,645**	**1,3**	**0,84**
3	Гаряча покрівельна мастика ρ =0,15 кН/м^2		**0,15**	**1,3**	**0,195**
4	Цементно-піщана стяжка армована t = 30 мм, ρ =24 кН/м^3	**0,030x24**	**0,72**	**1,3**	**0,936**
5	Керамзит t = 150 мм, ρ =5 кН/м^3	**0,15x5**	**0,75**	**1,3**	**0,975**
6	Гідроізоляційний шар ρ =0,25 кН/м^2		**0,25**	**1,3**	**0,325**
7	Монолітна з/б плита t = 80 мм, ρ =25 кН/м^3	**0,080x25**	**2,0**	**1,3**	**2,6**
8	Плита покриття ρ =2,5 кН/м^2		**2,5**	**1,1**	**2,75**
Разом			**8,215**	**1,275**	**10,181**

Таблиця 2.4 − Навантаження на фундамент колони по осі 14 (переріз 1-1)

№ п/п	Вид навантаження	Формула визначення навантаження	Характеристичне навантаження $N_n=N_{II}$, кН	Коефіцієнт надійності для навантаження γ_f	Граничне розрахункове навантаження для розрахунку за несучою здатністю $N_I=N_n*\gamma_f$, кН
1	2	3	4	5	6
А. Постійні навантаження:					
1	Вага надпаркингового покриття	8,215*1,375	11,3	1,275	14,41
2	Вага стіни підвалу	1*3,2*18*0,55	31,68	1,1	34,85
Разом сталих навантажень			42,98	-	49,26
Б. Тимчасові навантаження:					
1	Снігове для розрахунків - за несучою здатністю	0,7*1,375*0,9	-	1,4	1,21
Разом тимчасових навантажень			-	-	1,21
Разом			42,98	-	50,47

На 1 м довжини фундаменту:

$$n_{II}=42,98/1=42,98 \text{ кН/м},$$

$$n_I=50,47/1=50,47 \text{ кН/м}.$$

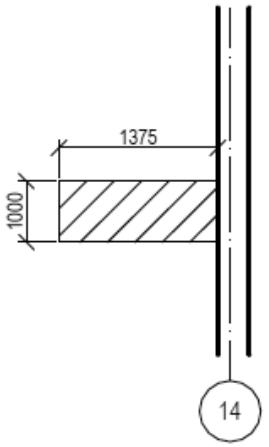


Рисунок 2.3 − Вантажна площа по осі 14

Зведення всіх навантажень виконується у табличній формі (таблиця 2.5).

Вантажна площа, на яку передається навантаження, визначається відповідно до конструктивної схеми будівлі (рис $A = 1 \cdot 2{,}6 = 2{,}6 м^2$.

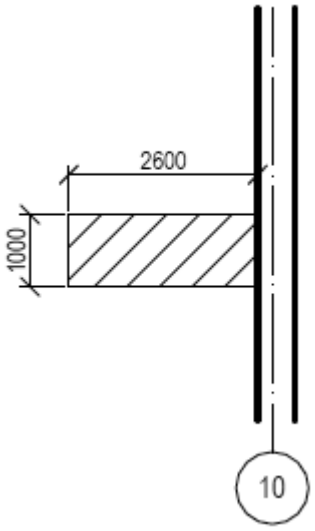


Рисунок 2.4 − Вантажна площа по осі 10

Фундамент по осі С (переріз 4-4).

Збір навантажень виконується у табличному вигляді (таблиця 2.6).

Вантажна площа, що враховується при розрахунку (рис. 2.5): $A = 3 \cdot 6{,}35 = 19{,}05 м^2$.

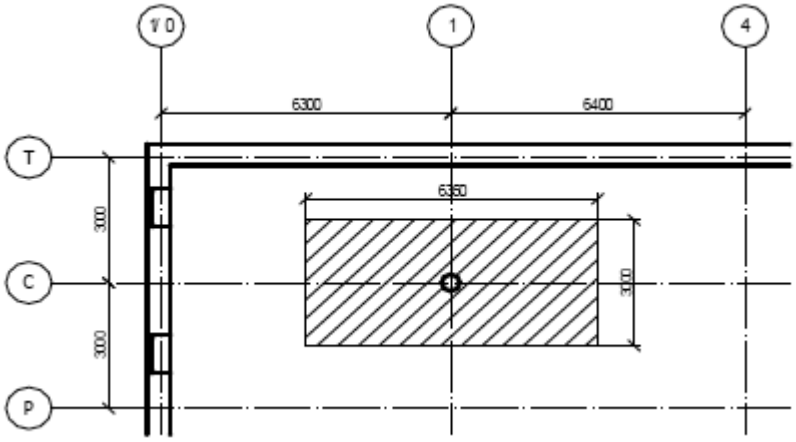


Рисунок 2.5 − Вантажна площа по осі С.

Таблиця 2.5 − Навантаження на фундамент колони по осі 10 (переріз 2-2)

№ п/п	Вид навантаження	Формула визначення навантаження	Характеристичне навантаження $N_n=N_{II}$, кН	Коефіці-єнт надійності для наванта-ження γ_f	Граничне розрахункове навантаження для розрахунку за несучою здатністю $N_I=N_n*\gamma_f$, кН
1	2	3	4	5	6
	А. Постійні навантаження				
	Вага покриття (даху)				
1	Вага горищного перекриття	3,016*2,6	7,84	1,24	9,72
2	Вага перекриття 16-ти	3,54*2,6	9,204	1,25	11,51
3	поверхів	3,110*2,6*16	129,38	1,22	157,84
4	Вага надпідвального перекриття	3,26*2,6	8,476	1,24	10,51
	Вага стіни підвалу				
5	Вага стіни 1-17 го поверху	1*3,2*18*0,55	31,68	1,1	34,85
6	Вага парапету і стіни вище	1*3*18*0,55*1	504,9	1,1	555,39
7	горищного перекриття	7	31,48	1,1	34,63
8	Вага внутрішньо квартирних перегородок на 17-ти поверхах	1*3,18*18*0,55 0,5*2,6*17	22,1	1,1	24,31
Разом сталих навантажень			745,06	-	838,76
Б. Тимчасові навантаження:					
1	Снігове для розрахунків - за несучою здатністю				
	На горищне перекриття	0,7*2,6*0,9	-	1,4	2,29
2	Навантаження на	0,7*2,6*0,9	1,638	1,3	2,13
3	перекриття житлових приміщень для розрахунків				
	- за деформаціями	17*0,3*2,6*0,9	12,6	-	-
	- за несучою здатністю	5 17*1,5*2,6*0,9	-	1,3	77,57
Разом тимчасових навантажень			14,238	-	81,99
Разом			759,3	-	920,75

2.3 Визначення глибини закладання фундаментів

Відповідно до вимог п. 7.5.1, глибина закладання фундаментів визначається з урахуванням низки факторів, зокрема:

- функціонального призначення та конструктивних особливостей проєктованої будівлі, а також діючих навантажень і впливів на основу;

- глибини закладання фундаментів поруч розташованих об’єктів і наявних інженерних мереж;
- існуючого та спланованого після інженерної підготовки рельєфу території;
- інженерно-геологічної будови ділянки будівництва;
- гідрогеологічних умов майданчика та можливих змін у процесі будівництва й подальшої експлуатації;
- глибини сезонного промерзання ґрунтів.

Для встановлення глибини закладання фундаментів виконується вертикальна прив’язка будівлі до топографічного плану місцевості.

Приймаємо відмітку, що відповідає умовному рівню 0,000 – 153,30 м.

Нормативна глибина закладання фундаментів згідно з п. 7.5.3 [3] визначається за залежністю:

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунтів визначається згідно з дод. Г [3]:

У результаті маємо h

З конструктивних міркувань отримуємо відмітку: 153,30 – 4,20 = 149,10 м.

Відстань від рівня чистої підлоги першого поверху до підошви фундаменту приймається не менше 4,20 м (3,2 + 1,0 = 4,20 м).

За ґрунтовими умовами маємо: 151,50 – 2,8 – 0,3 = 148,4 м.

Оскільки поруч із проєктованою будівлею відсутні інші споруди та інженерні комунікації, остаточне рішення щодо глибини закладання приймається за конструктивними вимогами.

Отже, приймаємо глибину закладання фундаментів на відмітці 148,40 м.

2.4 Фундамент із буронабивних паль

З урахуванням інженерно-геологічних умов доцільно розглянути варіант фундаментів глибокого закладання. Таке рішення дозволяє прорізати слабкі та

просадочні ґрунти ІГЕ-2 та ІГЕ-3 і передати навантаження на більш надійний несучий шар – ІГЕ-4 (суглинок напівтвердий).

Для цього застосовуються буронабивні палі діаметром 0,5 м та довжиною 24 м. Вістря палі розташовується на відмітці 125,10 м. Ростверк виконується висотою 0,4 м, при цьому його підошва знаходиться на рівні –4,200 м (149,10 м).

Несучу здатність висячої палі визначаємо за формулою (8) [4]:

$$F_d = \gamma_c\left(\gamma_{CR} RA + u\sum \gamma_{Cf} f_i h_i\right), \tag{2.7}$$

де γc – коефіцієнт умов роботи палі у ґрунті, приймається γc=1;

γCR, – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем палі γCR =1;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, приймається по табл. 1 [4] при умові, що під нижнім кінцем палі ІГЕ-4 суглинок напівтвердий IL=0,25 та dmin=26,4 м – R=2150 кПа;

A – площа спирання на ґрунт палі: $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}5^2}{4} = 0{,}196$ м^2;

u = 1,57 м – периметр поперечного перерізу палі: u=π·d=3,14·0,5;

γCf – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і бічної поверхні палі, що залежить від способу утворення свердловини та умов бетонування, що приймаються за табл. 5 [4], γCf =0,7 для суглинків, при використанні обсадних інвентарних труб; hi – товщина і-го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі: h1 =2 м; fi – розрахунковий опір і-го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, приймається за табл. 2 [4]: 66 кПа

Несучу здатність буронабивної палі С23,5-50 (ℓ = 23500 мм; Ø500 мм):

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2150 \cdot 0{,}196 + 0{,}7 \cdot 1{,}57 \cdot 2 \cdot 66) = 566 \tag{2.8}$$

Граничне розрахункове навантаження на палю:

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{566}{1{,}4} = 405 \text{ кН}, \tag{2.9}$$

де γ_k коефіцієнт надійності, визначається залежно від способу визначення несучої здатності палі, γ_k= 1,4 k так як визначена несуча здатність палі розрахунково.

Геометричні параметри ростверку (вісь 10, 14): 0,8+0,5+0,2= 1,5 м.

Крок паль визначаємо: $l=N/(Fv+G)$=405/(920,8+1,5·2,5·20)=0,4 м.

Кількість паль під колону (вісь С): $n= Fv/ N$=274,5/405=2 шт.

Розрахунок осідання пальового фундаменту:

$$a = h \cdot tg\frac{\varphi_{mt}}{4} = 3 \cdot tg\frac{22}{4} = 0{,}3 \tag{2.10}$$

для всього діапазону роботи палі:

$$\varphi_{mt} = \overline{\varphi}_{II} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} = 22^0, \tag{2.11}$$

де φII,i – розрахункове значення кута внутрішнього тертя, що приймається для кожного ґрунтового шару, який перетинається палею, з урахуванням його товщини hi.

h – глибина занурення палі в ґрунтову основу: h = 3 м.

Визначаємо геометричні параметри умовного фундаменту на рівні вістря палі: $b_y = 0{,}5 + 2a = 0{,}5 + 2 \cdot 0{,}3 = 1{,}1$ м;

$$G = b_y \cdot l_y \cdot d \cdot \gamma_0 = 1{,}1 \cdot 26{,}4 \cdot 20 = 581 \text{ кН}.$$

Маса (вага) умовного фундаменту

Середній тиск під підошвою фундаменту

$$P = \frac{F_V^H + G}{l_y \cdot b_y} = \frac{920{,}8 + 581}{1{,}1} = 988 \text{ кПа}. \tag{2.12}$$

Розрахунковий опір ґрунтової основи на відмітці підошви умовного фундаменту

$$R_{пр} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left[M_\gamma \cdot k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + \left(M_q - 1\right) \cdot d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}\right], \tag{2.13}$$

де γc1, γc2 – коефіцієнти умов роботи конструкції, що приймаються згідно з табл. Е.7 [3]:

γc1 = 1,3; γc2 = 1,1;

k – коефіцієнт, який дорівнює 1 у випадку, коли фізико-механічні характеристики ґрунтів отримані безпосередньо за результатами випробувань;

Mγ, Mq, Mc – табличні коефіцієнти (табл. Е.8 [3]) при φ = 22°:

Mγ = 0,47; Mq = 2,89; Mc = 5,48;

d1 – глибина закладання фундаменту для безпідвальних будівель від поверхні планування: d1 = 26,4 м;

γII – усереднене розрахункове значення об’ємної ваги ґрунтів, що залягають нижче підошви фундаменту: γII = 9,8 кН/м³;

γ'II – усереднене розрахункове значення об’ємної ваги ґрунтів, розташованих вище рівня підошви фундаменту:

$$R_{pr} = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} \cdot \left[0,47 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 9,8 + 2,89 \cdot 26,4 \cdot 12,1 + 5,48 \cdot 18\right] = 1037 \text{ кПа}.$$

$$R_{pr} = 759 > p = 988 \text{ кПа}. \quad (2.14)$$

Перевірка умови за деформаціями показує, що основа відповідає вимогам нормативів.

Визначення осідання пальового фундаменту методом Розенфельда.

Осідання умовного фундаменту визначається за формулою (Д.9), дод. Д [3]:

$$S = 1,44 \cdot \frac{\eta}{\eta + 1} \cdot \frac{p - \sigma_{zg,0}}{E_m} \cdot b, \quad (2.15)$$

де η – коефіцієнт, що характеризує відношення сторін фундаменту:

σzg,0 – природний вертикальний тиск на рівні підошви умовного фундаменту:

p – середній тиск під підошвою фундаменту;

Em – середньозважений модуль загальної деформації основи, який визначається за формулою (Д.10), дод. Д [3]:

$$E_m = \frac{\sum E_i \cdot h_i \cdot Z_i}{0{,}5 \cdot H_c^{\,2}}, \tag{2.16}$$

де Ei – модуль деформації і-го шару ґрунту;

hi – товщина відповідного шару;

zi – відстань від центра шару до нижньої межі стисливої товщі;

Hc – потужність стисливої товщі під умовним фундаментом:

$$H_c = kb_y, \tag{2.17}$$

де k – коефіцієнт, що приймається за табл. Д.2 дод. Д [3].

За табл. Д.2 дод. Д [3] приймаємо k = 6. Тоді: $\sigma_{zg,0} = \gamma'_{II} \cdot d = 12{,}1 \cdot 26{,}4 = 320$ кПа.

Середньозважене значення модуля деформації приймається:

Природний тиск на рівні підошви умовного фундаменту становить:

$$S = 1{,}44 \cdot \frac{\eta}{\eta + 1} \cdot \frac{P - \sigma_{zg,0}}{E_{cp,e}} \cdot b_y = 1{,}44 \cdot \frac{988 - 320}{18 \cdot 10^3} \cdot 1{,}1 = 58 \cdot 10^{-3}\ м = \approx 5{,}8\ см. \tag{2.18}$$

За результатами виконаних розрахунків встановлено, що величина осідання фундаменту становить S = 5,8 см. Отримане значення є меншим за гранично допустиме за нормативними вимогами, яке для житлових багатоповерхових будівель із збірним залізобетонним каркасом приймається Su = 12 см.

Таким чином, перевірка основи за деформаціями показала відповідність нормативним вимогам, а розрахункова умова вважається виконаною.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на зведення надземної частини

3.1.1 Призначення технологічної карти

Розроблена технологічна карта регламентує виконання робіт із влаштування цегляної кладки зовнішніх несучих стін, внутрішніх перегородок, а також монтажу будівельних конструкцій надземної частини в межах одного типового поверху 7-поверхового житлового будинку.

3.1.2 Галузь застосування

Дана технологічна карта може використовуватись для об’єкта, розглянутого в дипломному проєкті, а також для аналогічних будівель із подібними конструктивними та планувальними рішеннями.

3.1.3 Характеристика будівлі

Проєктований житловий будинок є 7-поверховою спорудою з підвальною частиною та технічним поверхом.

Основні параметри будівлі:

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

3.1.4 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Вибір монтажного крана визначається прийнятою технологією виконання монтажних робіт та конструктивно-планувальними особливостями будівлі. Обрана модель крана повинна забезпечувати:

необхідну вантажопідйомність для підйому найважчого монтажного елемента з урахуванням маси стропів та монтажних пристроїв;

достатній виліт гака для монтажу найбільш віддалених елементів від осі руху крана – L;

необхідну висоту підйому гака від рівня стоянки для встановлення найвищих елементів з урахуванням монтажного оснащення – Нк.

На першому етапі визначають основні монтажні параметри конструктивних елементів. Після цього, відповідно до отриманих значень, підбирають можливі типи та марки кранів для подальшого порівняння.

З огляду на значну висоту будівлі та великі габарити в плані, для виконання монтажних робіт приймається баштовий кран.

Висота підйому вантажного гака визначається за формулою:

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

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

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

hэ – висота елемента у положенні підйому, м;

hг – висота вантажозахоплювального пристрою, м.

Розрахунок необхідної вантажопідйомності виконується за формулою:

$$Q=Э+Г, \quad (3.2)$$

де Э – маса монтажного елемента, т;

Г – маса вантажозахоплювальних пристроїв і оснащення, т.

Мінімально необхідний виліт гака баштового крана визначається за виразом:

$$L_{кр}=b+b_1, \quad (3.3)$$

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

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

$$L_{кр}=5+20,4=25,4м$$

Попередній підбір типів кранів

На основі отриманих значень мінімальної довжини стріли, необхідного вильоту гака, висоти підйому та вантажопідйомності здійснюється підбір можливих типів кранів за довідковими даними. Вибір монтажного крана та способу монтажу виконується у два етапи: спочатку визначають технічно допустимі варіанти відповідно до розрахункових параметрів, після чого шляхом техніко-економічного порівняння обирають найдоцільніше рішення.

Оскільки кран виконує монтаж різних видів конструкцій, у розрахунках застосовуються усереднені показники тривалості монтажного циклу та середньої маси елементів.

Середня тривалість монтажного циклу при роботі крана tc, хв:

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

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

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

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

Таблиця 3.1 − Характеристики порівнюваних монтажних кранів

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

Середня маса монтажної одиниці qc, т:

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

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

n – загальна кількість елементів, шт.

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

Експлуатаційна продуктивність крана ПЕ, т/зміну:

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

де qc – середня маса монтажної одиниці, т;

tc – середня тривалість циклу, хв;

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

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

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

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

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

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

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

а) кран КБ-403Б

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

а) кран КБ-504

$$T_e = (465+960)/13,3 = 107.$$

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

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

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

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

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

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

а) кран КБ-403Б

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

а) кран КБ-504

$$C_e = (1,08 \cdot 53,92+1,5 \cdot 622)/13,3 = 74,5.$$

Отримані результати розрахунків зводяться в таблицю 3.2.

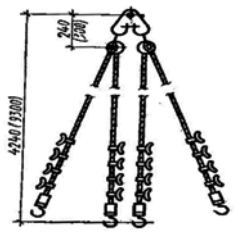
За підсумками техніко-економічного аналізу для виконання монтажних робіт приймається баштовий кран КБ-403Б (Lстр = 30 м) як найбільш економічно доцільний варіант.

Таблиця 3.2 - ТЕП розглянутих варіантів баштових кранів

Найменування показників	Од. вим.	Марки кранів	
		КБ-403Б	КБ-504
Собівартість монтажу 1т	грн	72,16	74,5
Трудомісткість монтажу 1т	чол-год	81,6	107
Заробітня платня	грн	622	622

3.1.5 Основні монтажні та вантажопідіймальні механізми

Таблиця 3.3 – Основні монтажні та вантажопідйомні механізми

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

3.1.6 Організація та технологія виконання кам’яних робіт

Підготовка до виконання робіт. До початку монтажу надземної частини необхідно завершити всі роботи нульового циклу, а також забезпечити готовність під’їзних шляхів до місця розвантаження конструкцій. Тимчасові дороги повинні мати зручні виїзди на магістраль і майданчики для маневрування транспорту.

Технологія виконання цегляної кладки. Цегляні роботи виконуються у такій технологічній послідовності:

- поділ будівлі на захватки, а захваток – на робочі ділянки залежно від кількості бригад; кладка по висоті виконується ярусами до 1,2 м;

- виконання розмітки осей стін і прорізів із закріпленням на перекритті;
- встановлення порядовок;
- монтаж і перестановка причальних шнурів;
- подача цегли та її рівномірне розкладання вздовж стіни;
- підготовка розчину, його подача, розстилання та вирівнювання;
- укладання керамічної цегли у конструкцію стін;
- контроль правильності виконання кладки та геометрії.

Монтаж збірних залізобетонних перемичок та встановлення окремих арматурних елементів над дверними прорізами.

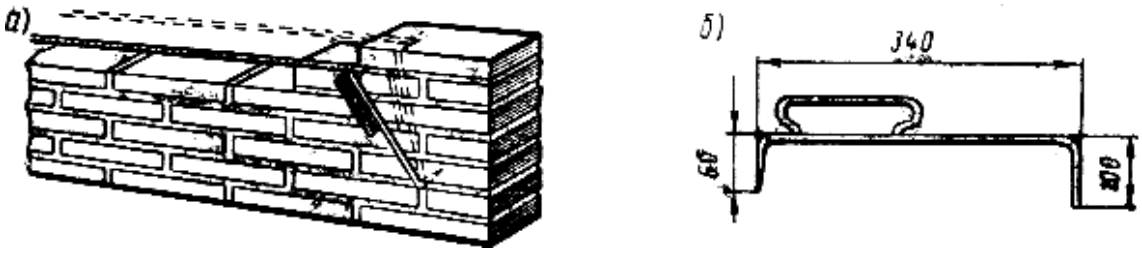


Рисунок 3.1 – Установка та перестановка причальної скоби
а – перестановка скоби зі шнуром;
б – причальна скоба

Влаштування зовнішніх стін товщиною у 2 цегли виконується бригадою типу «трійка», до складу якої входять: муляр-провідник 5-го розряду та два каменяра 3-го розряду. Внутрішні перегородки товщиною ½ та ¼ цегли зводяться ланкою «двійка», що складається з муляра 3-го розряду і провідного каменяра 5-го розряду.

3.1.7 Організація робочого місця каменярів

Ефективність виконання кам’яної кладки значною мірою залежить від правильно організованого робочого простору мулярів. Робоче місце являє собою ділянку стіни, що зводиться, разом із частиною перекриття або риштувань, у межах якої розміщуються матеріали та переміщуються працівники.

Раціональна організація повинна мінімізувати зайві переміщення робітників і забезпечити максимальну продуктивність. Робоча зона має знаходитись у межах дії крана, а її ширина зазвичай становить близько 2,5 м. Умовно вона поділяється на три функціональні смуги:

– робоча смуга (0,6…0,7 м) між конструкцією стіни та матеріалами, де безпосередньо працюють каменярі;

– зона складування матеріалів (приблизно 1 м), призначена для піддонів із цеглою та ящиків із розчином;

– транспортна зона (0,8…0,9 м), яка використовується для переміщення вантажів і проходу працівників, не зайнятих у кладці.

Кількість піддонів із цеглою та ємностей із розчином, а також їх розташування залежать від товщини стін, кількості прорізів та архітектурної складності ділянки.

Розміщення матеріалів виконується за такими принципами:

– при суцільній кладці стін без прорізів встановлюють чотири піддони з цеглою, які чергуються з ящиками розчину вздовж фронту робіт із кроком близько 3,6 м між їх осями;

– при наявності прорізів піддони з цеглою розташовують навпроти простінків, а ємності з розчином — навпроти отворів.

Постачання цегли на робочі місця здійснюється до початку зміни. Запас матеріалу повинен забезпечувати безперервну роботу щонайменше на 2…4 години. Розчин подається перед початком робіт і поповнюється в процесі кладки так, щоб у теплий період його запас не перевищував 40…45 хвилин.

3.1.8 Калькуляція трудових витрат

Калькуляція трудових витрат є базовим інструментом для виконання технологічних розрахунків і визначення основних техніко-економічних показників. На її основі формується підсумкова розрахункова таблиця.

Під час складання калькуляції враховуються витрати праці та роботи машин не лише на основні операції, а й на допоміжні процеси, які не завжди відображені у нормативних розцінках.

Отримані результати для двох варіантів робіт узагальнено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Підрахунок об’ємів цегляної кладки

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

3.1.9 Техніко-економічні показники

Трудомісткість виконання робіт — 1824,23 люд.-год.

Виробіток — 102,55 люд.-год.

Таблиця 3.5 − Калькуляція трудових витрат

Будівельний процес	Об’єми робіт		Норма часу чол-г	Трудомісткість чол-г маш-г	Склад звена, чол
	Од. вим.	Кіл-ть			
Кам’яні роботи					
Кладка зовнішніх стін товщиною 51 см	м^3	121,23	5,4	654,48	Каменяр 5р-3, 3р-6
Кладка внутрішніх стін товщиною 38 см	м^3	95	4,3	408,5	Каменяр 5р-3, 3р-4
Кладка перегородок	м^2	76,55	9,39	718,8	Каменяр 5р-3, 3р-8
Монтажні роботи					

Продовження табл. 3.5

Монтаж плит перекриття та покриття	шт	80	0,76 0,18	60,8 14,4	Монт. 5р-1, 3р-2 Маш. 6р-1
Монтаж сходових маршів та майданчиків	шт	4	2,3 0,35	4,6 0,7	Монт. 5р-1, 3р-2 Машин. 6р-1
Підйом цегли	1000 шт	134	0,37 0,11	49,58 14,74	Монт. 5р-1, 3р-2 Машин. 6р-1
Підйом розчину	$м^3$	109	0,145 0,09	15,81 9,81	Монт. 5р-1, 3р-2 Маш. 6р-1
Влаштування риштувань	$м^3$	9,23	0,49	4,52	Каменяр 5р-1, 3р-1
Заливка швів між плитами	100 м	1,99	6,40	12,74	Монт. 5р-1, 3р-2
Вигрузка риштувань	шт	50	0,088 0,015	4,4 0,78	Монт. 5р-1, 3р-1 Машин. 6р-1
Всього:	-	-	-	1934,23 43,43	-

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

Загальна тривалість виконання робіт — 17,5 діб.

3.1.10 Контроль якості

Система контролю якості кам’яних робіт для зовнішніх і внутрішніх несучих стін та перегородок типового поверху включає кілька етапів:

– перевірку готовності попередньо виконаних монтажних робіт, що передують кладці;

– контроль якості цегли, розчину та збірних елементів (зокрема перемичок), які використовуються в процесі будівництва;

– оперативний контроль технологічних операцій під час виконання кам’яних робіт і встановлення перемичок над прорізами;

– приймальний контроль готової кладки з оформленням актів на приховані роботи.

У процесі контролю перевіряють правильність заповнення швів розчином, дотримання вертикальності, горизонтальності та прямолінійності поверхонь, товщину стін, геометричні розміри прорізів і простінків тощо. Всі вимірювання виконуються з урахуванням допустимих відхилень згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

Нормативні відхилення для кам’яної кладки приймаються в межах:

1 – відхилення по вертикальній площині — до 10 мм;

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

3 – відхилення позначок обрізів — 10 мм;

4 – відхилення товщини кладки — ±15 мм;

5 – відхилення ширини простінків — 15 мм;

6 – відхилення ширини прорізів — ±15 мм;

7 – відхилення рядів кладки від горизонталі на ділянці 10 м — 15 мм.

Контроль правильності виконання кутів будівлі здійснюється за допомогою дерев’яного косинця. Горизонтальність рядів перевіряють будівельним правилом і рівнем не менше двох разів на кожному ярусі кладки. Вертикальність рядів та укосів контролюють виском або рівнем із правилом не рідше двох разів на кожен метр висоти. Додатково двічі за зміну перевіряють середню товщину вертикальних і горизонтальних швів.

3.1.11 Техніка безпеки

Під час виконання кам’яних робіт і монтажу збірних залізобетонних елементів необхідно суворо дотримуватися вимог охорони праці та виробничої безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві», а також положень «Керівництва по транспортуванню,

прийманню, складуванню та зберіганню матеріалів, виробів, конструкцій та обладнання в будівництві».

Не допускається виконання кладки зовнішніх стін на висоту більше двох поверхів без улаштування міжповерхових перекриттів.

При роботі з внутрішніх риштувань обов’язковим є встановлення захисних козирків по всьому периметру будівлі. Монтаж і демонтаж таких елементів виконують працівники із застосуванням запобіжних поясів.

Забороняється перебування людей на нижчих поверхах у зоні виконання будівельно-монтажних робіт, а також у радіусі роботи баштового крана та переміщення вантажів.

Небезпечні ділянки під час кладки повинні бути огороджені та забезпечені добре видимими попереджувальними знаками.

Риштування мають відповідати вимогам міцності, забезпечувати просторову жорсткість і надійно закріплюватися до конструкцій будівлі. Стояки трубчастих риштувань встановлюють у башмаки, а при слабкій основі — додатково на дерев’яні підкладки товщиною 50 мм, укладені на вирівняну поверхню, з подальшим кріпленням до стіни анкерними гаками, що закладаються у кладку. Жорсткість конструкції забезпечується системою діагональних зв’язків. Металеві риштування підлягають обов’язковому заземленню та захисту від блискавки.

Робочі настили та риштування повинні мати огородження висотою не менше 1 м, що включає поручень, проміжну рейку та бортову дошку висотою не менше 150 мм. Зазор між настилом і стіною не повинен перевищувати 50 мм.

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

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Проект організації будівництва

Проект організації будівництва (ПОБ) визначає основні принципи та способи зведення запроектованого комплексу, а також умови, за яких забезпечується мінімізація витрат матеріальних, трудових і технічних ресурсів. Він є базою для календарного планування будівельно-монтажних робіт за роками, встановлення оптимальних строків будівництва та черговості виконання окремих об’єктів, а також для розрахунку потреб у ресурсах.

ПОБ входить до складу проєктно-кошторисної документації та розробляється спеціалізованою проєктною організацією.

Архітектурно-конструктивна частина відповідає на питання «що будується», тоді як організаційно-технологічний розділ визначає «як саме здійснюється будівництво». Він регламентує послідовність і організацію виконання робіт підготовчого періоду та основного будівельно-монтажного етапу.

До складу проєкту організації будівництва (ПОБ) входить комплекс організаційно-технологічної документації, що визначає порядок, послідовність та умови виконання будівельних робіт протягом усього періоду реалізації проєкту. Основними документами ПОБ є:

- календарний план виконання підготовчих робіт, у якому визначаються строки проведення організаційних заходів, підготовки будівельного майданчика, влаштування тимчасових споруд та інженерних мереж, необхідних для початку основного будівництва;
- зведений календарний план будівництва за роками та етапами виконання робіт із встановленням черговості зведення об’єктів, розподілом капітальних вкладень, матеріальних ресурсів і трудових витрат, а також із визначенням обсягів робіт за окремими періодами будівництва;

- будівельний генеральний план, на якому відображаються межі будівельного майданчика, розташування постійних і тимчасових будівель та споруд, складів, виробничих баз, майданчиків для складування матеріалів, внутрішньомайданчикових автомобільних доріг, підземних і наземних інженерних мереж, а також зон роботи будівельних машин і механізмів;
- організаційно-технологічні схеми виконання будівельно-монтажних робіт, які встановлюють раціональну послідовність виконання технологічних процесів, використання машин і механізмів, а також заходи щодо забезпечення безпеки праці та якості виконання робіт;
- зведені відомості обсягів будівельних, монтажних і спеціальних робіт, необхідні для визначення потреби в ресурсах та планування виробничої діяльності на будівельному майданчику;
- графік потреби в будівельних матеріалах, виробах, конструкціях та технологічному обладнанні, що забезпечує своєчасне постачання ресурсів відповідно до прийнятої технології та календарного плану виконання робіт;
- графік забезпечення будівництва трудовими ресурсами із зазначенням необхідної чисельності робітників різних спеціальностей на кожному етапі будівництва;
- графік потреби в основних будівельних машинах, механізмах та транспортних засобах, що дозволяє ефективно планувати їх використання та уникати простоїв техніки;
- відомості про джерела постачання будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та обладнання із зазначенням маршрутів доставки та умов транспортування;
- план забезпечення будівництва проєктно-кошторисною та робочою документацією, необхідною для своєчасного виконання всіх етапів будівельного процесу;

- графік передачі технологічного обладнання для виконання монтажних робіт, що забезпечує узгодженість будівельних і монтажних процесів;
- ситуаційний план будівництва, який відображає розташування об’єкта відносно існуючої забудови, транспортної інфраструктури, інженерних мереж та інших елементів навколишнього середовища;
- пояснювальна записка, що містить характеристику об’єкта будівництва, опис умов виконання робіт, обґрунтування прийнятих організаційних і технологічних рішень.

4.2 Визначення трудомісткості та строків будівництва

4.2.1. Розрахунок обсягів загальнобудівельних робіт

Таблиця 4.1 – Відомість об’ємів робіт

№ з/п	Найменування робіт	Од. вим.	К-сть
1.	Зрізка рослинного шару	м2	2051,65
2.	Планування майданчика	м2	615,5
3.	Розробка грунту в котловані екскаватором (суглинок твердий)	м3	6134,06
4.	Доробка грунту в котловані	м2 м3	2051,65 205,17
5.	Влаштування буронабивних паль д500мм по обсадних трубах	м3	950,53
6.	Влаштування бетонної підготовки, бетон С10/15	м3	36,63
7.	Влаштування мілкозаглиблених фундаментів під паркінгом	м3	34,27
8.	Влаштування ростверку	м3	330,34

Продовження табл. 4.1

9.	Монтаж стінових блоків 0,6х0,6х2,4м	шт	1219
10.	тальна гідроізоляція із двох шарів руберойда	м2	423,8
11.	кальна гідроізоляція із двох шарів бітума	м2	1069,8
12.	штування монолітних колон в паркингу бетон С20/25	$м^3$	5,63
13.	Монтаж ригелів довж.7,2; 6; 5,6; 3,7; 3,2; 3,0; 2,7м	шт	20
14.	онтаж плит перекриття над паркингом	шт	174
15.	Зворотна засипка пазух грунтом 2 групи бульдозером потужністю 59кВт	$м^3$	1189,29
16.	Ущільнення грунту трамбівками	м3	1189,29
17.	аштування підстилаючого бетонного шару	$м^2$	1066,86
18.	Цегляна кладка зовнішніх стін	м3	2792,51
19.	Цегляна кладка внутрішніх стін	м3	2857,0
20.	Цегляна кладка перегородок	м2	1632
21.	яна кладка колон 800х510мм Н=2270мм	Шт/м3	3/2,78
22.	Монтаж ригелів 5,6м та 3,7м	шт	2
23.	Влаштування монолітних поясів t=300мм (4 пояси) бетон С15/20	$м^3$	80,2
24.	Монтаж сходинкових площадок	шт	34
25.	Монтаж сходинкових маршів	шт	34
26.	плит перекриття та покриття 1-2 поверхів	шт	182
27.	таж плит перекриття типових поверхів	шт	1515
28.	Бетонування монолітних ділянок перекриття та покриття бетон С15/20	$м^3$	172,7
29.	Заповнення віконних прорізів	м2	1328,1
30.	Заповнення дверних прорізів	м2	1357,1
31.	Влаштування пароізоляції	м2	580,68
32.	Монтаж плит покриття	шт	89
33.	Утеплення покриття плитами мінераловатними із жорстких базальтових плит товщиною 200мм	$м^2$	580,68
34.	аштування цементно-піщаної стяжки	$м^2$	580,68
35.	Влаштування мембранної покрівлі	м2	580,68
36.	Утеплення надпаркингового перекриття із жорстких базальтових плит товщиною 100мм	$м^2$	546,3
37.	вання шлакобетонного шару в підвалі	$м^2$	9034,55
38.	Влаштування бетонної підлоги	$м^2$	1233,42

Продовження табл. 4.1

39.	Вирівнювання поверхні стелі	м2	9034,55
40.	Водоемульсійне фарбування стелі	м2	9034,55
41.	Штукатурка внутрішніх стін	м2	25992,7
42.	Водоемульсійне фарбування стін	м2	24804,7
43.	Покращена окраска стін олійними фарбами	м2	24804,7
44.	Вапняне фарбування стелі	м2	9034,55
45.	Влаштування керамічної підлоги	м2	2248,49
46.	Влаштування мозаїчної підлоги	м2	1434,2
47.	Влаштування паркетної підлоги	м2	5362,14
48.	Покриття лаком паркетної підлоги за 2 рази	м2	5362,14
49.	Встановлення дерев'яних внутрішніх дверних пройомів, площа пройому менше 3м2, 1х2,1м,	100м2/шт	0,71/34
50.	Оштукатурення внутрішніх стін і перегородок	100м2	338,98
51.	Обклеювання шпалерами	100м2	3.638
52.	Облицювання внутрішніх стін керамічною плиткою	м2	1188
53.	Влаштування зовнішніх ганків залізобетонних 1,5х1,5м, висот. 0,15м	м3/шт	6,93/6
54.	Влаштування під'їздних пандусів залізобетонних 9,2х1,5, висота 0,95м	м3	13,11
55.	Влаштування монолітних з/б сходів напівкруглих	м3	49,6
56.	Влаштування підстилаючих та вирівнюючих шарів основи із щебеня	100 м3	25,52
57.	Улаштування вимощення з асфальтобетону товщ. 50мм	м2	178,3
58.	Облицювання цоколя штукатуркою по сітці	м2	195,05
59.	Підготовка поверхні фасаду	м2	6529,73
60.	Утеплення плитами із пінопласту товщиною 80мм	м2	6529,73
61.	Штукатурка пінопласту по сітці	м2	6529,73
62.	Ґрунтування поверхонь	м2	6529,73
63.	Фарбування фасаду	м2	6529,73

4.2.2 Потреба в основних конструкціях, виробах і матеріалах

Таблиця 4.2 – Відомість потреби у будівельних матеріалах

№ п/п	Нормативне джерело по ДБН	Найменування робіт	Об'єм робіт		Витрати матеріалів	
			Одиниці вимірю-вання	Кількість одиниць	На одиницю	На весь об'єм
					люд-год	люд-дні
1	5	2	3	4	6	7
1	8-19-3	Кладка зовнішніх стін. Цегла, розчин	$м^3$	2792,51	394шт 0,24 $м^3$	1100249шт 670,2 $м^3$
2	8-19-3	Кладка внутрішніх стін. Цегла, розчин	$м^3$	2857	394шт 0,24 $м^3$	1125658шт 685,68 $м^3$
3	8-7-3	Кладка цегляних перегородок. Цегла, розчин	100 $м^2$	16,32	2700шт 0,77 $м^3$	44064шт 12,57 $м^3$
4	7-45-6	Монтаж панелей перекриття Плити перекриття. Розчин	100шт	12,82	– 4,1 $м^3$	1282шт 52,56 $м^3$
5	7-47-4	Монтаж сходових маршів. Розчин цемент.	100шт	0,34	– 0,16 $м^3$	34шт 0,054 $м^3$
6	7-47-2	Монтаж сходових площадок. Розчин.	100шт	0,34 –	– 0,16 $м^3$	34шт 0,054 $м^3$
7	10-18-1	Віконні блоки	100 $м^2$	13,28	–	1328 $м^2$
8	10-26-1	Дверні блоки	100 $м^2$	13,57	–	1357 $м^2$
9	12-1-6	Покриття пластичною мембраною. Пластична мембрана	100 $м^2$	5,807	-	580,7 $м^2$
10	12-18-1	Утеплення плитами з мінвати. Утеплювач	100 $м^2$	11,27	1,03 $м^3$	11,61 $м^3$
11	12-20-1	Пароізоляція із плівки.	100 $м^2$	5,807		
		Плівка			110 $м^2$	638,8 $м^2$
12	11-27-3	Керамічна підлога. Керам.плитка. Розчин	100 $м^2$	22,485	102 $м^2$ 1,32 $м^3$	2293,5 $м^2$ 29,68 $м^3$
13	11-34-3	Паркетна підлога. Паркет. Лак паркетний	100 $м^2$	53,621	102 $м^2$ 30кг	5469,34 $м^2$ 1608,63 кг
14	15-61-1	Шпаклювання стін, стелі. Шпаклівка	100 $м^2$	350,28	79,4кг	27812,2 кг
15	15-152-1	Фарбування стін, стелі. Вапно	100 $м^2$	338,4	15,1кг	5110кг
16	11-27-1	Облицювання стін плиткою. Плитка. Розчин	100 $м^2$	11,88	102 $м^2$ 1,5 $м^3$	1212 $м^2$ 17,82 $м^3$

4.3. Розрахунок календарного плану

Календарний план є основним організаційно-технологічним документом, який встановлює логічну послідовність виконання будівельних процесів, їхню інтенсивність та загальну тривалість. Окрім цього, він визначає взаємозв'язок між окремими видами робіт, а також потребу в матеріально-технічних, трудових, фінансових та інших ресурсах, необхідних для реалізації будівництва.

Основою формування ефективних календарних графіків є прийнята технологія зведення будівель і споруд, яка зазвичай відображається у вигляді технологічних моделей організації будівельного виробництва.

У складі проекту виконання робіт (ПВР) календарний план оформлюється у вигляді лінійного графіка, що дає змогу визначити черговість і строки виконання загальнобудівельних, монтажних та спеціальних робіт при спорудженні об'єкта. Тривалість окремих етапів встановлюється шляхом узгодження потреби в ресурсах, насамперед робітничих бригадах і провідних механізмах, з урахуванням особливостей будівельного майданчика, кліматичних умов регіону та інших організаційних факторів.

На основі календарного плану виконується розрахунок потреби в трудових ресурсах, будівельних матеріалах, обладнанні та визначаються терміни їх постачання.

Під час складання графіка враховують нормативи тривалості будівництва, прийняту структуру бригад, а також кваліфікаційний склад робітників відповідно до чинних норм для конкретних видів робіт.

Розробка календарного плану виконується у такій послідовності:

- формується повний перелік будівельних робіт;
- на основі робочих креслень визначаються їхні обсяги;
- підбираються методи виконання кожного процесу та необхідні механізми;

- розраховується трудомісткість робіт у люд.-днях і потреба в машино-змінах;
- встановлюється режим змінності виконання робіт;
- визначається склад робочих бригад;
- розраховується тривалість кожного виду робіт;
- будується календарний графік виконання будівництва.

4.3.1 Визначення терміну будівництва

Тривалість будівельного процесу регламентується нормативними документами щодо тривалості будівництва та формування будівельного заділу.

Для 7-поверхового житлового будинку з підземним паркінгом нормативний строк будівництва становить 350 днів.

4.3.2 Техніко-економічні показники календарного графіка

Фактична тривалість будівництва відповідає нормативним вимогам: кр < 350 днів (342 < 350).

Загальні витрати праці на зведення об’єкта становлять 14245 люд.-зм.

Показник нерівномірності використання трудових ресурсів визначається як:

$$a_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{сер}} = \frac{60}{41} = 1.47 \quad (4.1)$$

max N – максимальна кількість робітників на добу;

сер N – середньооблікова кількість працівників.

$$N_{сер} = \frac{\sum Q}{T_{кр}} = \frac{28495}{695} = 41 \quad (4.2)$$

∑Q – сумарна трудомісткість, необхідна для виконання всього комплексу робіт із зведення об’єкта або споруди, люд.-дн.

4.4 Будівельний генеральний план

Будівельний генеральний план (будгенплан) є ключовим елементом проєкту організації будівництва та проєкту виконання робіт. На його основі визначається обсяг першочергових підготовчих заходів, необхідних для початку будівництва, виконання яких безпосередньо впливає на загальні строки зведення об’єкта.

На схемі будгенплану відображається розташування тимчасових будівель і споруд, а також робочі зони дії монтажних кранів. Радіуси заокруглення внутрішньомайданчикових доріг приймаються з урахуванням можливості безперешкодного транспортування будівельних конструкцій та виробів необхідних габаритів.

На будівельному майданчику передбачена система водопостачання, яка включає пожежні гідранти, водорозбірні колонки, підключення до душових, побутових приміщень та їдальні. Окремо організовується водозабір для технологічних і санітарних потреб.

Тимчасова електромережа забезпечує повне енергопостачання будівництва, дозволяючи виконувати роботи у вечірній і нічний час, а також підключати всі необхідні механізми та обладнання.

Зона розміщення трансформаторної підстанції та розподільчих щитів обов’язково огороджується та маркується для запобігання доступу сторонніх осіб і мінімізації ризику ураження електричним струмом.

Будівельний майданчик по периметру повністю закривається тимчасовою захисною огорожею.

4.5 Розрахунок складських приміщень

Розрахунок необхідної площі складів виконується у табличній формі (табл.4.3).Для визначення складських площ попередньо виконується підбір та систематизація основних будівельних матеріалів із урахуванням норм їх витрат відповідно до вимог ДБН.

Визначення площі тимчасових будівель. Склад тимчасових будівель формується на основі організаційно-технологічних умов будівництва, тривалості виконання робіт, характеру залучених ресурсів та специфіки будівельного майданчика і регіону будівництва.

За функціональним призначенням тимчасові споруди поділяються на кілька основних груп:

– виробничі (ремонтно-механічні майстерні, арматурні та столярні цехи, електротехнічні дільниці, насосні станції, котельні, гаражі, трансформаторні підстанції тощо);

– адміністративно-службові (контори, кабінети виконробів і начальників дільниць, диспетчерські, лабораторії, прохідні пункти);

– санітарно-побутові (гардеробні, душові, умивальні, туалети, їдальні, буфети, приміщення для сушіння спецодягу, медичні пункти);

– складські приміщення (закриті, навісні, утеплені та спеціального призначення).

Потреба у тимчасових виробничих спорудах визначається залежно від обсягів будівництва, номенклатури виконуваних робіт та календарних строків реалізації проєкту. У багатьох випадках пересувні майстерні використовуються у вигляді мобільних вагонів або контейнерних блоків.

Розрахунок площ здійснюється з урахуванням загальної чисельності працівників, які задіяні на будівельному майданчику відповідно до календарного плану виконання робіт.

Таблиця 4.3 – Відомість розрахунку складів

№ п/п	Найменування матеріалів конструкцій та деталей	Одиниці виміру	К-сть матеріалів	Розрх.період	Найбільші добові витрати	Прийнятий запас на складах	Запас в натуральних показ.	Норма збереження матер. на 1м³ площі складу	Корисна площа складу м²	Коефіцієнт використ. площі	Розрахункова площа складу	Тип складу	Тип конструкцій
1	Цегла	т.шт	2269,97	156	20,8	10	208	0,7	297,14	0,7	424,5	відкритий	–
2	Плити перекриття	м³	1282,0	156	11,75	5	58,75	1,0	58,75	0,7	83,93	відкритий	–
3	Сходові марші	м³	26,5	156	0,24	5	1,2	1,0	1,2	0,7	1,71	відкритий	–
4	Сходові площадки	м³	14,96	156	0,14	5	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	відкритий	–
5	Віконні блоки	м²	1328	156	12,17	5	60,85	45	1,35	0,7	1,93	навісний	–
6	Дверні блоки	м²	1357	156	12,44	5	62,2	41	1,52	0,7	2,17	навісний	–
7	Пластична мембрана	м²	580,7	8	103,8	5	519	500	1,04	0,7	1,49	закритий	Зб/розб
8	Утеплювач	м³	11,61	8	2,08	5	10,4	2,0	5,2	0,7	7,43	навісний	–
9	Плівка	м²	638,8	8	114,19	5	570,95	200	2,85	0,7	4,07	закритий	Зб/розб
10	Керамічна плитка	м²	2293,5	108	30,37	10	303,7	80	3,8	0,7	5,43	-//-	-//-
11	Паркет	м²	5469,34	108	72,42	10	724,2	354	2,05	0,7	2,93	-//-	-//-
12	Шпаклівка	т	27,81	108	0,37	10	3,7	0,8	4,63	0,7	6,61	-//-	-//-
13	Вапно	т	5,11	108	0,068	10	0,68	2,6	0,26	0,7	0,37	-//-	-//-

Відкриті склади – 511,14 м² ; Закриті склади – 20,9 м²; Навісні – 11,53 м

Для розрахунку побутових і робочих площ враховується, що у найбільш завантажену зміну приблизно 30% становлять жінки, а 70% — чоловіки.

Тимчасові допоміжні будівлі та споруди доцільно групувати максимально компактно на спеціально відведених майданчиках. Як правило, їх розміщують поблизу постійних транспортних шляхів, із використанням наявних інженерних мереж. Такий підхід дає змогу зменшити довжину внутрішньомайданчикових комунікацій та спростити організацію будівельного процесу.

Адміністративні будівлі підрядних організацій розташовують по периметру будівельного майданчика, зазвичай ближче до прохідної, що дозволяє обмежити доступ сторонніх осіб у зону будівництва та забезпечити контроль відвідувачів.

Приміщення для лінійного персоналу (начальник дільниці, виконроб, майстер) розміщують у безпосередній близькості до фронту виконання будівельно-монтажних робіт.

Санітарно-побутові об’єкти та інші тимчасові споруди рекомендується об’єднувати у функціональні групи залежно від концентрації працівників на майданчику:

- від робочих місць на відкритому повітрі або в неопалюваних зонах — не далі 150 м;
- пункти питного водопостачання — у межах до 50 м;
- бетонно-розчинні вузли та інші джерела пилу і шкідливих викидів — з підвітряного боку, не ближче 50 м.

Тимчасові будівлі на території будівництва повинні розташовуватися на відстані не менше ніж 2,5 м від огорожі майданчика, поза зоною дії будівельних кранів і механізмів, а також не повинні підключатися до діючих енергетичних мереж без відповідного проєктного рішення.

Загальна чисельність персоналу визначається за залежністю:

$$N_{заг} = (N_{роб} + N_{інж} + N_{служб} + N_{моп}) * k$$

де: Nзаг — сумарна кількість працівників на будівельному майданчику; Nроб — кількість робітників за календарним планом (Nроб = 13); Nінж — інженерно-технічний персонал (приймається 8%, Nінж = 2); Nслужб — службовці (5%, Nслужб = 1); Nмоп — молодший обслуговуючий персонал (2%, Nмоп = 1); k — коефіцієнт, що враховує відпустки та тимчасову непрацездатність (k = 1.05).

Приймається також, що у пікову зміну на майданчику працює приблизно 70% чоловіків і 30% жінок.

Площа інвентарних будівель визначається за формулою:

$$Sсп = Sн * P / n$$

де Sн — нормативна площа споруди; P — кількість працівників, які користуються даним приміщенням; n — нормативна кількість осіб, на яку розрахована площа.

Загалом розрахунок площ тимчасових будівель і споруд виконується на основі максимальної чисельності працівників на об’єкті та встановлених нормативів площі на одного користувача відповідних приміщень.

Таблиця 4.4 – Розрахунок тимчасових будинків і споруд

№ п/п	Назва тичасових будинків	$R_{розр}$	Норма на одного працюючого	Розрах. площа $м^2$	Тип прийнятого будинку	Розміри	К-сть будинків	Прийнята площа $м^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Прохідна	–	–	9	Конт.	3х3	1	9
2.	Прорабська	10	4	40	Конт.	3х6	2	36
3.	Гардеробні	76	0,6	45,6	Конт.	3х5	2	30
4.	Душові	41	41:8х3	15,4	Конт.	5х3	2	30
5.	Умивальні	57	57:7х1,5	12,2	Конт.	3х5	1	15
6.	Туалет	57	57:15х3	11,4	Конт.	3х3	2	18
7,	Прим.для сушіння одежі	41	0,25	10,25	Конт.	3х4	1	12
8,	Прим. для прийому їжі	57	1,0	57	Конт.	3х5	2	30
								Σ219м^2

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Локальний кошторисний розрахунок

На основі виконаних підрахунків обсягів будівельно-монтажних робіт розробляється локальний кошторис на будівництво семиповерхового будинку в м. Івано-Франківськ. Отримані результати розрахунків наведені у таблиці 5.1.

Локальний кошторис є первинним кошторисним документом, який використовується для визначення вартості окремих видів будівельних, монтажних та супутніх робіт, передбачених проєктом. У ньому враховуються прямі витрати на виконання робіт, вартість матеріальних ресурсів, експлуатацію будівельних машин і механізмів, а також витрати на оплату праці робітників.

Формування локального кошторису здійснюється відповідно до чинних нормативних документів та кошторисних норм, що регламентують порядок визначення вартості будівництва. Розміщення робіт у кошторисній документації та їх об'єднання в окремі розділи виконується відповідно до технологічної послідовності виконання будівельно-монтажних процесів і спеціалізації підрядних організацій.

Обсяги робіт, покладені в основу кошторисних розрахунків, визначені на попередніх етапах проєктування. Вони отримані за результатами розрахунків архітектурно-будівельного та конструктивного розділів, розділу проєктування основ і фундаментів, а також технології будівельного виробництва. Локальний кошторис є базою для подальшого складання об'єктного кошторису та визначення загальної вартості будівництва.

5.2 Об’єктний кошторис

Об'єктний кошторис складається на підставі локальних кошторисів та призначений для визначення загальної кошторисної вартості окремого

будівельного об'єкта. Він узагальнює всі витрати, пов'язані зі зведенням будівлі, та відображає повну вартість виконання передбачених проєктом робіт.

Показники об'єктного кошторису використовуються як вихідні дані для складання зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва. Крім того, цей документ дає змогу оцінити економічну ефективність проєкту, визначити необхідні обсяги фінансування та здійснювати контроль за використанням коштів у процесі будівництва.

У даному проєкті об'єктний кошторис розроблений для будівництва семиповерхового гуртожитку в м. Івано-Франківськ. Усі результати виконаних розрахунків систематизовані та наведені у таблиці 5.1. На основі цього документа визначаються основні показники вартості будівництва та формуються фінансово-економічні показники об'єкта.

5.3 Зведений кошторисний розрахунок

Зведений кошторисний розрахунок є завершальним етапом формування кошторисної документації та призначений для визначення повної вартості реалізації інвестиційного проєкту будівництва. Його складання виконується на основі об'єктних кошторисів, локальних кошторисних розрахунків та додаткових кошторисних документів, що враховують інші витрати, пов'язані з реалізацією проєкту.

Основним призначенням зведеного кошторисного розрахунку є узагальнення всіх витрат на будівництво об'єкта та визначення загального обсягу необхідних капіталовкладень. Документ використовується для планування фінансування будівництва, контролю витрат та економічного обґрунтування інвестиційних рішень.

Під час визначення кошторисної вартості всі витрати групуються за основними статтями:

- будівельні роботи;

- монтажні роботи;
- вартість будівельних матеріалів, виробів та конструкцій;
- витрати на придбання, транспортування та монтаж технологічного обладнання.

Крім зазначених витрат, у зведеному кошторисному розрахунку можуть враховуватись витрати на підготовку території будівництва, улаштування тимчасових споруд, авторський та технічний нагляд, пусконалагоджувальні роботи та інші витрати, передбачені нормативними документами.

Зведений кошторисний розрахунок відображає повну кошторисну вартість будівництва семиповерхового будинку в м. Івано-Франківськ. Результати розрахунків наведені у таблиці 5.1. На підставі цього документа визначаються необхідні обсяги капітальних інвестицій, здійснюється фінансове планування будівництва та відкриваються рахунки для фінансування виконання будівельно-монтажних робіт.

5.4 Техніко-економічні показники

Оцінювання ефективності прийнятих проєктних рішень здійснюється за допомогою системи техніко-економічних показників, які характеризують основні параметри об'єкта будівництва та дозволяють виконати його комплексний аналіз.

До основних техніко-економічних показників належать загальна площа будівлі, будівельний об'єм, площа забудови, кошторисна вартість будівництва, тривалість виконання робіт, трудомісткість будівництва, питомі витрати на одиницю площі та інші показники, що характеризують економічну доцільність реалізації проєкту.

Узагальнені техніко-економічні показники проєкту систематизовані та наведені у таблиці 5.1. Вони є основою для оцінки економічної ефективності

будівництва семиповерхового будинку в м. Івано-Франківськ та підтверджують доцільність прийнятих проєктних рішень.

Таблиця 5.1 – Розрахунок тимчасових будинків і споруд

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об’єм	$м^3$	14160
2	Загальна площа будівлі	$м^2$	2618,64
3	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	65500
4	Кошторисна вартість $1м^3$ об’єкту	грн	4620
5	Кошторисна вартість $1м^2$ площі об’єкту	грн	25000
6	Загальні трудові витрати при будівництві об’єкту	ч-зм	2750
7	Середнє вироблення	$м^3$ / ч-дні	5,1
8	Нормативний термін будівництва об’єкту	дні	370
9	Скорочений термін будівництва	дні	336

6 ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

6.1 Електрозварювальні та газополуменеві роботи

6.1.1 Загальні вимоги

Під час виконання газополуменевих технологічних операцій необхідно обов’язково передбачати комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на захист працівників від дії небезпечних і шкідливих факторів, зокрема:

– розміщення робочих зон у потенційно небезпечних місцях, у замкнених просторах, на значній висоті над рівнем землі або нижче її відмітки;

– ризик виникнення пожеж та вибухонебезпечних ситуацій;

– підвищену небезпеку ураження електричним струмом у разі замикання електроланцюга через тіло людини;

– надмірну запиленість або загазованість повітря робочої зони.

У складі проєктно-технологічної документації (ПОБ, ПВР) додатково мають бути передбачені:

– належний технічний стан зварювального обладнання, електрокабелів і газових рукавів, а також правильні способи їх прокладання та підключення;

– дотримання регламентів безпечного зберігання, транспортування та експлуатації газових балонів.

Під час виконання електрозварювальних і газополуменевих процесів необхідно дотримуватись вимог законодавства України у сфері пожежної безпеки, а також чинних нормативних документів і стандартів (НПАОП, ДБН, ДСТУ, ГОСТ та ін.), що регламентують безпечне проведення будівельно-монтажних робіт.

До виконання таких робіт допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, професійну підготовку, перевірку знань і практичних навичок, склали відповідні іспити та мають підтверджувальні посвідчення.

Електрозварники повинні мати групу з електробезпеки не нижче II. У разі порушення вимог охорони праці або пожежної безпеки працівники підлягають позачерговій перевірці знань.

До виконання зварювальних робіт на висоті понад 5 м допускаються працівники, які пройшли спеціальний медогляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року та кваліфікаційний розряд не нижче III.

Електробезпека на будівельному майданчику та робочих місцях забезпечується відповідно до встановлених вимог нормативних документів.

Працівники-зварники повинні бути забезпечені спецодягом із вогнестійким просоченням, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, а також обов’язково використовувати їх під час виконання робіт.

Для захисту від ураження електричним струмом застосовуються діелектричні рукавички, боти, калоші, килимки та інші електрозахисні засоби відповідно до чинних стандартів.

Забороняється виконання зварювання, різання або нагрівання відкритим полум’ям обладнання, ємностей і трубопроводів, які перебувають під тиском, містять горючі, вибухонебезпечні або токсичні речовини, а також електротехнічних установок.

Перед проведенням робіт з ємностями, що містили горючі рідини, їх необхідно ретельно очистити: промити, пропарити та багаторазово провентилювати до повного видалення залишків небезпечних речовин із обов’язковим контролем повітряного середовища. Під час зварювання такі ємності слід заповнювати інертним газом і тримати відкритими.

Не допускається одночасне виконання електрозварювальних і газополуменевих робіт у замкнених просторах.

Також заборонено використання бензорізів під час робіт у колодязях, резервуарах та інших закритих об’єктах.

Зварювальні роботи на відкритому повітрі не дозволяються під час опадів (дощ, сніг).

6.1.2 Вимоги безпеки до зварювального обладнання

Зварювальне обладнання повинно відповідати чинним державним стандартам і правилам експлуатації електроустановок та забезпечувати безпечні умови роботи.

Усі струмоведучі елементи електрозварювальних апаратів повинні бути надійно ізольовані та закриті захисними кожухами.

Підключення, відключення та ремонт обладнання виконується виключно кваліфікованим електротехнічним персоналом, за винятком окремих випадків, коли зварник має відповідну групу з електробезпеки.

З’єднання зварювальних кабелів виконується шляхом опресування або зварювання з наступною якісною ізоляцією місць стиків. Підключення до обладнання здійснюється через кабельні наконечники.

Під час прокладання кабелів необхідно запобігати механічним пошкодженням ізоляції, а також контакту з вологою, мастилами, гарячими трубопроводами чи сталевими канатами. Мінімальні безпечні відстані становлять:

– не менше 0,5 м до гарячих трубопроводів і кисневих балонів;

– не менше 1 м до трубопроводів з горючими газами.

Металеві частини обладнання, які не перебувають під напругою, а також зварювані конструкції підлягають обов’язковому заземленню протягом усього періоду робіт.

Як зворотний провід можуть використовуватися металеві конструкції або шини за умови достатнього перерізу та надійного електричного контакту між їх елементами.

Забороняється використовувати як зворотний провід мережі заземлення, трубопроводи будь-якого призначення, металеві конструкції будівель або технологічне обладнання.

Контроль зварних швів методом гамма-дефектоскопії виконується відповідно до чинних санітарних норм і правил роботи з джерелами іонізуючого випромінювання.

Під час ультразвукового контролю необхідно дотримуватись вимог правил технічної експлуатації електроустановок споживачів та відповідних нормативних документів.

6.1.3 Вимоги безпеки на робочих місцях, де виконуються електро- і газозварювальні роботи

Під час виконання робіт із застосуванням електрозварювання та газового полум’я необхідно заздалегідь передбачати комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих факторів на працівників. До таких факторів належать, зокрема, розміщення робочих зон у небезпечних або замкнених просторах, виконання операцій на висоті чи нижче рівня землі, підвищений ризик пожежо- та вибухонебезпеки, наявність електричної напруги з можливістю проходження струму через тіло людини, а також підвищена запиленість або загазованість повітря робочого середовища.

У проєктно-технологічній документації (ПОБ, ПВР) окрім загальних заходів безпеки необхідно передбачати справний стан зварювального обладнання, електрокабелів і газових рукавів, правильні схеми їх прокладання та підключення, а також дотримання вимог щодо зберігання, транспортування та експлуатації газових балонів.

Під час організації та виконання електрозварювальних і газополуменевих робіт слід керуватися чинними нормативними документами з охорони праці та пожежної безпеки, зокрема законами України, ДБН, НПАОП, ГОСТ і ДСТУ, а також іншими профільними вимогами, що регламентують безпечне виконання будівельно-монтажних процесів.

До таких робіт допускаються лише повнолітні працівники, які пройшли обов'язковий медичний огляд, спеціальне навчання, перевірку знань і практичних навичок та отримали відповідне посвідчення. Електрозварники повинні мати щонайменше II групу з електробезпеки. Особи, які допустили порушення правил безпеки, підлягають позачерговій перевірці знань.

Виконання зварювальних операцій на висоті понад 5 м дозволяється лише працівникам із відповідною підготовкою, стажем верхолазних робіт не менше одного року та кваліфікацією не нижче III розряду, за умови проходження спеціального медичного контролю.

Електробезпека на будівельному майданчику, робочих ділянках і безпосередньо на робочих місцях повинна забезпечуватися відповідно до встановлених вимог нормативних документів.

Працівники, які виконують зварювальні роботи, мають бути забезпечені спеціальним одягом із вогнестійким просоченням, захисним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, які обов'язково використовуються під час роботи.

Для запобігання ураженню електричним струмом застосовуються електрозахисні засоби — діелектричні рукавички, боти, калоші та ізолювальні килимки. Уся система захисту повинна відповідати вимогам стандартів безпеки.

Забороняється виконувати зварювання, різання або нагрівання відкритим полум'ям обладнання, резервуарів і трубопроводів, які перебувають під тиском, містять горючі або небезпечні речовини, а також елементів електротехнічного призначення.

Перед початком робіт із ємностями, що містили легкозаймисті речовини, їх необхідно ретельно очистити шляхом промивання, пропарювання або багаторазової вентиляції з обов’язковим контролем повітряного середовища. Під час виконання робіт такі ємності повинні бути заповнені інертним газом і мати відкриті люки або пробки.

Одночасне виконання електро- та газозварювальних робіт у замкнених просторах не допускається. Також заборонено використання бензорізального обладнання в резервуарах, колодязях та інших обмежених об’ємах. Роботи на відкритому повітрі не проводяться під час сильних опадів.

Зварювальне обладнання повинно відповідати технічним вимогам безпеки та нормативним стандартам. Усі струмопровідні елементи мають бути захищені від випадкового контакту.

Підключення, відключення та ремонт електрозварювального обладнання виконується кваліфікованим електротехнічним персоналом, за винятком випадків, коли зварник має відповідний рівень допуску.

З’єднання кабелів здійснюється методом опресування або зварювання з подальшою ізоляцією місць з’єднання. Під час прокладання кабелів необхідно уникати їх пошкодження та контакту з гарячими поверхнями, вологою, мастилами та сталевими канатами.

Усі металеві частини обладнання, які не перебувають під напругою, а також конструкції, що зварюються, повинні бути заземлені. Використання трубопроводів, мереж заземлення або металоконструкцій будівель як зворотного провідника забороняється.

Контроль якості зварних з’єднань із використанням радіаційних або ультразвукових методів повинен виконуватися відповідно до чинних санітарних норм і правил експлуатації обладнання.

6.1.4 Вимоги безпеки під час зберігання та експлуатації газових балонів

Газові балони зберігаються та експлуатуються у спеціально обладнаних сухих і вентильованих приміщеннях або під навісами, що захищають їх від опадів і сонячного випромінювання. Вони мають бути захищені від механічних пошкоджень і розміщуватися на безпечній відстані від джерел тепла.

Балони зі зрідженими газами зберігаються у вертикальному або горизонтальному положенні залежно від конструкції, з обов'язковим захистом вентилів. Порожні та заповнені балони зберігаються окремо.

Переміщення балонів здійснюється лише спеціальними пристроями із застосуванням фіксаторів, що запобігають їх падінню. Перенесення вручну забороняється.

Переносні ацетиленові генератори після використання повинні бути повністю очищені від карбіду кальцію з подальшим його безпечним видаленням у встановлені місця утилізації.

6.2 Вимоги безпеки при земляних роботах

6.2.1 Загальні вимоги

Під час виконання земляних робіт у котлованах, траншеях та інших виїмках необхідно завчасно передбачати комплекс заходів, що знижують ризики впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників. До основних ризиків належать можливі обвали ґрунту та відриви порід, падіння уламків, робота рухомих машин і механізмів та їх робочих органів, електрична небезпека у разі замикань через тіло людини, недостатній рівень освітлення робочих зон, підвищений шум і вібрація, а також запиленість, загазованість і можливий вплив патогенних мікроорганізмів.

Організація, планування та безпосереднє виконання земляних робіт мають здійснюватися відповідно до вимог чинних будівельних норм і правил, зокрема ДСТУ-Н Б В.2.1-28: 2013, а також проєктно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо).

Під час проведення таких робіт обов'язково враховуються рішення, передбачені проєктом, а саме: визначення безпечної крутизни укосів з урахуванням навантаження від техніки та ґрунту, вибір типів і конструкцій кріплення стінок виїмок, визначення місць встановлення огороджень, переходів і драбин для безпечного доступу працівників, підбір землерийної техніки та місць її розташування, а також додаткові заходи для забезпечення стійкості ґрунтів з урахуванням сезонних змін.

Для запобігання зсувам, розмиванню та обвалам до початку робіт необхідно організувати відведення поверхневих і підземних вод із території виконання земляних робіт. Робоча зона повинна бути очищена від каміння, валунів, дерев, будівельного сміття, а нестійкі ділянки ґрунту на укосах мають бути усунені.

У проєкті виконання робіт обов'язково передбачаються спеціальні заходи для роботи на зсувонебезпечних територіях. Під час виконання робіт необхідно здійснювати постійний контроль стану укосів, обмежувати динамічні навантаження, що виникають при ущільненні ґрунту, роботі копрового обладнання або вибухових роботах.

Роботи в охоронних зонах підземних комунікацій (кабелі високої напруги, газопроводи та інші мережі) виконуються виключно за нарядом-допуском і за погодженням з організаціями, які експлуатують ці об'єкти. При цьому на окремих ділянках із можливим біологічним забрудненням ґрунту (сміттєзвалища, скотомогильники, кладовища) обов'язковим є дозвіл санітарних органів.

У процесі робіт у таких умовах необхідний постійний контроль відповідальної особи, а в зонах розташування діючих кабелів або газових мереж

додатково здійснюється технічний нагляд представників експлуатуючих організацій.

У місцях проходження газових мереж у котлованах і траншеях має проводитися безперервний контроль газового середовища, а працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту органів дихання.

Під час виконання робіт поблизу діючих підземних комунікацій або при їх перетині необхідно забезпечити збереження їх цілісності та незмінності положення. Механізована розробка ґрунту допускається лише на безпечній відстані — не ближче 2,0 м від бічної поверхні комунікацій і не менше 0,4 м від їх верхньої частини. Застосування землерийної техніки безпосередньо в місцях перетину дозволяється тільки після погодження з власниками мереж.

Розміщення матеріалів, конструкцій і будівельної техніки біля бровок виїмок допускається лише після розрахункового підтвердження стійкості укосів і визначення допустимих навантажень. Ґрунт від виїмки складується на безпечній відстані, яка виключає ризик обвалення стінок котловану або траншеї.

У випадку виявлення в процесі робіт неідентифікованих комунікацій, підземних споруд або вибухонебезпечних предметів роботи негайно призупиняються до отримання відповідних дозволів.

6.2.2 Організація робочих місць

Організація робочих місць у котлованах і траншеях повинна забезпечувати достатній простір для розміщення обладнання та безпечного виконання операцій. Проходи до робочих зон мають бути не менше 0,6 м у світлі, з урахуванням вільного пересування працівників.

Виїмки, розташовані в населених пунктах або місцях руху транспорту й людей, обов’язково огороджуються захисними бар’єрами з попереджувальними знаками. У темний час доби встановлюється сигнальне освітлення.

Для переходу через виїмки влаштовуються спеціальні містки з освітленням у нічний час. Спуск у котловани забезпечується маршовими сходами або приставними драбинами відповідної довжини та міцності з обов’язковими огородженнями.

Роботи у виїмках із вертикальними стінками без кріплення допускаються лише за обмеженої глибини: до 1,0 м у піщаних ґрунтах, до 1,25 м у супісках і до 1,5 м у суглинках та глинах за умови відсутності ґрунтових вод і близько розташованих підземних споруд.

Під час проведення земляних робіт у котлованах і траншеях необхідно передбачати комплекс заходів для захисту працівників від можливих небезпечних та шкідливих впливів. Серед основних ризиків слід враховувати обвалення ґрунтових мас і окремих уламків порід, контакт із рухомими частинами будівельних машин, а також предметами, що ними переміщуються. Окрему небезпеку становить ураження електричним струмом у разі замикання через тіло людини, недостатній рівень освітлення робочих зон, підвищені показники шуму та вібрації, а також запиленість і загазованість повітря. Додатково слід враховувати ризики, пов’язані з наявністю патогенних мікроорганізмів.

Організація та виконання земляних робіт повинні здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативів СНиП 3.02.01. У процесі виконання робіт необхідно дотримуватися вимог безпеки, передбачених проєктно-технологічною документацією (ПОБ, ПВР тощо). Зокрема, слід враховувати правильний вибір крутості укосів без кріплення з урахуванням навантажень від техніки та ґрунту, конструктивні рішення кріплення стінок виїмок, розташування огорож, містків і сходів для безпечного доступу працівників, а також вибір типів землерийної техніки і місць її роботи. Окремо мають передбачатися заходи зі стабілізації укосів із урахуванням сезонних змін властивостей ґрунтів і відповідного контролю їх стану.

Перед початком земляних робіт обов’язково виконують водовідведення поверхневих і ґрунтових вод, щоб уникнути розмивання, зсувів і втрати стійкості стінок виїмок. Робочу територію необхідно очистити від валунів, дерев, будівельного сміття та інших сторонніх предметів. Усі нестійкі ділянки ґрунту на укосах мають бути своєчасно усунуті.

У проєкті виконання робіт обов’язково передбачаються заходи для зон із потенційною зсувною небезпекою. Під час виконання робіт у таких умовах необхідно здійснювати постійний контроль стану укосів, мінімізувати динамічні навантаження від ущільнення ґрунту, забивання паль або вибухових робіт. Роботи в охоронних зонах підземних комунікацій, таких як кабелі високої напруги або газопроводи, дозволяються лише за наявності наряду-допуску та погодження з відповідними експлуатуючими організаціями.

Перед початком робіт на ділянках із можливим біологічним або санітарним забрудненням (звалища, скотомогильники, кладовища тощо) необхідно отримати дозвіл органів санітарного нагляду. У таких умовах роботи проводяться під постійним контролем відповідальної особи, а в охоронних зонах інженерних мереж додатково здійснюється технічний нагляд експлуатуючих служб.

У місцях проходження газових комунікацій необхідно організувати безперервний контроль концентрації газу, а працівників забезпечити засобами індивідуального захисту органів дихання. Під час роботи поблизу підземних комунікацій або при їх перетині слід забезпечити збереження їх положення і цілісності. Механізована розробка ґрунту допускається лише на безпечній відстані від інженерних мереж, а саме не ближче визначених нормативами значень.

При влаштуванні котлованів поблизу існуючих будівель роботи виконуються у кілька етапів: спочатку ґрунт розробляють механізовано до рівня, що знаходиться вище фундаменту, після чого залишковий шар вибирають вручну, забезпечуючи безпечне прилягання до конструкцій.

Матеріали та техніка можуть розміщуватися біля країв виїмок лише після розрахункового підтвердження стійкості укосів і перевірки допустимих навантажень. Ґрунт, який виймається, слід складувати на безпечній відстані від краю котловану, щоб уникнути обвалів. У разі виявлення неврахованих комунікацій або вибухонебезпечних предметів роботи негайно призупиняються до отримання офіційних дозволів.

Робочі місця у виїмках повинні мати достатній простір для розміщення обладнання та безпечного пересування персоналу. Усі проходи мають бути не вужчими за встановлені нормативами значення. Відкриті котловани на територіях із рухом людей або транспорту обов’язково огороджуються, оснащуються попереджувальними знаками та сигнальним освітленням у темний час доби.

6.2.3 Порядок виконання робіт

Для переходу через виїмки влаштовують містки, а для спуску працівників — сходи або драбини відповідної міцності та висоти. Виконання робіт без кріплення допускається лише у неглибоких виїмках із певними характеристиками ґрунтів і за відсутності підземних споруд.

Кріплення стінок виїмок глибиною понад встановлені значення має проєктуватися з урахуванням навантажень і геологічних умов. У складних умовах, зокрема при високому рівні ґрунтових вод, застосовують шпунтові огородження або інші спеціальні конструкції. Матеріали для кріплень повинні відповідати вимогам міцності, а їх елементи встановлюються із дотриманням визначених параметрів.

Перед початком робіт у глибоких виїмках обов’язково перевіряється стійкість укосів і кріплень відповідальною особою. Дозвіл на роботу надається лише після огляду стану ґрунту та усунення небезпечних ділянок. Виконання

земляних робіт у зимовий період допускається з урахуванням температурних умов, а після відлиг необхідно повторно перевіряти стійкість укосів.

Під час використання механізованої техніки слід дотримуватися безпечних відстаней між машинами та працівниками, виключаючи перебування людей у зоні дії екскаваторів. Розміщення техніки біля країв виїмок можливе лише за умови розрахованої стійкості.

Спеціальні методи розробки ґрунтів, зокрема вибухові роботи, дозволяються лише за умови дотримання спеціальних правил безпеки. Під час електропідігріву ґрунту обов'язковим є огородження небезпечної зони, контроль напруги та заборона перебування людей у межах прогрівання. Тимчасові електролінії мають бути надійно ізольовані та підняті над поверхнею землі.

Після переміщення електрообладнання необхідно перевіряти його справність та стан ізоляції. Під час механічного розпушування ґрунту слід організовувати захисні зони, а при неможливості огородження — застосовувати спеціальні сітки або екрани для запобігання розльоту ґрунту.

Під час гідромеханізованої розробки ґрунтів зона роботи гідромонітора має бути чітко позначена та огороджена. Обладнання слід розташовувати з дотриманням безпечних відстаней від укосів і електроліній. Водоводи і пульпопроводи не повинні проходити в межах небезпечних зон. Усі аварійні роботи виконуються лише після зупинки обладнання. Роботи під час грози заборонені, а робочі місця операторів повинні бути захищені від впливу вибою спеціальними екранами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

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

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

4. ДБН А.22-3-2012. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. Офіц. Київ : Держстандарт України, 2012.29 с.

5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва [Чинний від 2012-07-01]. Вид. Офіц. Київ : Держстандарт України. 2016. 29 с.

6. ДБН В. 1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна N1.- [Чинний від 2007-10-01]. Вид. Офіц. Київ УкрНДІпроектстальконструкція. 2007.43 с.

7. ДБН В. 1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови Вимоги безпеки. [Чинний від 2012 р.]. Київ : Мінрегіонбуд України. 2008. 34 с.

8. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. Офіц. Київ : НДІБК. 2019. 15 с.

9. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення, п.3.9 житло 11 категорії [Чинний від 2019-06-01]. Вид. Офіц. Київ. 2018.49 с.

10. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2020-06-11]. Вид. офіц. Київ : НДІБК. 2020.74 с.

11. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. Офіц. Київ : ДП НДІБК. 2022. 107с.

12. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні графічні зображення та умовні познаки елементів генеральних планів та споруд транспорту. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Закрите акціонерне товариство інститут «ГІПРОЦИВІЛЬПРОМБУД», 2009. 32 с.

13. 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.

14. 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. 32 с.

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

16. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: НДІБК. 2011. 123 с.

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

18. 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.