МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проєкт

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Нове будівництво 7-ми поверхової двосекційної житлової будівлі з офісними приміщеннями у м. Івано-Франківськ**
New Construction of a 7-Story Two-Section Residential Building with Office Space in Ivano-Frankivsk

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1922-ПЦБ
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Кузнєцов Владислав Андрійович
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. каф. ПЦБ, доц., к.т.н. Мішук К. М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент зав. каф. ПЦБ, проф., д.т.н., Арутюнян І. А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти **перший бакалаврський рівень**
(перший (бакалаврський) рівень)
Спеціальність **192 (G19) «Будівництво та цивільна інженерія»**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма **«Промислове і цивільне будівництво»**
(шифр і назва)

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

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Кузнєцов Владислав Андрійович
(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) Нове будівництво 7-ми поверхової двосекційної житлової будівлі з офісними приміщеннями у м. Івано-Франківськ
New Construction of a 7-Story Two-Section Residential Building with Office Space in Ivano-Frankivsk
керівник роботи Мішук Катерина Миколаївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «23» 12 2025 року №1832-с
2. Строк подання студентом роботи 12.06.2026 рік
3. Вихідні дані до роботи завдання до роботи, нормативно-правове забезпечення будівництва (ДБН/ДСТУ й інші), функціональне призначення проєктованої будівлі, кліматичні та геологічні умови місця будівництва, особливості регіону будівництва (географічні та геодезичні дані, територія та її рельєф, наявність іншої забудови тощо).
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) розділ 1. архітектурно-планувальні рішення; розділ 2. розрахунково-конструктивні рішення; розділ 3. технологія будівельного виробництва; розділ 4. організація будівництва; розділ 5. економіка будівництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) архітектурно-планувальні рішення - 2 аркуші; розрахунково-конструктивні рішення - 1 аркуш; технологія будівельного виробництва - 1 аркуш; організація будівництва - 2 аркуші

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мішук К.М., доцент, к.т.н.		
Розділ 2	Мішук К.М., доцент, к.т.н.		
Розділ 3	Мішук К.М., доцент, к.т.н.		
Розділ 4	Мішук К.М., доцент, к.т.н.		
Розділ 5	Мішук К.М., доцент, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 30 грудня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення	30.01.2026	
2.	Розділ 2. Розрахунково-конструктивні рішення	31.03.2026	
3.	Розділ 3. Технологія будівельного виробництва	30.04.2026	
4.	Розділ 4. Організація будівництва	31.05.2026	
5.	Розділ 5. Економіка будівництва	12.06.2026	

Студент _____ (підпис) Кузнєцов В.А. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту _____ (підпис) Мішук К.М. (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Кузнєцов Владислав Андрійович. Проєкт нового будівництва 7-ми поверхової двосекційної житлової будівлі з офісними приміщеннями у м. Івано-Франківськ.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 (G19) Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник К.М. Мішук. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2026.

У проєкті представлені наступні розділи: архітектурно-планувальні рішення, розрахунково-конструктивні рішення, технологія будівельного виробництва, організація будівництва, економіка будівництва. В архітектурній-планувальній частині було представлено основні вихідні дані для проєктування, визначено об’ємно-планувальне рішення та виконано теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни, покрівлі та міжповерхового перекриття. У конструктивній частині виконано розрахунок плитно-пальового фундаменту. У технологічній частині була розроблена технологічна карта на улаштування «покрівельного пирога» проєктованої будівлі. У розділі організації будівництва було розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт та розроблено будівельний генеральний план для організації будівельно-монтажних робіт (БМР). У розділі економіка будівництва виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи та додатково розрахунок об’єктного кошторису й зведеного кошторисного розрахунку.

Ключові слова: проєкт, нове будівництво, офісні приміщення, плитно-пальовий фундамент, покрівельні роботи, організація будівництва, економіка будівництва, охорона праці, промислова безпека.

ABSTRACT

Kuznietsov Vladyslav Andriiovych. New Construction of a 7-Story Two-Section Residential Building with Office Space in Ivano-Frankivsk

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 (G19) Construction and Civil Engineering, scientific supervisor K.M. Mishuk. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebna, Department of Industrial and Civil Engineering, 2026.

The project presents the following sections: architectural and planning solutions, calculation and construction solutions, construction production technology, construction organization, construction economics. In the architectural and planning part, the main initial data for design were presented, a volumetric and planning solution was determined and a heat engineering calculation of the external wall, roof and interfloor overlap was performed. In the structural part, a calculation of the slab-pile foundation was performed. In the technological part, a technological map was developed for the arrangement of the «roofing pie» of the designed building. In the construction organization section, a network schedule was calculated to determine the duration of construction work and a construction master plan was developed for the organization of construction and installation works (BMR). In the construction economics section, the estimated cost of construction was calculated in the form of a local estimate for general construction work and additionally, the calculation of the object estimate and the consolidated estimate.

Key words: project, new construction, office premises, slab-pile foundation, roofing work, construction organization, construction economics, occupational health and safety, industrial safety.

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 8

1 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ……..... 9

1.1 Вихідні дані для проєктування……..... 9

1.1.1 Місце будівництва, кліматичні умови……..... 9

1.1.2 Генеральний план ділянки будівництва та її рельєф…….. 10

1.1.3 Генеральний план і благоустрій…… 11

1.1.4 Об’ємно-планувальні рішення…….. 13

1.1.5 Стислий опис прийнятих елементів будівлі……. 14

1.1.6 Внутрішнє та зовнішнє опорядження……... 19

1.1.7 Інженерне устаткування будівлі……... 20

1.2 Основні рішення для забезпечення умов життєдіяльності маломобільних груп населення……. 21

1.3 Теплотехнічний розрахунок…….. 22

1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього стінового огородження……... 23

1.3.2 Теплотехнічний розрахунок «покрівельного пирога»…… 26

1.3.3 Теплотехнічний розрахунок перекриття над паркінгом..... 28

1.4 Клас наслідків (відповідності) та категорія складності об’єкту…. 31

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ……. 35

2.1 Проєктування плитно-пальового фундаменту будівлі……..... 35

2.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов (ІГУ)..……. 35

2.1.2 Збір навантажень на фундамент…… 39

2.1.3 Визначення глибини закладання фундаментної плити…... 41

2.1.4 Визначення довжини та кількості паль……. 42

2.1.5 Перевірка фундаменту за І граничним станом……..... 49

2.1.6 Перевірка фундаменту за ІІ граничним станом……... 55

2.1.7 Армування фундаменту……. 58
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА…… 60
3.1 Розробка технологічної карти на виконання покрівельних робіт 60
3.1.1 Сфера застосування……..... 60
3.1.2 Організація і технологія виконання робіт…… 60
3.1.3 Калькуляція трудових витрат…… 63
3.1.4 Матеріально-технічні ресурси…….. 67
3.1.5 Контроль якості…….. 68
3.1.6 Техніка безпеки та охорона праці……. 71
4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА……... 74
4.1 Вихідні дані до проєктування……..…….. 74
4.2 Визначення кількості і характеристик монтажних елементів……. 74
4.3 Розрахунок (вибір) баштового крана…… 74
4.4 Визначення обсягів і трудомісткості робіт……... 77
4.5 Розрахунок сітьового графіка на будівництво об’єкту…… 77
4.6 Розрахунок потреби в транспортних засобах……... 80
4.7 Організація складських приміщень на будівельному майданчику 85
4.8 Тимчасові споруди й будівлі на будівельному майданчику…..... 88
4.9 Розрахунок потреби води……... 90
4.10 Розрахунок потреби в електроенергії……... 93
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИТВА……. 96
5.1 Локальний кошторис на загально-будівельні роботи…….. 96
5.2 Техніко-економічні показники…….. 96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 97
ДОДАТОК А……. 104
ДОДАТОК Б…….. 105
ДОДАТОК В……. 106

ВСТУП

Сучасний розвиток міст України супроводжується зростанням потреби в багатофункціональних будівлях, які поєднують житлові та комерційні площі. Особливо цей аспект є актуальним для міст із динамічним соціально-економічним розвитком, зокрема, для м. Івано-Франківськ, де спостерігається активний процес урбанізації та збільшення попиту на сучасне комфортне житло.

Нове будівництво 7-поверхової двосекційної житлової будівлі з офісними приміщеннями відповідає сучасним тенденціям раціонального використання міських територій, оскільки передбачає інтеграцію житлових і громадських функцій в одному будівельному об’єкті. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності використання земельних ресурсів, розвитку інфраструктури та створенню комфортного середовища для проживання і ведення бізнесу.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю впровадження сучасних будівельних технологій, енергоефективних рішень та конструктивних систем, які здатні забезпечувати надійність, довговічність і безпеку будівель. Умови сьогодення, зокрема, потреба у відновленні та розвитку будівельної галузі України, підвищують значення проєктування та будівництва нових об’єктів із урахуванням сучасних нормативних вимог та принципів сталого розвитку.

Таким чином, обраний будівельний об’єкт є актуальним та практично значущим для розвитку будівельної галузі, оскільки поєднує сучасні підходи до проєктування, ефективне використання території та задоволення потреб населення у житлі й комерційних площах.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота бакалавра складається з анотації, вступу, п’ятьох розділів, кожен з яких складається з підрозділів, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 118 сторінки, з них основна частина викладена на 98 сторінках. Список використаних джерел нараховує 42 найменування і викладений на 7 сторінках. Робота містить 3 додатки, що розміщені на 15 сторінках.

1 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 Вихідні дані для проєктування

1.1.1 Місце будівництва, кліматичні умови

Проєкт нового будівництва монолітно-каркасної 7-ми поверхової двосекційної житлової будівлі з офісними приміщеннями реалізовується в Івано-Франківській області, у місті Івано-Франківськ, в Івано-Франківському районі, у мікрорайоні Майзлі по вулиці Хриплинській (Додаток А). Станом на 1 січня 2022 рік, чисельність населення м. Івано-Франківськ становила близько 238 196 осіб [1], тому відповідно до п. 4.13 ДБН Б.2.2-12:2019, місто Івано-Франківськ відноситься до групи середніх міст [2, с. 13].

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, місто Івано-Франківськ розташоване в ІІІ кліматичному районі (Українські Карпати), в ІІІа кліматичному підрайоні (Карпатський (Передкарпаття, Гірські Карпати)), для якого характерні такі кліматологічні показники: середня температура повітря за січень (-4,3℃), за липень (+18,3℃); температура повітря найхолоднішої доби забезпеченістю 0,98 (-26℃), забезпеченістю 0,92 (-24℃); температура повітря найхолоднішої п’ятиденки забезпеченістю 0,98 (-22℃), забезпеченістю 0,92 (-20℃); температура повітря найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 (+27℃), найжаркішої п’ятиденки забезпеченістю 0,99 (+22℃) [3, с. 9]; кількість опадів за рік (655 мм) [3, с. 112]; середня місячна відносна вологість у січні (83%), у липні (від 75%) [3, с. 91]; середня швидкість вітру в січні (2,9 м/с), середня швидкість вітру в липні (2,6 м/с), [3, с. 18]. У січні переважає північно-західний та західний тип вітру [3, с. 23], у липні – північно-західний та західний [3, с. 28].

Згідно ДБН В.1.2-2:2006, для міста Івано-Франківськ характерні такі показники: 5 район за характеристичними значеннями ваги снігового покриву (1600 Па) [4, с. 17]; 3 район за характеристичними значеннями вітрового тиску (500 Па) [4, с. 21]; 4 район за характеристичними значеннями товщини стінки ожеледі (22 мм) [4, с. 31]; 2 район за характеристичними значеннями вітрового тиску при ожеледі (200 Па) [4, с. 32]. Згідно Додатку Е ДБН В.1.2-2:2006, характеристичні значення навантажень і впливів для міста Івано-Франківськ становлять: S_0 = 1410 Па (снігове навантаження); W_0 = 500 Па (вітрове навантаження); b = 21 мм (товщина стінки ожеледі); W_B = 170 Па (вітрове навантаження при ожеледі) [4, с. 45].

1.1.2 Генеральний план ділянки будівництва та її рельєф

Площа забудови майбутньої будівлі має досить зручну локацію, оскільки поблизу наявна відкрита територія, яку можна використати для формування будівельного майданчика й розміщення в його межах тимчасових доріг, складських приміщень та інших об’єктів, а також неподалік розташовані такі об’єкти як: залізниця, автозаправний комплекс (АЗК) «ОККО», котельно-зварювальний завод, ЖК «Skygarden» та інші громадські будівлі (Додаток А).

Ділянка генерального плану має рельєф з ухилом і ≈ 0,067 ≈ 6,7% ≈ 67‰, що створює сприятливі умови для природного відведення води. Відповідно до Додатку М ДБН В.1.1-24:2009, більша частина території міста Івано-Франківськ має ступінь ураження екзогенними геологічними процесами від «проявів процесів не зафіксовано» до «слабкий» [5, с. 56] та згідно п. 14.1 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, відноситься до району з підвищеною складністю інженерно-геологічних умов, оскільки на території поширені такі явища як: карсти (локальні, поверхневі, покриті, карбонатно-галогенні [3, с. 121]), зсуви, підтоплення, селі, сейсмічність [3, с. 119-120] та частково ерозія, обвали, лавини [5, с. 49]. Також

варто зазначити, що на території міста Івано-Франківськ поширений непросідаючий тип лесових ґрунтів [3, с. 122]. Згідно Додатку Н ДБН В.1.1-24:2009, місто Івано-Франківськ розташоване в гідрогеологічній області Східних Карпат та в Передкарпатському артезіанському басейні [5, с. 57].

Відповідно до Додатку А ДБН В.1.1-12:2014, територія міста Івано-Франківськ розташована в сейсмічно небезпечному районі, у якому сейсмічна активність струсів землі на середніх ґрунтах досягає 6-7 балів [6, с. 71; 76-78].

1.1.3 Генеральний план і благоустрій

Генеральний план має прямокутну форму розмірами в осях 72,50×44,90 м. За умовну позначку було прийнято відмітку «чистої» підлоги І-го поверху (0,000 м) з абсолютним значенням +265,400 м над рівнем моря.

Площа забудови майбутньої будівлі розташована неподалік від двох місцевих вулиць (вул. Хриплинська та вул. Віталія Мерінова) (Додаток А), які згідно пп. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018 є житловими [7, с. 7] та, відстань від червоних ліній яких до проєктованої будівлі, відповідно до пп. 6.1.23 ДБН Б.2.2-12:2019, складає 3 м [2, с. 24]. Також поблизу наявні існуючі житлові багатоповерхові житлові будівлі (Додаток А), що, відповідно до пп. 6.1.21 ДБН Б.2.2-12:2019, через підвищену поверховість та протипожежні норми, обумовлює врахування відстані між ними та майбутньою будівлею не менше 20 м [2, с. 23].

Територія, яку було відведено під забудову, має зручні під'їзні шляхи й знаходиться неподалік від зупинок громадського транспорту. Відповідно до пп. 15.3.1 ДБН Б.2.2-12:2019, передбачаються проїзди завширшки не менше, ніж 3,5 м для пожежних машин, які влаштовують з однієї поздовжньої сторони, при цьому відстань від краю проїзду до зовнішньої стіни будівлі (умовна висота до 26,5 м включно) приймається 6 м [2, с. 124]. Додатково для цієї будівлі планується запроєктувати гостьову автостоянку для тимчасового зберігання

автомобілів на 17 машиномісць, відповідно до пп. 10.8.1 ДБН Б.2.2-12:2019 [2, с. 75] і п. 5.2 ДБН В.2.3-15:2007 [8, с. 4] та підземний паркінг для постійного зберігання автомобілів на 38 машиномісць, відповідно до пп. 10.8.1 ДБН Б.2.2-12:2019 [2, с. 75], для в'їзду в який, буде використовуватися закрита криволінійна односмугова рампа шириною проїзної частини 4,5 м, поздовжнім ухилом 10% та поперечним ухилом 5%, згідно п. 6.13-6.14 ДБН В.2.3-15:2007 [8, с. 8-9].

Проєкт організації рельєфу передбачає природне відведення води з території ділянки. Зливові стоки організовані згідно пп. 5.1.1 ДБН В.2.3-5:2018, де поздовжній похил становить 70‰ [7, с. 7], та п. 7.2 ДБН В.2.3-5:2018, де поперечний похил – 20‰ і спрямовано в бік лотків проїзних частин [7, с. 28]. Також по периметру будівлі, згідно п. 6.4 ДБН Б.2.2-5:2011, передбачається вимощення з тротуарної плитки на піщаній основі з ухилом 5%, завтовшки 0,04 м та шириною 3,0 м [9, с. 20]. Додатково, згідно п. 6.1 ДБН Б.2.2-5:2011, біля будівлі планується влаштування площі для вигулу собак (10,0×5,0 м), дитячого майданчика (10,0×12,0 м) та контейнерів для збирання побутових відходів (5,0×2,0 м) [9, с. 19-20] (згідно розрахунку пп. 6.1.28 ДБН Б.2.2-12:2019 [2, с. 25]).

Згідно п. 6.5 ДБН Б.2.2-5:2011, озеленення планується формувати між вимощенням та проїздом. Основними елементами озеленення є: газони та клумби, компактні групи кущів та невисокі листяні дерева [9, с. 20].

Техніко-економічні показники генерального плану наведені в Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Показники
1	2	3	4
1	Площа ділянки	[м^2]	3255,25
2	Площа забудови	[м^2]	788,125
3	Площа озеленення	[м^2]	863,775
4	Площа твердого покриття	[м^2]	1603,35
5	Коефіцієнт забудови	[%]	24,21
6	Коефіцієнт озеленення	[%]	26,53
7	Коефіцієнт щільності забудови	[–]	1,61
8	Коефіцієнт благоустрою	[%]	75,79
9	Коефіцієнт використання території	[%]	73,45

1.1.4 Об’ємно-планувальні рішення

Проєктована будівля в плані – прямокутна 7-ми поверхова двосекційна (з офісними приміщеннями на першому поверсі та підземним паркінгом), з розмірами в осях 44,00×14,90 м та з висотою поверху: для підземного паркінгу 3,5 м, для офісних приміщень 4,5 м та для квартир житлової частини 3,0 м. Загальна висота будівлі складає 23,6 м. Сполучення між поверхами відбувається за допомогою сходово-ліфтової частини будівлі.

Будівля монолітно-каркасна, поперечні та поздовжні несучі стіни якої зведені з газоблоків «Стоунлайт» D500. Жорсткість та стійкість будівлі забезпечується її монолітно-каркасною структурою та наявністю діафрагм жорсткості. Фундаменти – плитно-пальові збірно-монолітні залізобетонні. Перекриття та покриття – монолітні, залізобетонні повнотілі плити, сформовані на місці. Сходові марші – збірні, залізобетонні. Дах плоский безгорищний, для технічного обслуговування якого передбачені виходи. Згідно вимог пожежної безпеки, передбачені пожежні драбини. Покрівля – з єврорубероїду на основі склополотна Kromizol EKO CX-K-4.5, фірми «Віста».

Експлікація приміщень наведена в Таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень проєктованої будівлі

№ приміщення	Найменування приміщення	Площа, [м^2]
1	2	3
Приміщення нижче відмітки 0,000		
–	Приміщення підземного паркінгу	655,600
Приміщення вище відмітки 0,000		
1	Тамбур (вхід до під’їзду)	9,900
2	Сходова клітка	405,900
3	Приліфтова площа	89,435
–	1 поверх (офісні приміщення)	
4	Тамбур (вхід до приміщень)	20,466
5	Основна (комерційна) площа	375,097
6; 7	Санітарний вузол	29,687
–	2-7 поверхи (житлові приміщення)	

Продовження Таблиці 1.2

1	2	3
8	Спальня	744,000
9	Вітальня	1366,200
10	Кухня-ніша	486,000
11	Санітарний вузол, ванна кімната	245,520
12	Передпокій	243,000
13	Коридор	258,360

Техніко-економічні показники об’ємно-планувальних рішень проєктованої будівлі наведені в Таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники об’ємно-планувальних рішень проєктованої будівлі

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Показники
1	2	3	4
1	Будівельний об’єм, у тому числі	[$м^3$]	17766,760
1.1	Будівельний об’єм нижче відмітки 0,000	[$м^3$]	2294,600
1.2	Будівельний об’єм вище відмітки 0,000	[$м^3$]	15472,160
2	Площа забудови	[$м^2$]	655,600
3	Загальна площа будівлі	[$м^2$]	4600,800
4	Житлова площа	[$м^2$]	2110,200
5	Комерційна площа (під офісні приміщення)	[$м^2$]	375,097
6	Площа, відведена для підземного паркінгу	[$м^2$]	609,120
7	Корисна площа	[$м^2$]	4423,830
8	Поверховість	[поверхи]	7
9	Планувальний коефіцієнт	[–]	0,673
10	Об’ємний коефіцієнт	[$м^3$/ $м^2$]	3,862

1.1.5 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

Конструктивна схема будівлі – монолітно-каркасна з поздовжніми та поперечними стінами, які зведені з газоблоків «Стоунлайт» D500.

Фундаменти. Згідно інженерно-геологічних умов було прийнято плитно-пальовий фундамент, що складається з монолітної залізобетонної плити

(ростверку) товщиною 600 мм (клас бетону С20/25) та 74 паль (ПН13-40) довжиною 13,0 м. Під фундаментну плиту (ростверк) виконується заливка шару бетону класу В7,5 (М100). Підбір арматури здійснюється відповідно до ДСТУ 3760:2019 (для армування ростверку взято арматурні сітки з арматурних стрижнів класу А500С діаметром 20 мм з кроком 180 мм (в обох напрямках) та для додаткового армування в області обпирання колон арматурні стрижні класу А500С діаметром 20 мм з кроком 150 мм (в обох напрямках)). Для захисту від вологи влаштовується гідроізоляція: горизонтальна з геомембрани VENTFOL та вертикальна обмазувальна бітумно-полімерною мастикою Sferaizol в 2 шари.

Колони. Монолітні залізобетонні з квадратним поперечним перерізом 40×40 см (клас бетону С20/25), згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 та ДСТУ Б В.2.6-60:2008. Підбір арматури здійснюється відповідно до ДСТУ 3760:2019.

Стіни. Виконані з газоблоків «Стоунлайт» D500, згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015 та ДСТУ 9184:2022, на розчині М100 (для зовнішніх та внутрішніх стін) та М50 (для перегородок), відповідно до ДСТУ Б В.2.7-23-95 та ДСТУ Б В.2.7-126:2011 (для зовнішніх стін використані газоблоки розмірами 600×200×500 мм, для внутрішніх – 600×200×300 мм, для перегородок – 600×200×100 мм).

Плити перекриття та покриття. Монолітні залізобетонні товщиною 220 мм (клас бетону С20/25) для перекриття/покриття офісних та житлових приміщень, відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015, та товщиною 400 мм для перекриття між першим поверхом проєктованої будівлі та підземним паркінгом (клас бетону С25/30), відповідно до ДБН В.2.2-5:2023. Підбір арматури здійснюється відповідно до ДСТУ 3760:2019.

Збірні залізобетонні вироби. Сходові марші марки СМ30.12.15-4 пласкої конструкції без фризових східців (висота підступенку 160 мм і ширина проступи 300 мм), згідно ДСТУ Б В.2.6-62:2008 [10, с. 8, 26]. Ліфтові шахти марки ШЛС30пр-50, згідно ДСТУ Б В.2.6-62:2008 [11, с. 18]. Залізобетонні палі марки ПН13-40, згідно ДСТУ Б В.2.6-62:2008 [25, с. 5, 9].

Специфікація залізобетонних виробів наведена в Таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Специфікація залізобетонних виробів

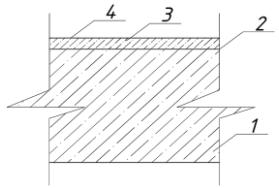
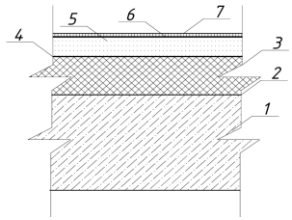
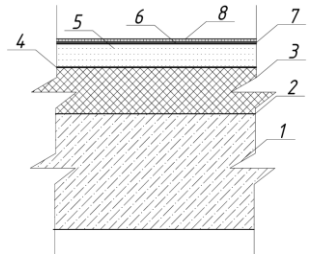
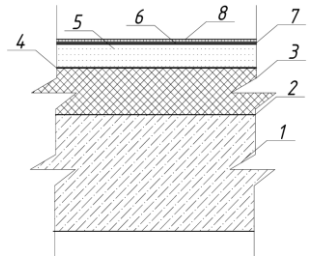
№ п/п	Марка елементу	Розміри, [мм]			Витрати		Маса, [т]		Кількість, [шт.]
		l	b	h	бетону, [м^3]	сталі, [кг]	1 ел.	Заг.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	СМ30.12.15-4	3030	1200	1500	0,68	18,31	1,70	54,4	32
2	ШЛС30пр-50	2580	1880	2980	–	–	6,50	104	16
3	ПН13-40	13000	400	400	2,10	76,20	5,26	389,24	74

Покрівля. Дах проєктованої будівлі прийнятий плоский без технічного поверху, з ухилом 8,75% (5º) для забезпечення природного відтоку води, запобігаючи її застою, відповідно до пп. 7.1.3 ДБН В.2.6-220:2017. Покрівля рулонна з бітумних та полімерних матеріалів з захисним шаром із гравію або кам’яного дрібняка (засипним) [12, с. 15] запроєктована з такою послідовністю шарів: монолітна залізобетонна плита покриття (основа), ухилоутворювальний шар керамзитобетону, пароізоляція, утеплювач, геотекстиль, цементно-піщана (армована) стяжка, 2 шари євроруберойду, геотекстиль та шар промитого гравію (фракція 20-40 мм). Застосовується сифонно-вакуумна система Geberit Pluvia, в якій труби ПНТ (HDPE) Ø75 мм (з ізоляцією Armaflex), від функціонального диска, кріпляться безпосередньо під монолітною плитою та наприкінці, збільшуючи їх діаметр до 160 мм, переходять до звичайної самопливної системи для витоку води в зовнішню мережу дощової каналізації.

Підлоги. Улаштування підлог та їх покриттів виконано згідно ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013, ДСТУ 9262:2023 та ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Згідно із зазначеними нормативними документами, конструкції «пирогів» підлог забезпечують необхідні експлуатаційні характеристики, зокрема зносостійкість, міцність, довговічність, тріщиностійкість, стійкість до механічних навантажень і впливу агресивних факторів навколишнього середовища (вологість, температура), а також відповідають вимогам щодо рівності поверхні, безпеки експлуатації та надійності протягом нормативного строку служби.

Експлікація підлог наведена в Таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Експлікація підлог

№ п/п	Приміщення	Схема підлоги	Елементи підлоги	Товщина [δ], [мм]	Площа, [м^2]
1	2	3	4	5	6
1	Підземний паркінг; приміщення 1; 2; 3		1. Монолітна залізобетонна плита 2. Шар акрилової ґрунтовки FLEX-PRIMER 3. Бетонно-мозаїчна суміш Terrazzo (гранітна крихта) 4. Гідрофобізатор чи спеціальний лак для захисту	400,0 0,1 40,0 0,3	1160,835
	Приміщення 4; 5; 8; 12; 13		1. Монолітна залізобетонна плита 2. Мембрана пароізоляційна Eurovent Aktiv Alu алюмінізована 3. Екструдований пінополістирол (ЕППС) 4. Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ 5. Стяжка цементно-піщана (армована) 6. Підкладка під паркетну дошку Uzin Multimoll Softsonic 7. Паркетна дошка BOEN	400,0 0,11 160,0 1,8 80,0 3,0 13,0	1640,923
	Приміщення 6; 7; 11		1. Монолітна залізобетонна плита 2. Мембрана пароізоляційна Eurovent Aktiv Alu алюмінізована 3. Екструдований пінополістирол (ЕППС) 4. Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ 5. Стяжка цементно-піщана (армована) 6. Гідроізоляція обмазувальна (2 шари) 7. Шар клею Ceresit CM 12 8. Керамограніт Baldocer Balmoral Taupe	220,0 0,11 160,0 1,8 80,0 2×0,6 5,0 9,8	275,207
	Приміщення 9; 10		1. Монолітна залізобетонна плита 2. Мембрана пароізоляційна Eurovent Aktiv Alu алюмінізована 3. Екструдований пінополістирол (ЕППС) 4. Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ 5. Стяжка цементно-піщана (армована) 6. Нівелірмаса 7. Пароізоляційна плівка Quick-Step 8. Вінілова підлога Quick Step Blos	220,0 0,11 160,0 1,8 80,0 5,0 0,2 5,0	1852,200

Вікна й двері. Віконні да дверні прорізи обрано та влаштовано згідно ДСТУ EN 14351-1:2020, ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 та з урахуванням вимог ДБН В.2.6-31:2021, ДБН В.2.5-28:2018 та ДБН В.1.1-7:2016. Віконні системи Viknar'off – енергоефективні металопластикові, виготовлені за індивідуальними розмірами. Монтажні стики виконуються з використанням тришарової системи із високоякісних теплоізоляційних та герметизуючих матеріалів. Для захисту стінових конструкцій від атмосферних опадів встановлюються віконні зливи з оцинкованої сталі з полімерним покриттям. Забезпечується встановлення зносостійких пластикових підвіконь. Дверні блоки виготовлені за індивідуальним замовленням: для входу до під'їздів – вуличні металеві протипожежні двері EI30/EI60 компанії «Двері Ваш ВиД»; для входу до офісних приміщень – тепла віконно-дверна алюмінієва система Framex FT72 компанії DARWIN; для входу до квартир – вхідні двері моделі Valensia компанії ABWEHR; міжкімнатні – дерев'яні двері моделі Wakewood Aura 11 від Альберо; для входу до санвузлів – металопластикові двері Premio 02 мокко soft Art Door; для лоджій – двері металопластикові технічні Steko 4S ПВХ сендвіч-панель.

Специфікація елементів заповнення прорізів наведено в Таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Специфікація елементів заповнення прорізів

№ п/п	Марка	Назва	Кількість по фасадам будівлі				К-ть, [шт.]	Розміри, [м]	Маса, [т]	
			1-11	11-1	А-Г	Г-А			1 ел.	Заг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Віконні прорізи										
1	ВК-1	Вікна квартирні 2-стулкові	48	48	–	–	96	1,3×1,7	0,053	5,088
2	ВК-2а	Вікна лоджій 6-стулкові	22	22	–	–	44	5,1×1,7	0,304	13,376
3	ВК-2b	Вікна лоджій 6-стулкові (подовжені)	2	2	–	–	4	5,1×3,1	0,554	2,216
4	ВК-3	Вікна під'їзні 2-стулкові	14	14	–	–	28	1,3×1,3	0,034	0,952
5	ВЖ-1	Вітражі офісні	4	–	–	–	4	8,1×3,0	0,984	3,936

Продовження Таблиці 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	ВЖ-2	Вітражі офісні	–	10	–	–	10	1,3×3,0	0,158	1,58
Дверні прорізи										
6	ДЗМ-1	Двері зовнішні металеві	2	6	–	–	8	1,4×2,4	0,165	1,32
7	ДЗЗ-1	Двері зовнішні засклені для офісів	4	–	–	–	4	1,4×2,4	0,110	0,44
8	ДВЗ-1	Двері внутрішні засклені (в під'їздах та офісах)	6	4	–	–	10	1,4×2,1	0,075	0,75
9	ДВГ-1	Двері внутрішні глухі (вхід до квартир)	–	–	24	24	48	1,0×2,1	0,061	2,928
10	ДВГ-2	Двері внутрішні глухі (міжкімнатні)	48	48	–	–	96	1,2×2,1	0,035	3,36
11	ДЗЗ-2	Двері зовнішні засклені для лоджій	24	24	–	–	48	0,9×2,1	0,044	2,112
12	ДВП-1	Двері внутрішні металопластикові (для санвузлів)	24	24	6	6	60	0,9×2,1	0,046	2,76

Вимощення. По периметру проєктованої будівлі, згідно п. 6.4 ДБН Б.2.2-5:2011, передбачається вимощення з тротуарної плитки BRAER (200×100 мм) на піщаній основі з ухилом 5%, завтовшки 0,04 м та шириною 3,0 м [9, с. 20]

1.1.6 Внутрішнє та зовнішнє опорядження

Оглядова специфікація будівельних матеріалів та виробів для виконання зовнішніх і внутрішніх опоряджувальних робіт, відповідних приміщень проєктованої будівлі та їх конструктивних елементів, наведено в Таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Специфікація будівельних матеріалів та виробів для виконання зовнішніх/внутрішніх опоряджувальних робіт

№ п/п	Елементи приміщень	Будівельні матеріали/вироби
1	2	3
Внутрішні опоряджувальні роботи		
–	Стінове опорядження	
1	Підземний паркінг	Акрилова фарба Dulux EasyCare
2	Санвузли та фактук кухні-ніші	Керамічна плитка Kerama Marazzi (300×600 мм)
3	Офісні та житлові приміщення	Суміші декоративних штукатурок Stucco Veneziano та Caparol Capadecor Marmorino Romantico II
–	Стельове опорядження	
4	Підземний паркінг	Металеві касети (600×600×0,31 мм) для підвісної стелі EcoStyle Board систем Армстронг
5	Офісні приміщення	Підвісні акустичні панелі Ecophon Solo Square (1200×1200×40 мм)
6	Житлові приміщення	Натяжні стелі DESCOR PREMIUM; Стельові плінтуси Premium Decor PA50 (A2) (2000×45×45 мм)
–	Підлогове опорядження	
7	Підземний паркінг, сходові марші та майданчики	Бетонно-мозаїчний розчин Terrazzo
8	Офісні та житлові приміщення	Паркет BOEN (2200×215×13 мм)
9	Санвузли	Керамограніт Baldocer Balmoral Taupe (600×600 мм)
10	Кухня-ніша, вітальні	Вінілова підлога Quick Step Blos (1251×189×4+1 мм); Плінтуси King Floor JC885 W1 (2000×80×15 мм)
Зовнішні опоряджувальні роботи		
11	Зовнішні стіни (фасад)	Мінеральна вата на основі базальтового волокна Sweetondale Ultrawool Light 8 (1200×600×50 мм); HPL-панелі Fundermax вентфасаду (2800×1300×15 мм)
12	Цоколь	Керамограніт Атем Asturia R RP GRM (200×600 мм)
13	Вимощення	Тротуарна плитка BRAER (200×100 мм)

1.1.7 Інженерне устаткування будівлі

До проєкту будівлі, для забезпечення комфортного проживання та ведення діяльності, згідно ДБН В.2.2-15:2019, входить наступне інженерне устаткування:

система централізованої припливно-витяжної вентиляції для кожного поверху, повітроводи якої розміщені в застельовому просторі коридору; система мультизонального кондиціонування (VRF), роздавальні фанкойли якої розміщені в площині підвісної стелі; система опалення автономного типу з функцією клімат-контроль; для системи електропостачання передбачена власна трансформаторна підстанція (ТП); водопостачання (холодне від міської мережі та гаряче через автономну систему підготовки); каналізація внутрішньодворова із врізкою в колодязі внутрішньоквартальної системи каналізації; внутрішнє освітлення виконується зі вбудованими стельовими світильниками з люмінесцентними лампами; наявні 2 пасажирські ліфти «Otis» вантажопідйомністю 500 кг; спринклерна система пожежогасіння, система автоматичної пожежної сигналізації і сповіщення; автоматична система димовидалення в коридорах; система контролю доступу та система відеоспостереження; оптоволоконні лінії зв'язку для необмеженої кількості телефонних ліній та виділений канал Інтернету.

1.2 Основні рішення для забезпечення умов життєдіяльності маломобільних груп населення

Для забезпечення умов життєдіяльності маломобільних груп населення, згідно ДБН В.2.2-40:2018, передбачено: поручні сходів розташовані на висоті 0,7 м та 0,9 м (пп. 5.2.3); для входу до під'їздів та офісних приміщень передбачені п-подібні пандуси з поручнями з обох боків шириною 1,2 м та з нормативним ухилом 8% (пп. 5.3.1) [13, с. 11]; на гостьовій автостоянці та в підземному паркінгу передбачено по 10% місць для транспорту осіб з інвалідністю, шириною 3,5 м, що розташовані поблизу входу (ліфта, пандуса) (пп. 5.4.1) [13, с. 12]; глибина тамбурів в офісних приміщеннях прийнята 1,8 м, а в житлових – 1,6 м за ширини не менше ніж 2,2 м (пп. 6.1.7); поверхня покриття вхідних площадок і

тамбурів шорстка (пп. 6.1.9) [13, с. 14]; на верхній або бічній, зовнішній відносно до маршу поверхні поручнів передбачено рельєфні позначення поверхів у тактильному вигляді та/або шрифтом Брайля (пп. 6.3.1) [13, с. 15]; передбачається влаштування 2 пасажирських ліфтів (біля кнопок передбачено дублювання інформації в тактильному вигляді та шрифтом Брайля) із шириною дверного прорізу 1,0 м та розмірами кабіни (ширина 1,7 м та глибина 1,4 м) (пп. 6.3.3) [13, с. 18]; житлові приміщення запроєктовано відповідно до пп. 6.4.4-7.1.9 [13, с. 20-27]; перед сходами та іншими можливими небезпеками, на відстані 0,5 м, розміщено попереджувальні тактильні смуги (ТС) завширшки 0,4 м з рельєфом у вигляді зрізаних конусів заввишки 0,005 м (пп. 8.2.9) [13, с. 41].

1.3 Теплотехнічний розрахунок

У пп. 1.1.1 п. 1.1 цього розділу для міста Івано-Франківськ зазначено основні кліматологічні показники. Для виконання теплотехнічних розрахунків, , згідно Додатку А та Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021, було визначено додаткові температурно-вологісні параметри, які наведено в Таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Температурно-вологісні параметри для міста Івано-Франківськ (для теплотехнічних розрахунків)

№ п/п	Показник	Значення	Джерело
1	2	3	4
1	Температурна зона	I	Додаток А ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 16]
2	Розрахункове значення температури внутрішнього повітря приміщень [θ_{int}], [°С]	20	Таблиця Б.2 Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 17]
3	Розрахункове значення відносної вологості приміщень [φ_{int}], [%]	55	Таблиця Б.2 Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 17]
4	Вологісний режим	Нормальний	Таблиця Б.1 Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 17]

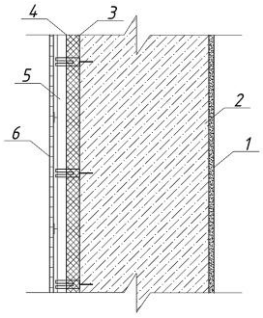
Продовження Таблиці 1.8

1	2	3	4
5	Вологісні умови експлуатації матеріалу в огороджувальних конструкціях	Б	Таблиця Б.3 Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 17]
6	Розрахункова температура зовнішнього повітря [$\theta_{e,роз}$], [°С]	-22	Таблиця Б.4 Додатку Б ДБН В.2.6-31:2021 [14, с. 17]

1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішнього стінового огородження

Мета теплотехнічного розрахунку – визначення товщини утеплювача для конструкції зовнішньої стіни (розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів, згідно Додатком А ДСТУ 9191:2022 [15], наведені в Таблиці 1.9).

Таблиця 1.9 – Конструкція зовнішньої стіни та розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів

№ шару	Конструкція зовнішньої стіни	Матеріали	Розрахункові коефіцієнти		
			ρ_0, [кг/м^3] [г/м^2]	δ_i, [м]	$\lambda_i^Б$, [Вт/(м*К)]
1	2	3	4	5	6
1		Штукатурка Stucco Veneziano та Caparol Capadecor Marmorino Romantico II (розчин складний (пісок, вапно, цемент))	1700	0,02	0,87
2		Ніздрюватий бетон (газоблок) «Стоунлайт» D500 – на розчині для кладки	500	0,50	0,16
3		Мінеральна вата на основі базальтового волокна Sweetondale Ultrawool Light 8	225	0,05	0,054
4		Вітроізоляція VITROBARRIER	90	0,00015	0,3
5		Повітряний прошарок	–	0,05	–
6		HPL-панелі Fundermax для вентфасаду (2800×1300×15 мм)	1900	0,015	0,3

Згідно п. 5.1 ДБН В.2.6-31:2021 для зовнішніх огороджувальних конструкцій будівель, що опалюються та/або охолоджуються, і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура, повітря в яких відрізняється на 4°С та більше, обов'язкове виконання умови (1.1) [14, с. 6-7]:

$$R_{\sum \text{пр}} \geq R_{qmin}, \tag{1.1}$$

де $[R_{\sum \text{пр}}]$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції, чи її частини, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$;

$[R_{qmin}]$ – мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції, чи її частини, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$

Місто Івано-Франківськ розташоване в І температурній зоні, відповідно до пп. 5.2.1 ДБН В.2.6-31:2021, $R_{qmin} = 4{,}0\ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$ для зовнішніх стінових огороджувальних конструкцій [14, с. 7].

Згідно Додатку Б ДСТУ 9191:2022, для здійснення теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни з вентильованим повітряним прошарком, приймаємо такі значення коефіцієнтів тепловіддачі: $h_{si} = 8{,}7\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2*\text{К}}$ для внутрішньої поверхні; $h_{se} = 12{,}0\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2*\text{К}}$ зовнішньої поверхні [15, с. 18].

Згідно п. 5.1 ДСТУ 9191:2022, термічний опір огороджувальної конструкції $[R_{\sum \text{пр}}]$, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$ визначається за формулою (1.2) [15, с. 5-6]:

$$R_{\sum \text{пр}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_i R_i + \frac{1}{h_{se}}, \tag{1.2}$$

де $[R_i]$ – опір теплопередачі і-го шару конструкції зовнішньої стіни (нумерація шарів згідно Таблиці 1.9), $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$, що визначається за формулою (1.3):

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \tag{1.3}$$

де $[\delta_i]$ – товщина і-го шару будівельного матеріалу, [м];

$[\lambda_i]$ – теплопровідність будівельного матеріалу і-го шару в розрахункових умовах експлуатації, $[\frac{\text{Вт}}{\text{м}*\text{К}}]$

Відповідно до умови (1.1) та формул (1.2) і (1.3), розрахункова товщина утеплювача $[\delta_3]$, [м] визначається за формулою (1.4):

$$\delta_3 = \left(R_{qmin} - \frac{1}{h_{si}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - R - \frac{\delta_6}{\lambda_6} - \frac{1}{h_{se}}\right) * \lambda_3, \tag{1.4}$$

де $[R]$ – тепловий опір замкненого повітряного прошарку, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$ (згідно Додатку В ДСТУ 9191:2022, приймається значення 0,14)

$$\delta_3 = \left(4{,}0 - \frac{1}{8{,}7} - \frac{0{,}02}{0{,}87} - \frac{0{,}50}{0{,}16} - \frac{0{,}00015}{0{,}3} - 0{,}14 - \frac{0{,}015}{0{,}3} - \frac{1}{12{,}0}\right) * 0{,}054 \approx$$

$$\approx (4{,}0 - 0{,}115 - 0{,}023 - 3{,}125 - 0{,}0005 - 0{,}14 - 0{,}05 - 0{,}083) * 0{,}054 \approx$$

$$\approx 0{,}4635 * 0{,}054 \approx 0{,}0250 \text{ м} \approx 25{,}0 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину утеплювача 0,05 м = 50 мм.

Термічний опір зовнішньої стіни $[R_{\sum \text{пр}}]$, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$ становитиме:

$$R_{\sum \text{пр}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_i R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + R + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{h_{se}} \approx$$

$$\approx 0{,}115 + 0{,}023 + 3{,}125 + \frac{0{,}050}{0{,}054} + 0{,}0005 + 0{,}14 + 0{,}05 + 0{,}083 \approx$$

$$\approx 3{,}5365 + 0{,}926 \approx 4{,}4625 \ \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

Перевірка умови (1.1): так як $R_{qmin} = 4{,}0 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$ та $R_{\sum \text{пр}} = 4{,}4625 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$, то умова (1.1) виконується, оскільки $4{,}4625 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}} \geq 4{,}0 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$.

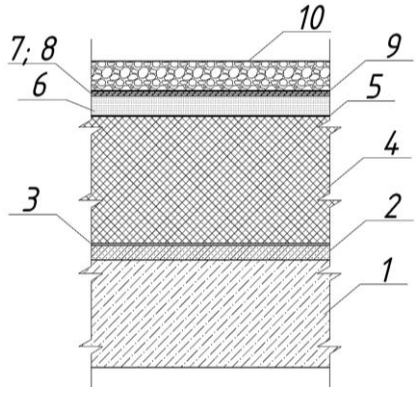
Згідно цього, загальна товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6 = 0{,}02 + 0{,}5 + 0{,}05 + 0{,}00015 + 0{,}05 + 0{,}015 =$$
$$= 0{,}63515 \text{ м} = 635{,}15 \text{ мм}$$

1.3.2 Теплотехнічний розрахунок «покрівельного пирога»

Мета теплотехнічного розрахунку – визначення товщини утеплювача для конструкції «покрівельного пирога» (розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів, згідно Додатку А ДСТУ 9191:2022 [15], наведені в Таблиці 1.10).

Таблиця 1.10 – Конструкція «покрівельного пирога» та розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів

№ шару	Конструкція зовнішньої стіни	Матеріали	Розрахункові коефіцієнти		
			ρ_0, [кг/м^3] [г/м^2]	δ_i, [м]	$\lambda_i^Б$, [Вт/(м*К)]
1	2	3	4	5	6
1		Монолітна залізобетонна плита покриття	2500	0,22	2,04
2		Керамзитобетон на керамзитовому піску (ухилоутворювальний шар)	1000	0,03	0,41
3		Пароізоляція (наплавна бітумна мембрана ICOPAL VEDASPRINT PYE PV180 S4 7,5 м)	180	0,0042	0,17
4		Вироби із жорсткого пінополіуретану PUR ПЗ картон	60	0,26	0,041
5		Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ	250	0,0018	0,23
6		Стяжка цементно-піщана (армована)	1800	0,04	0,93

Продовження Таблиці 1.10

1	2	3	4	5	6
7		Євроруберойд Kromizol ЕКО СХ-К-4.5 (нижній шар)	1000	0,0045	0,17
8		Євроруберойд Kromizol ЕКО СХ-К-4.5 (верхній шар)	1000	0,0045	0,17
9		Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ	250	0,0018	0,23
10		Промитий гравій (фракція 20-40 мм)	300	0,06	0.13

Місто Івано-Франківськ розташоване в І температурній зоні, відповідно до пп. 5.2.1 ДБН В.2.6-31:2021, $R_{qmin} = 7{,}0\ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$ для суміщених покриттів, що межують із зовнішнім повітрям [14, с. 7].

Згідно Додатку Б ДСТУ 9191:2022, для здійснення теплотехнічного розрахунку плоского (суміщеного) покриття, приймаємо такі значення коефіцієнтів тепловіддачі: $h_{si} = 10{,}0\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2*\text{К}}$ для внутрішньої поверхні; $h_{se} = 23{,}0\ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2*\text{К}}$ зовнішньої поверхні [15, с. 18].

Термічний опір «покрівельного пирога» $[R_{\sum \text{пр}}]$, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$ визначається згідно формули (1.2) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу (де опір теплопередачі і-го шару конструкції «покрівельного пирога» $[R_i]$ (нумерація шарів згідно Таблиці 1.10), $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$, визначається згідно формули (1.3) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу).

Згідно умови (1.1) та формул (1.2) і (1.3) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу, розрахункова товщина утеплювача $[\delta_4]$, [м] визначається за формулою (1.5):

$$\delta_4 = \left(R_{qmin} - \frac{1}{h_{si}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} - \frac{\delta_6}{\lambda_6} - \frac{\delta_7}{\lambda_7} - \frac{\delta_8}{\lambda_8} - \frac{\delta_9}{\lambda_9} - \frac{\delta_{10}}{\lambda_{10}} - \frac{1}{h_{se}}\right) * \lambda_4, \quad (1.5)$$

$$\delta_4 = \left(7{,}0 - \frac{1}{10{,}0} - \frac{0{,}22}{2{,}04} - \frac{0{,}03}{0{,}41} - \frac{0{,}0042}{0{,}17} - \frac{0{,}0018}{0{,}23} - \frac{0{,}04}{0{,}93} - \frac{0{,}0045}{0{,}17} - \frac{0{,}0045}{0{,}17} - \frac{0{,}0018}{0{,}23} - \frac{0{,}06}{0{,}13} - \frac{1}{23{,}0}\right) * 0{,}041 \approx$$

$$\approx (7{,}0 - 0{,}1 - 0{,}108 - 0{,}073 - 0{,}025 - 0{,}008 - 0{,}043 - 0{,}026 - 0{,}026 - 0{,}008 - 0{,}462 - 0{,}043) * 0{,}041 \approx 6{,}078 * 0{,}041 \approx 0{,}249 \text{ м} \approx 249{,}0 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину утеплювача 0,260 м = 260 мм.

Згідно формули (1.2) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу, термічний опір «покрівельного пирога» $[R_{\sum \text{пр}}]$, $[\frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}]$ становитиме:

$$R_{\sum \text{пр}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_i R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{\delta_8}{\lambda_8} + \frac{\delta_9}{\lambda_9} +$$

$$+ \frac{\delta_{10}}{\lambda_{10}} + \frac{1}{h_{se}} \approx 0{,}1 + 0{,}108 + 0{,}073 + 0{,}025 + \frac{0{,}260}{0{,}041} + 0{,}008 + 0{,}043 + 0{,}026 +$$

$$+0{,}026 + 0{,}008 + 0{,}462 + 0{,}043 \approx 0{,}922 + 6{,}341 \approx 7{,}263 \ \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

Перевірка умови (1.1) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу. Так як $R_{qmin} = 7{,}0 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$ та $R_{\sum \text{пр}} = 7{,}263 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$, то умова (1.1) виконується, оскільки $7{,}263 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}} \geq 7{,}0 \ \frac{\text{м}^2*\text{К}}{\text{Вт}}$.

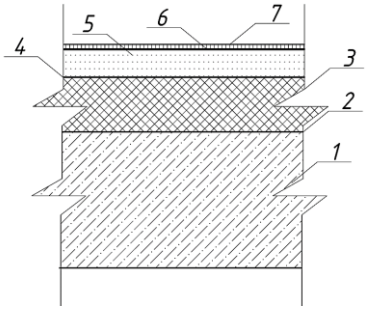
Згідно цього, загальна товщина «покрівельного пирога» становить:

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7 + \delta_8 + \delta_9 + \delta_{10} = 0{,}22 + 0{,}03 + 0{,}0042 + 0{,}26 + 0{,}0018 + 0{,}04 + 0{,}0045 + 0{,}0045 + 0{,}0018 + 0{,}06 = 0{,}6268 \text{ м} = 626{,}8 \text{ мм}$$

1.3.3 Теплотехнічний розрахунок перекриття над паркінгом

Мета теплотехнічного розрахунку – визначення товщини утеплювача для конструкції перекриття над паркінгом (розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів, згідно Додатку А ДСТУ 9191:2022 [15], наведені в Таблиці 1.11).

Таблиця 1.11 – Конструкція перекриття над паркінгом та розрахункові коефіцієнти будівельних матеріалів

№ шару	Конструкція зовнішньої стіни	Матеріали	Розрахункові коефіцієнти		
			ρ_0, [кг/м^3] [г/м^2]	δ_i, [м]	$\lambda_i^Б$, [Вт/(м*К)]
1	2	3	4	5	6
1		Монолітна залізобетонна плита перекриття	2500	0,40	2,04
2		Мембрана пароізоляційна Eurovent Aktiv Alu алюмінізована	110	0,00011	0,3
3		Екструдований пінополістирол (ЕППС) XPS Carbon Prof 250 SLOPE	30	0,160	0,036
4		Геотекстиль Bravatex термофіксований 250ТФ	250	0,0018	0,23
5		Стяжка цементно-піщана (армована)	1800	0,08	0,93
6		Підкладка під паркетну дошку Uzin Multimoll Softsonic	3,0	0,003	0,11
7		Паркетна дошка BOEN (2200×215×13 мм)	500	0,013	0,15

Місто Івано-Франківськ розташоване в І температурній зоні, відповідно пп. 5.2.1 ДБН В.2.6-31:2021, $R_{qmin} = 5{,}0\ \frac{м^2*К}{Вт}$ для перекриттів, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами [14, с. 7].

Згідно Додатку Б ДСТУ 9191:2022, для здійснення теплотехнічного розрахунку перекриття над неопалюваними підвалами, що не вентилюються зовнішнім повітрям, приймаємо такі значення коефіцієнтів тепловіддачі: $h_{si} = 5{,}9\ \frac{Вт}{м^2*К}$ для внутрішньої поверхні; $h_{se} = 6{,}0\ \frac{Вт}{м^2*К}$ зовнішньої поверхні [15, с. 18].

Термічний опір перекриття над паркінгом $[R_{\sum пр}]$, $[\frac{м^2*К}{Вт}]$ визначається згідно формули (1.2) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу (де опір теплопередачі і-го шару конструкції перекриття над паркінгом $[R_i]$ (нумерація шарів згідно Таблиці 1.11), $[\frac{м^2*К}{Вт}]$, визначається згідно формули (1.3) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу).

Згідно умови (1.1) та формул (1.2) і (1.3) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу, розрахункова товщина утеплювача $[\delta_3]$, [м] визначається за формулою (1.6):

$$\delta_3 = \left(R_{qmin} - \frac{1}{h_{si}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} - \frac{\delta_6}{\lambda_6} - \frac{\delta_7}{\lambda_7} - \frac{1}{h_{se}}\right) * \lambda_3, \qquad (1.6)$$

$$\delta_4 = \left(5{,}0 \ - \frac{1}{5{,}9} - \frac{0{,}40}{2{,}04} - \frac{0{,}00011}{0{,}3} - \frac{0{,}0018}{0{,}23} - \frac{0{,}08}{0{,}93} - \frac{0{,}003}{0{,}11} - \frac{0{,}013}{0{,}15} - \frac{1}{6{,}0}\right) *$$

$$* 0{,}036 \approx$$

$$\approx (5{,}0 - 0{,}169 - 0{,}196 - 0{,}0004 - 0{,}008 - 0{,}086 - 0{,}027 - 0{,}086 - 0{,}167) *$$

$$* 0{,}036 \approx 4{,}261 * 0{,}036 \approx 0{,}153 \text{ м} \approx 153 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину утеплювача 0,160 м = 160 мм.

Згідно формули (1.2) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу, термічний опір перекриття над паркінгом $[R_{\sum пр}]$, $[\frac{м^2*К}{Вт}]$ становитиме:

$$R_{\sum пр} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_i R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{h_{se}} \approx$$

$$\approx 0{,}169 + 0{,}196 + 0{,}0004 + \frac{0{,}155}{0{,}036} + 0{,}008 + 0{,}086 + 0{,}027 + 0{,}086 + 0{,}167 \approx$$

$$\approx 0{,}7394 + 4{,}444 \approx 5{,}183 \ \frac{м^2 * К}{Вт}$$

Перевірка умови (1.1) пп. 1.3.1 п. 1.3 цього розділу. Так як $R_{qmin} = 5{,}0 \ \frac{м^2*К}{Вт}$ та $R_{\sum пр} = 5{,}183 \ \frac{м^2*К}{Вт}$, то умова (1.1) виконується, оскільки $5{,}183 \ \frac{м^2*К}{Вт} \geq 5{,}0 \ \frac{м^2*К}{Вт}$.

Згідно цього, загальна товщина перекриття над паркінгом становить:

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7 = 0{,}40 + 0{,}00011 + 0{,}16 + 0{,}0018 + 0{,}08 +$$

$$+0{,}003 + 0{,}013 = 0{,}65791 \text{ м} = 657{,}91 \text{ мм}$$

1.4 Клас наслідків (відповідальності) та категорія складності об’єкту

Проєктована будівля поєднує житлову й комерційну зони та підземний паркінг, тому визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об’єкта, згідно ДСТУ 8855:2019, розглядається в 3-х напрямках.

Кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті [N_1], [осіб] становить:

1) розрахункова кількість мешканців у житловій зоні залежить від площі квартир (за нормою, 21,0 м^2 загальної площі розраховано на власника й кожного члена його сім’ї, та додатково 10,5 м^2 на сім’ю) [16, с. 5];

2) розрахункова кількість співробітників комерційної зони складає 35 осіб, згідно технологічних рішень та передбаченого (12-годинного) режиму роботи офісів [16, с. 10]. Торговельна площа офісних приміщень на першому поверсі – 375,097 м^2. Кількість покупців визначають з розрахунку 3,0 м^2 торговельної площі (з урахуванням обладнання) на особу [16, с. 10; 17, с. 26];

3) розрахункова кількість робітників підземного паркінгу (персонал з обслуговування та чергові консьєржі) становить 5 осіб [16, с. 7-8];

Основні результати розрахунків занесено до Таблиці 1.12

Таблиця 1.12 – Розрахунок кількості осіб, що постійно перебувають на об’єкті [N_1], [осіб]

№ п/п	Тип прим-ня	Площа прим-нь, [м^2]	Кількість прим-нь на будівлю	Загальна площа прим-нь на будівлю, [м^2]	Розселення на квартиру / знаходження в офісних прим-нях та підземному паркінгу, [м^2/особу]	Розселення на будівлю, [осіб]
1	2	3	4	5	6	7
Розрахунок житлової зони (квартирних приміщень)						
1	2-кім.	43,93 (33,43 + 10,5)	24	1054,26	33,43/21,0 ≈ 1,59	24*1,59 ≈ ≈ 38,16 ≈ 38
2	2-кім.	44,00 (33,5 + 10,5)	24	1055,94	33,5/21,0 ≈ 1,60	24*1,60 ≈ ≈ 38,4 ≈ 38
	Разом:	–	48	2110,2	–	76

Продовження Таблиці 1.12

1	2	3	4	5	6	7
Розрахунок комерційної зони (офісних приміщень)						
3	Оф. пр.	107,165	2	214,33	107,165/3 = 35,722	35,722*2 ≈ ≈ 71,4 ≈ 71
4	Оф. пр.	80,385	2	160,77	80,385/3 = 26,795	26,795*2 ≈ ≈ 53,59 ≈ 54
5	Оф. пр.	–	–	–	–	35
	Разом:	–	4	375,097	–	160
	Всього:	–	52	2485,297	–	236

Висновок 1. Загальна кількість людей, яка постійно перебуває в будівлі [N_1] становить (236 + 5) осіб = 241 особа, що відносить проєктовану будівлю до класу наслідків (відповідальності) СС2 [16, с. 2].

Кількість осіб, які тимчасово (періодично) перебувають на будівельному об'єкті [N_2], [осіб], згідно ДСТУ 8855:2019, становить:

1) тимчасове перебування людей у житловій зоні не нормоване й в будь-якому випадку не повинно перевищувати 50% від людей, які постійно перебувають у будівлі [16, с. 8], що відповідно складає: 241 особа/2 ≈ 121 особа;

2) кількість осіб, які періодично перебувають в офісних приміщеннях, не враховано, оскільки це переважно ті самі мешканці будівлі [16, с. 10];

3) кількість осіб, які періодично перебувають у підземному паркінгу, не враховано, оскільки це переважно ті самі мешканці будівлі [16, с. 8].

Висновок 2. Загальна кількість осіб, які періодично (тимчасово) перебувають на будівельному об'єкті [N_2] становить 121 особа, що відносить проєктовану будівлю до класу наслідків (відповідальності) СС2 [16, с. 2].

Кількість осіб, які перебувають зовні будівельного об'єкта [N_3], [осіб], згідно ДСТУ 8855:2019, складається з осіб, які постійно та тимчасово (періодично) перебувають на цьому будівельному об'єкті:

$$N_3 = N_1 + N_2 = 241 \text{ особа} + 121 \text{ особа} = 362 \text{ особи}$$

Висновок 3. Загальна кількість осіб, які перебувають зовні об'єкта [N_3] становить 362 особи, що відносить проєктовану будівлю до класу наслідків (відповідальності) СС2 [16, с. 2].

Прогнозовані збитки від можливого руйнування [Ф], [тис. грн.] для проєктованої будівлі, розраховуються за формулою (1.7) [16, с. 3, 5]:

$$\Phi = c * P\left(1 - \frac{1}{2} * T_{ef} * K_{a,i}\right) = 0{,}225 * \sum_{i=1}^{n} P_i, \qquad (1.7)$$

де $[c]$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю вартості об'єкта, повністю втраченого під час аварії (згідно п. 4.12 ДСТУ 8855:2019, складає 0,45 [16, с. 3]);

$[T_{ef}]$ – середній розрахунковий строк експлуатації об'єкта, [роки] (для житлових будівель, згідно п. 5.3 ДСТУ 8855:2019, рівний 100 років [16, с. 5]);

$[K_{a,i}]$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань (згідно п. 5.3 ДСТУ 8855:2019, приймається 0,01 [16, с. 5]);

$[\sum_{i=1}^{n} P_i]$ – сумарна вартість об'єктів, що зводяться (житлова/комерційна зони, підземний паркінг та інші), [тис. грн.]

Розрахункова вартість 1 м^2 загальної площі квартир будівлі, що становить 2110, 2 м^2 (див. Таблиця 1.3), з урахуванням ПДВ, приймається 23,940 тис. грн. за м^2 площі, згідно опосередкованого показника вартості житла в місті Івано-Франківськ, відповідно до наказу Мінрозвитку № 786 від 16.04.2026 [18].

Розрахункова вартість житлової зони $[P_1]$, [тис. грн.] становитиме:

$$P_1 = 2110{,}2 \text{ м}^2 * 23{,}940 \frac{\text{тис. грн}}{\text{м}^2} = 50\,518{,}188 \text{ тис. грн.}$$

Розрахункова вартість спорудження 1 м^2 загальної площі офісного приміщення, що становить 375,097 м^2 (див. Таблиця 1.3), з урахуванням вартості обладнання, приймається 18,000 тис. грн., відповідно до примітки 3 [16, с. 7, 10].

Розрахункова вартість комерційної зони $[P_2]$, [тис. грн.] становитиме:

$$P_2 = 375{,}097 \text{ м}^2 * 18{,}000 \frac{\text{тис. грн}}{\text{м}^2} = 6\,751{,}746 \text{ тис. грн.}$$

Розрахункова вартість спорудження 1 м^2 загальної площі підземного паркінгу, що становить 609,12 м^2 (див. Таблиця 1.3), приймається 23,000 тис. грн. за 1 м^2 його площі, відповідно до примітки 3 [16, с. 8].

Розрахункова вартість підземного паркінгу [P_3], [тис. грн.] становитиме:

$$P_3 = 609{,}12\ \text{м}^2 * \ 23{,}000 \frac{\text{тис. грн}}{\text{м}^2} \ = \ 14\ 009{,}76\ \text{тис. грн.}$$

Загальна розрахункова вартість [$\sum_{i=1}^{n} P_i$], [тис. грн.] становитиме:

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = P_1 + P_2 + P_3 = 71\ 279{,}694\ \text{тис. грн.}$$

Відповідно до формули (1.7), прогнозовані збитки від можливого руйнування [Ф], [тис. грн.] для проєктованої будівлі, будуть становити:

$$\Ф = 0{,}225 * \sum_{i=1}^{n} P_i = 0{,}225 * 71\ 279{,}694\ \text{тис. грн.} = 16\ 037{,}93115\ \text{тис. грн.}$$

Відповідно до розміру прогнозованих збитків, обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах [м.р.з.п.] становитиме:

$$\frac{\Ф}{\text{м. р. з. п.}} = \frac{16\ 037{,}93115\ \text{тис. грн.}}{8{,}647\ \text{тис. грн.}} \approx 1\ 854{,}739\ \text{м. р. з. п.}$$

де [8,647 тис. грн.] – це мінімальний розмір заробітної плати, згідно Закону України «Про Державний бюджет України», станом на 2026 рік [19].

Висновок 4. Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах становить 1 854,739 м.р.з.п., що відносить проєктовану будівлю до класу наслідків (відповідності) СС1 [16, с. 2].

Проєктована будівля не розташована в охоронній зоні об’єктів культурної спадщини і не є її об’єктом. Її відмова не вплине на роботу об’єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об’єктів комунікації, зв’язку, енергетики та інженерних мереж загальнодержавного, регіонального місцевого рівнів [16, с. 8].

Загальний висновок. Згідно вище наведених розрахунків, проєктована будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 [16, с. 2].

Згідно 5.3 ДБН В.1.1-7:2016, для проєктованої будівлі ступінь вогнестійкості III [20, с. 7], ступінь довговічності II (від 50 до 100 років), ступінь благоустрою та інженерного устаткування II (середній), клас капітальності II (громадські будівлі масового будівництва, житлові будинки до 9-и поверхів, з середнім упорядкуванням, II ступенем довговічності і вогнестійкості) [21].

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Проєктування плитно-пальового фундаменту будівлі

2.1.1 Аналіз інженерно-геологічних умов (ІГУ)

Для аналізу інженерно-геологічних умов місця будівництва було виконано 3 свердловини та досліджено ґрунтові шари (Додаток Б), (Графічна частина).

Основні фізико-механічні властивості ґрунтів наведено в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні фізико-механічні властивості ґрунтів

№ п/п	Найменування грунту	Середня потужність шару [d], [м]	Природна щільність [ρ], [т/м^3]	Середня щільність [ρ_s], [т/м^3]	Вологість, [%]			Відносне просідання при [Р], [кг/м^2]	
					W_e	W_L	W_P	Потужність елементного шару, [м]	Відносне просідання [ε_{sl}]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свердловина №1. Абсолютна відмітка гирла 265,45 м									
1	Рослинний шар	1,9	1,72	–	–	–	–	–	–
2	Лес палево-жовтий	8,0	1,78	2,68	18	28	15	2,0 2,0 2,0 2,0	0,041 0,035 0,029 0,024
3	Суглинок лесовидний	5,4	1,89	2,70	20	31	16	1,8 1,8 1,8	0,025 0,021 0,017
4	Суглинок червоно-бурий	11,5	2,03	2,72	14	27	13	–	–
Свердловина №2. Абсолютна відмітка гирла 265,15 м									
1	Рослинний шар	1,5	1,70	–	–	–	–	–	–
2	Лес палево-жовтий	5,4	1,80	2,68	17	27	15	1,8 1,8 1,8	0,028 0,024 0,019

Продовження Таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Суглинок лесовидний	4,5	1,91	2,71	19	30	16	1,5 1,5 1,5	0,018 0,016 0,015
4	Суглинок червоно-бурий	10,9	2,05	2,73	13	26	12	–	–
Свердловина №3. Абсолютна відмітка гирла 264,55 м									
1	Рослинний шар	1,6	1,74	–	–	–	–	–	–
2	Лес палево-жовтий	6,3	1,79	2,69	18	29	15	2,1 2,1 2,1	0,018 0,016 0,014
3	Суглинок лесовидний	5,2	1,92	2,71	21	32	17	1,3 1,3 1,3 1,3	0,017 0,016 0,013 0,013
4	Суглинок червоно-бурий	11,0	2,04	2,73	14	28	13	–	–

Розрахункові параметри фізико-механічних властивостей зазначених ґрунтових прошарків було визначено за допомогою формул (2.1) – (2.7).

Питома вага ґрунтових прошарків для кожної свердловини $[\gamma]$, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$ визначається за формулою (2.1) [22, с. 14]:

$$\gamma = \rho * g, \tag{2.1}$$

де $[\rho]$ – природна щільність шару ґрунту, $[\frac{\text{т}}{\text{м}^3}]$;

$[g]$ – прискорення вільного падіння, $[\frac{\text{Н}}{\text{кг}}]$ (приймається як 9,81);

Питома вага часток ґрунтових прошарків для кожної свердловини $[\gamma_s]$, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$ визначається за формулою (2.2) [22, с. 15]:

$$\gamma_s = \rho_s * g, \tag{2.2}$$

де $[\rho_s]$ – середня щільність шару ґрунту, $[\frac{\text{т}}{\text{м}^3}]$;

Щільність скелету ґрунтових прошарків для кожної свердловини [ρ_d], [$\frac{т}{м^3}$] визначається за формулою (2.3), згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 16-17]:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \frac{W_e}{100\%}}, \quad (2.3)$$

де [W_e] – природна вологість шару ґрунту, [%];

Коефіцієнт пористості ґрунтових прошарків для кожної свердловини [e] визначається за формулою (2.4), згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 18-19]:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (2.4)$$

Ступінь водонасичення ґрунтових прошарків для кожної свердловини [S_r], [%] визначається за формулою (2.5), згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 18]:

$$S_r = \frac{W_e * \rho_s}{e * \rho_w}, \quad (2.5)$$

де [ρ_w] – щільність води, [$\frac{т}{м^3}$] (приймається як 1,0 $\frac{т}{м^3}$);

Число пластичності ґрунтових прошарків для кожної свердловини [I_P] , [%] визначається за формулою (2.6), згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 17-18]:

$$I_P = W_L - W_P, \quad (2.6)$$

де [W_L] – вологість ґрунту на межі текучості, [%];

[W_P] – вологість ґрунту на межі розкочування, [%];

Показник текучості ґрунтових прошарків для кожної свердловини [I_L] визначається за формулою (2.7), згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 18]:

$$I_L = \frac{W_e - W_P}{I_P}, \tag{2.7}$$

Згідно пп. 8.3.1 ДБН В.2.1-10:2018 [24, с. 12], додатково визначаються такі параметри ґрунтових прошарків для кожної свердловини: кут внутрішнього тертя [φ], [°], питома сила зчеплення [c], [кПа], модуль деформації [E], [МПа] та розрахунковий опір шару ґрунту [R_0], [кПа] [22, с. 18-20].

Результати розрахунків занесено до Таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові фізико-механічні параметри ґрунтів

№ п/п	№ свердловини	Параметри	Рослинний шар	Лес палево-жовтий	Суглинок лесовидний	Суглинок червоно-бурий
1	2	3	4	5	6	7
1	Св. №1	Питома вага ґрунту [γ], [кН/м^3]	16,87	17,46	18,54	19,91
	Св. №2		16,67	17,66	18,74	20,11
	Св. №3		17,07	17,56	18,84	20,01
2	Св. №1	Питома вага часток ґрунту [γ_s], [кН/м^3]	–	26,29	26,49	26,68
	Св. №2		–	26,29	26,59	26,78
	Св. №3		–	26,39	26,59	26,78
3	Св. №1	Щільність скелету ґрунту [ρ_d], [т/м^3]	–	1,51	1,58	1,78
	Св. №2		–	1,53	1,61	1,81
	Св. №3		–	1,52	1,59	1,79
4	Св. №1	Коефіцієнт пористості [e]	–	0,77	0,71	0,53
	Св. №2		–	0,75	0,68	0,50
	Св. №3		–	0,77	0,70	0,53
5	Св. №1	Ступінь водонасичення [S_r], [%]	–	52,20	60,84	66,72
	Св. №2		–	60,75	75,72	65,52
	Св. №3		–	62,88	81,30	72,11
6	Св. №1	Число пластичності [I_P], [%]	–	13,0	15,0	14,0
	Св. №2		–	12,0	14,0	14,0
	Св. №3		–	14,0	15,0	15,0
7	Св. №1	Показник текучості [I_L]	–	0,23	0,27	0,07
	Св. №2		–	0,17	0,21	0,07
	Св. №3		–	0,21	0,27	0,07

Продовження Таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7
8	Св. №1	Кут внутрішнього тертя [φ], [°]	–	22,82	21,36	25,18
	Св. №2		–	23,0	23,73	25,55
	Св. №3		–	22,82	21,55	25,18
9	Св. №1	Питома сила зчеплення [c], [кПа]	–	24,45	24,82	38,82
	Св. №2		–	25,0	29,36	42,45
	Св. №3		–	24,45	25,73	38,82
10	Св. №1	Модуль деформації [E], [МПа]	–	16,45	15,82	28,27
	Св. №2		–	17,0	20,64	30,82
	Св. №3		–	16,45	16,73	28,27
11	Св. №1	Розрахунковий опір шару ґрунту [R_0], [кПа]	–	377,95	328,82	314,12
	Св. №2		–	280,45	254,55	319,41
	Св. №3		–	304,47	207,72	315,88

2.1.2 Збір навантажень на фундамент

Збір навантажень на фундамент виконується згідно ДБН В.1.2-2:2006. Проєктована будівля, в межах зовнішніх стін має розміри 44,0×14,9 м, тому вантажна площа для збору навантажень буде дорівнювати площі поперечного перерізу будівлі в межах її зовнішніх стін, тобто 655,6 м^2. Основні складові будівлі, вказані в пп. 1.1.4-1.1.6 п. 1.1 та пп. 1.3.1-1.3.3 п. 1.3 розділу 1 цієї роботи. Результати розрахунку навантажень на фундамент наведено у Таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Збір навантажень на фундамент проєктованої будівлі

№ п/п	Конструкція або матеріал	Товщина шару (матеріалу), [м]	Питома вага, [кН/м^3]	Нормативне навантаження на 1 м^2 площі, [кН/м^2]	Нормативне навантаження з вантажної площі, [кН]	Коефіцієнт надійності [γ_{fm}]	Розрахункове навантаження, [кН]
1	2	3	4	5	6	7	8
Постійні навантаження							
–	Конструкція «покрівельного пирога»						

Продовження Таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монолітна залізобетонна плита покриття	0,22	24,50	5,39	3533,68	1,10	3887,05
2	Шар керамзитобетону	0,03	9,81	0,29	190,12	1,30	247,16
3	Пароізоляція	0,0042	14,29	0,06	39,34	1,30	51,14
4	Жорсткий пінополіуретан	0,26	0,59	0,15	98,34	1,20	118,01
5	Стяжка цементно-піщана (армована)	0,04	17,66	0,71	465,48	1,30	605,12
6	Євроруберойд (2 шари)	0,0045	10,00	0,045	59,00	1,30	76,70
7	Промитий гравій (фракція 20-40 мм)	0,06	2,94	0,18	118,01	1,30	153,41
–	Разом:						5138,59
–	Конструкція міжповерхових перекриттів (для 2-7 поверхів)						
8	Монолітна залізобетонна плита перекриття	0,22	24,50	5,39	21202,10	1,10	23322,20
9	Екструдований пінополістирол	0,16	0,29	0,05	188,42	1,20	226,10
10	Стяжка цементно-піщана (армована)	0,08	17,66	1,41	5313,35	1,30	6907,36
11	Підкладка під паркет	0,003	2,83	0,0085	13,95	1,20	16,74
12	Паркетна дошка	0,013	6,0	0,078	127,99	1,20	153,59
13	Клей Ceresit CM 12 під керамограніт	0,005	15,0	0,075	20,64	1,20	24,77
14	Керамограніт	0,0098	22,65	0,222	61,10	1,20	73,32
15	Нівелірмаса	0,005	13,0	0,065	120,39	1,30	156,51
16	Вінілова підлога	0,005	16,40	0,082	151,88	1,20	182,26
–	Разом:						31062,85
–	Інші конструктивні елементи будівлі та їх шари						
17	Монолітна залізобетонна плита перекриття паркінгу	0,40	24,50	9,80	6424,88	1,10	7067,37
18	Монолітна залізобетонна плита (ростверк)	0,60	24,50	14,70	9637,32	1,10	10601,05
19	Бетонно-мозаїчна суміш	0,04	24,50	0,98	1137,62	1,30	1478,91
20	Монолітні залізобетонні стіни паркінгу	3,10	24,50	75,95	3530,16	1,10	3883,18
21	Монолітні залізобетонні колони (44 елементи)	24,06	24,50	589,47	4149,87	1,10	4564,86
22	Діафрагми жорсткості	20,96	24,50	513,52	7579,56	1,10	8337,52
23	Ліфтові шахти	–	–	–	1020,32	1,10	1122,35
24	Сходові марші	–	–	–	533,66	1,10	587,03
25	Газобетонні стіни (зовн.)	20,96	4,91	102,91	5649,68	1,10	6214,65
26	Газобетонні стіни (вн.)	20,96	4,91	102,91	3431,69	1,10	3774,85
27	Віконні блоки	–	1,0	0,50	420,20	1,10	462,22

Продовження Таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
28	Дверні блоки	–	0,37	0,32	197,30	1,10	217,03
29	Фасадна система (утеплювач, металевий каркас, HPL-панелі)	23,6	0,50	11,8	194,61	1,10	214,07
–	Разом:						48525,09
–	Всього (постійні), [q]:						84726,53
Тимчасові навантаження							
–	Снігові навантаження (площа покрівлі (пок.) та область парапетів (пар.))						
30	Граничне [S_m] (пок.)	–	–	1,41	924,40	1,14	1055,82
31	Граничне [S_m] (пар.)	–	–	0,99	233,24	1,14	265,89
32	Експлуатаційне [S_e] (пок.)	–	–	1,41	924,40	0,49	452,96
33	Експлуатаційне [S_e] (пар.)	–	–	0,99	233,24	0,49	114,41
34	Квазіпостійне [S_p] (пок.)	–	–	0,40	262,24	–	262,24
35	Квазіпостійне [S_p] (пар.)	–	–	0,28	65,97	–	65,97
–	Разом:						2217,29
–	Вітрові навантаження						
36	Граничне [W_m]	–	–	0,59	386,80	1,14	440,97
37	Експлуатаційне [W_e]	–	–	0,59	386,80	0,21	81,23
–	Разом:						522,20
–	Навантаження, які створюють люди						
38	Граничне [P_m]	–	–	1,5	3727,95	1,3	4846,32
39	Експлуатаційне [P_e]	–	–	1,5	3727,95	1,0	3727,95
–	Разом:						8574,27
–	Навантаження, які створюють легкові автомобілі в підземному паркінгу						
40	Граничне [Q_m]	–	–	2,0	1218,24	1,3	1583,71
41	Експлуатаційне [Q_e]	–	–	2,0	1218,24	1,0	1218,24
–	Разом:						2801,95
–	Всього (тимчасові), [g]:						14115,71
–	Загалом [$N_{будівлі}$]:						98842,24

2.1.3 Визначення глибини закладання фундаментної плити

Згідно даних Таблиці 2.1 та Таблиці 2.2, улаштування фундаменту ведеться за свердловиною №3. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту [d_{fn}], [м] визначається за формулою (2.8) [22, с. 24]:

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

де $[d_0]$ – величина, яка залежить від типу ґрунтів, [м] (фундамент залягає в лесі палево-жовтому, тому приймаємо 0,23 м, для суглинків та глин [22, с. 24]);

$[M_t]$ – безрозмірний коефіцієнт, що чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в районі [22, с. 25] (будівля зводиться в місті Івано-Франківськ – температура у грудні (-2,4℃), у січні (-4,3℃), у лютому (-2,6℃), тому коефіцієнт $M_t = -9{,}3$℃ [3, с. 9]).

Нормативна глибина промерзання ґрунту $[d_{fn}]$ становитиме:

$$d_{fn} = d_0 * \sqrt{|M_t|} = 0{,}23 \text{ м} * \sqrt{|-9{,}3|} \approx 0{,}23 \text{ м} * 3{,}050 \approx 0{,}702 \text{ м}$$

Розрахункова глибина $[d_f]$, [м] визначається за формулою (2.9) [22, с. 24]:

$$d_f = k_h * d_{fn}, \quad (2.9)$$

де $[k_h]$ – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму (рівний 0,5, бо наявний підземний паркінг, а розрахункова середньодобова температура повітря в приміщенні, що примикає до зовнішніх фундаментів близько 15,0℃ [22, с. 25]).

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту $[d_f]$ становитиме:

$$d_f = k_h * d_{fn} = 0{,}5 * 0{,}702 \text{ м} \approx 0{,}351 \text{ м}$$

Загальна глибина котловану складає 4,1 м (підземний паркінг (висота 3,5 м) та залізобетонна плита (ростверк) (товщина 0,6 м)), згідно цього приймається значення конструктивної глибини $[d_{\text{конс.}}]$, що рівна глибині котловану.

2.1.4 Визначення довжини та кількості паль

Визначення типу палі та її показників. Мінімальна довжина палі $[l_{\text{палі}}^{min}]$, [м], ураховуючи глибину котловану, визначається за формулою (2.10) [22, с. 54]:

$$l_{\text{палі}}^{min} = l_{\text{зак}} + l_0 + l_{\text{зан}}, \quad (2.10)$$

де [$l_{\text{зак}}$] – частина палі, замонолічена в ростверку, [м] (приймаємо не менше сторони перерізу палі, зокрема, у роботі планується взяти палю квадратного поперечного перерізу (400×400 мм), тому $l_{\text{зак}} \geq 0{,}4$ м [22, с. 54]);

[l_0] – сума потужностей шарів ґрунту прорізаних палею, до врізання в опорний шар, [м] (опорний шар – шар суглинку червоно-бурого, тому прорізані шари ґрунту – це шар леса палево-жовтого (потужність 3,8 м) та шар суглинка лесовидного (потужність 5,2 м), тому $l_0 = 9{,}0$ м (Графічна частина) [22, с. 54]);

[$l_{\text{зан}}$] – глибина занурення вістря палі в опорний шар (згідно Додатку Г – це шар суглинка червоно-бурого), [м] (приймаємо рівним 1,0 м [22, с. 53-54]).

Необхідна (мінімальна) довжина палі [$l_{\text{палі}}^{min}$] становитиме:

$$l_{\text{палі}}^{min} = l_{\text{зак}} + l_0 + l_{\text{зан}} = 0{,}4 \text{ м} + 9{,}0 \text{ м} + 1{,}0 \text{ м} = 10{,}4 \text{ м}$$

Відповідно до номенклатури паль (Таблиця 1 ДСТУ Б В.2.6-65:2008), обираємо палю марки ПН13-40 (довжина 13,0 м; поперечний переріз 400×400 мм; маса 5,26 т; витрата бетону 2,10 м^3; витрата сталі 76,2 кг) [25, с. 9].

Розрахунок допустимого навантаження на одну палю. Несуча здатність палі [F_d], [кН], визначається за формулою (2.11) [22, с. 55-56]:

$$F_d = \gamma_C * \left(\gamma_{CR} * R * A + u * \sum_{i=1}^{n} \gamma_{Cf} * f_i * h_i \right), \quad (2.11)$$

де [γ_C, γ_{CR} та γ_{Cf}] – коефіцієнти умов роботи палі та ґрунту під вістрям палі та по бічній поверхні (згідно ДБН В.2.1-10:2018 приймаємо 1,0 [24, с. 128, 131]);

[A] – площа поперечного перерізу палі, [м^2] (паля марки ПН13-40 має квадратний поперечний переріз розмірами 400×400 мм, площа якого буде становити: $A = (b_{\text{палі}})^2 = (0{,}4 \text{ м})^2 = 0{,}16 \text{ м}^2$);

$[u]$ – периметр поперечного перерізу палі, [м] (паля марки ПН13-40 має квадратний поперечний переріз розмірами 400×400 мм, периметр якого буде становити: $u = 4 * b_{\text{палі}} = 4 * 0{,}4$ м $= 1{,}6$ м);

$[R]$ – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, [кПа] (вістря палі марки ПН13-40 занурене в шар суглинку червоно-бурого, показник текучості якого $I_L = 0{,}07$ (Таблиця 2.2), при цьому для прорізання шарів ґрунту задіяно 12,6 м довжини палі і 0,4 м замонолічено в ростверку, тому відповідно відмітки 0,000 вістря палі розташоване на глибині 16,7 м, у зв'язку з чим розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі складає 8988,770 кПа [22, с. 57]);

$[h_i]$ – товщина і-ого шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, [м] (приймається $\leq 2{,}0$ м та починається від підошви ростверка (з урахуванням глибини 4,1 м для котловану) (Таблиця 2.4) (Графічна частина) [22, с. 55-56]).

$[f_i]$ – розрахунковий опір і-ого шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, [кПа] (Таблиця 2.4) [22, с. 58].

Середня глибина розташування кожного елементарного шару ґрунту відносно відмітки 0,000, $[z_i]$, [м], визначається згідно Додатку Г та Таблиці 2.1. Отримані значення $[h_i]$, [м], $[z_i]$, [м] та $[f_i]$, [кПа] наведено в Таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункові значення $[h_i]$, $[z_i]$ та $[f_i]$

№ п/п	Шар ґрунту	Потужність шару, [м]	Показник текучості [I_L]	Товщина і-ого шару [h_i], [м]	Середня глибина розташування [z_i], [м]	Розрахунковий опір і-ого шару [f_i], [кПа]
1	2	3	4	5	6	7
1	Лес палево-жовтий	3,8	0,21	2,0	5,1	54,727
2				1,8	7,0	57,818
3	Суглинок лесовидний	5,2	0,27	2,0	8,9	54,095
4				2,0	10,9	53,919
5				1,2	12,5	55,716
6	Суглинок червоно-бурий	3,6	0,07	2,0	14,1	70,627
7				1,6	15,9	73,235
Примітка. У ДБН В.2.1-10:2018 розрахунковий опір і-ого шару наведено до значень I_L = 0,2 [24, с. 130], тому для суглинка червоно-бурого (I_L = 0,07) приймаємо, що його I_L = 0,2.						

Несуча здатність палі $[F_d]$ становитиме:

$$F_d = \gamma_C * \left(\gamma_{CR} * R * A + u * \sum_{i=1}^{n} \gamma_{Cf} * f_i * h_i \right) = 1{,}0 * (1{,}0 * 8988{,}770 \text{ кПа} *$$

$$* 0{,}16 \text{ м}^2 + 1{,}6 \text{ м} * 1{,}0 * ((54{,}727 * 2{,}0 + 57{,}818 * 1{,}8 + 54{,}095 * 2{,}0 + 53{,}919 *$$

$$* 2{,}0 + \ 55{,}716 * 1{,}2 + 70{,}627 * 2{,}0 + 73{,}235 * 1{,}6)\text{кПа} * \text{м})) = 1438{,}2032 \text{ кН} +$$

$$+1{,}6 \text{ м} * ((109{,}454 + 104{,}0724 + 108{,}190 + \ 107{,}838 + 66{,}8592 + 141{,}254 +$$

$$+ 117{,}176) \text{ кПа} * \text{м}) = 1438{,}2032 \text{ кН} + 1{,}6 * 754{,}8436 \text{ кН} \approx 2645{,}953 \text{ кН}$$

Допустиме навантаження $[N]$, [кН] визначається за умови (2.12) [24, с. 35]:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \tag{2.12}$$

де $[F_d]$ – несуча здатність однієї палі, [кН];

$[\gamma_k]$ – коефіцієнт надійності (приймаємо 1,4, оскільки несуча здатність палі була визначена за допомогою розрахунку [24, с. 35]).

Допустиме навантаження на палю $[N]$ становитиме:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \approx \frac{2645{,}953 \text{ кН}}{1{,}4} \approx 1889{,}9664 \text{ кН}$$

Розрахунок допустимого навантаження на одну палю при дії негативного тертя. При зануренні паль у просідаючі шари ґрунту виникає негативне тертя, що довантажує палі. Відповідно до цього, допустиме навантаження на одну палю $[N]$, [кН] визначається згідно умови (2.13) [24, с. 40]:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} - \gamma_c * P_n, \tag{2.13}$$

де $[\gamma_c]$ – коефіцієнт умов роботи, значення якого залежить від можливого значення просідання ґрунту (приймаємо рівним 0,8 [24, с. 40]);

$[P_n]$ – довантажувальна сила тертя, [кН].

Довантажувальна сила тертя $[P_n]$, [кН] (для характеристики дії негативного тертя) визначається за формулою (2.14) [24, с. 40-41]:

$$P_n = u * \sum_{0}^{h_{sl}} \tau_i * h_i, \quad (2.14)$$

де $[h_{sl}]$ – глибина, до якої підсумовуються сили бічного тертя просідаючих шарів – рівна глибині підошви товщі просідання ґрунту від власної ваги, [м];

$[\tau_i]$ – розрахунковий опір ґрунту (визначають до глибини 6,0 м), [кПа];

$[h_i]$ – товщина і-ого шару ґрунту, що просідає при замочуванні, і дотичного з бічною поверхнею палі, [м]

Просідання ґрунтів при підвищенні їх вологості (замочування зверху великих площ чи витоки з водонесучих мереж та замочування знизу при підйомі рівня підземних вод) $[s_{sl}]$, [м] визначається за формулою (2.15) [24, с. 104]:

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{sl,i} * h_i * k_{sl,i}, \quad (2.15)$$

де $[n]$ – кількість шарів, на які розділена зона просідання $[h_{sl}]$ у відповідності з літологічним перерізом і горизонтами визначення;

$[\varepsilon_{sl,i}]$ – відносна просадочність і-ого шару ґрунту (Таблиця 2.1);

$[h_i]$ – товщина і-ого шару, [м] (Таблиця 2.1);

$[k_{sl,i}]$ – безрозмірний коефіцієнт (приймаємо 1,0 при $b \geq 12{,}0$ м (оскільки ростверком є фундаментна плита розмірами 14,9×44,0 м, то значення параметра b обирається меншим, зокрема, $b = 14{,}9$ м, а тому $b \geq 12{,}0$ м)) [24, с. 105].

Просідання ґрунтів основи при підвищенні їх вологості $[s_{sl}]$ становитиме:

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{sl,i} * h_i * k_{sl,i} = 1{,}0 * ((1{,}7 * 0{,}016 + 2{,}1 * 0{,}014 + 1{,}3 * 0{,}017 +$$
$$+ 1{,}3 * 0{,}016 + 1{,}3 * 0{,}013 + 1{,}3 * 0{,}013)\text{ м}) = 0{,}1333\text{ м}$$

Якщо сумарна просадка менша за 5 см, то переміщення ґрунту недостатнє для формування суттєвих негативних сил тертя, тому висота розташування цієї умовної межі негативного тертя $[h']$, [м], визначається за умовою (2.16):

$$0{,}05\text{ м } = \varepsilon_{sl(\text{ґрунт})} * h' * k_{sl,i}, \qquad (2.16)$$

де [0,05 м] – значення сумарної просадки в 5 см;

$[\varepsilon_{sl(\text{ґрунт})}]$ – відносна просадка останнього елементарного просідаючого шару ґрунту (згідно Таблиці 2.1 береться шар суглинка лесовидного).

Висота розташування умовної межі негативного тертя $[h']$, [м] від підошви шару суглинка лесовидного (останній просідаючий шар ґрунту), становитиме:

$$0{,}05\text{ м } = \varepsilon_{sl(\text{сугл.лес.})} * h' * k_{sl,i} \gg h' = \frac{0{,}05\text{ м}}{0{,}013 * 1{,}0} = \frac{0{,}05\text{ м}}{0{,}013} \approx 3{,}85\text{ м}$$

Висота умовної межі негативного тертя, після якої просадка ґрунту ≤ 5,0 см, розташована на висоті 3,85 м від підошви шару суглинка лесовидного.

Розрахункова глибина, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту $[h_{sl}]$, [м], визначається за формулою (2.17):

$$h_{sl} = (d_{\text{росл.шар}} + d_{\text{лес пал.–жовт.}} - d_{\text{котлован}}) + \left(d_{\text{сугл.лес.}} - h'\right), \qquad (2.17)$$

де $[d_{\text{росл.шар}}]$ – потужність рослинного шару ґрунту, [м] (Таблиця 2.1);

$[d_{\text{лес пал.–жовт.}}]$ – потужність шару лесу палево-жовтого, [м] (Таблиця 2.1);

$[d_{\text{сугл.лес.}}]$ – потужність шару суглинка лесовидного, [м] (Таблиця 2.1);

$[d_{\text{котлован}}]$ – глибина котловану, [м].

Розрахункова глибина, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту $[h_{sl}]$ становитиме:

$$h_{sl} = (d_{\text{росл.шар}} + d_{\text{лес пал.–жовт.}} - d_{\text{котлован}}) + \left(d_{\text{сугл.лес.}} - h'\right) =$$

$$= (1{,}6\text{ м} + 6{,}3\text{ м} - 4{,}1\text{ м}) + (5{,}2\text{ м} - 3{,}85\text{ м}) = 3{,}8\text{ м} + 1{,}35\text{ м} = 5{,}15\text{ м}$$

Розрахунковий опір ґрунту $[\tau_i]$, [кПа] (обчислюється до глибини 6,0 м), визначається за формулою (2.18) [24, с. 41]:

$$\tau_i = \zeta * \sigma_{zg,i} * tg\varphi_{I,i} + c_{I,i}, \qquad (2.18)$$

де [ζ] – коефіцієнт бічного тиску (приймається рівним 0,7 [24, с. 41]);

[$\sigma_{zg,i}$] – вертикальне напруження від власної ваги і-ого шару водонасиченого ґрунту, [кПа];

[$c_{I,i}$] – питома сила зчеплення, усереднена по глибині [h_i], [кПа];

[$\varphi_{I,i}$] – кут внутрішнього тертя, усереднений по глибині [h_i], [градуси].

Наявність котловану глибиною 4,1 м, зумовлює формування умовного початку для розрахунку вертикального напруження на його дні (Графічна частина). Розрахунок буде вестися, враховуючи товщину 2,5 м шару лесу палево-жовтого, через зміну стартової точки (відповідно до даних Таблиці 2.2).

$$\sigma_{zg,1} = (d_{\text{котлован}} - d_{\text{росл.шар}}) * \gamma_{\text{лес пал.–жовт.}} = 2{,}5 \text{ м} * 17{,}56 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} = 43{,}90 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,2} = \sigma_{zg,1} + d_{\text{лес пал.–жовт.}} * \gamma_{\text{лес пал.–жовт.}} = 43{,}90 \text{ кПа} + 3{,}8 \text{ м} * 17{,}56 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} =$$

$$= 43{,}90 \text{ кПа} + 66{,}728 \text{ кПа} = 110{,}628 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,3} = \sigma_{zg,2} + (d_{\text{сугл.лес.}} - h') * \gamma_{\text{сугл.лес.}} = 110{,}628 \text{ кПа} + 1{,}35 \text{ м} * 18{,}84 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} =$$

$$= 110{,}628 \text{ кПа} + 25{,}434 \text{ кПа} = 136{,}063 \text{ кПа}$$

Питома сила зчеплення [$c_{I,i}$], усереднена по глибині [h_i] становитиме:

$$c_{I,i} = \frac{d_{\text{лес пал.–жовт}} * c_{\text{лес пал.–жовт}} + (d_{\text{сугл.лес.}} - h') * c_{\text{сугл.лес.}}}{d_{\text{лес пал.–жовт}} + (d_{\text{сугл.лес.}} - h')} =$$

$$= \frac{(6{,}3 * 24{,}45 + 1{,}35 * 25{,}73)\text{кПа}}{(6{,}3 + 1{,}35)} = \frac{188{,}7705 \text{ кПа}}{7{,}65} \approx 24{,}676 \text{ кПа}$$

Кут внутрішнього тертя [$\varphi_{I,i}$], усереднений по глибині [h_i] становитиме:

$$\varphi_{I,i} = \frac{d_{\text{лес пал.–жовт}} * \varphi_{\text{лес пал.–жовт}} + (d_{\text{сугл.лес.}} - h') * \varphi_{\text{сугл.лес.}}}{d_{\text{лес пал.–жовт}} + (d_{\text{сугл.лес.}} - h')} =$$

$$= \frac{(6{,}3 * 22{,}82 + 1{,}35 * 21{,}55)^\circ}{(6{,}3 + 1{,}35)} \approx \frac{172{,}859^\circ}{7{,}65} \approx 22{,}596^\circ \gg tg\,(22{,}596^\circ) \approx 0{,}4162$$

Розрахунковий опір ґрунту [τ_i] становитиме:

$$\tau_1 = \zeta * \sigma_{zg,1} * tg\varphi_{I,i} + c_{I,i} = 0{,}7 * 43{,}90 \text{ кПа} * 0{,}4162 + 24{,}676 \text{ кПа} =$$

$$= 37{,}466 \text{ кПа}$$

$$\tau_2 = \zeta * \sigma_{zg,2} * tg\varphi_{I,i} + c_{I,i} = 0{,}7 * 110{,}628 \text{ кПа} * 0{,}4162 + 24{,}676 \text{ кПа} =$$

$$= 56{,}906 \text{ кПа}$$

$$\tau_3 = \zeta * \sigma_{zg,3} * tg\varphi_{I,i} + c_{I,i} = 0{,}7 * 136{,}063 \text{ кПа} * 0{,}4162 + 24{,}676 \text{ кПа} =$$

$$= 64{,}317 \text{ кПа}$$

Згідно даних розрахунків, довантажувальна сила тертя $[P_n]$ становитиме:

$$P_n = u * \sum_{0}^{h_{sl}} \tau_i * h_i = 1{,}6 \text{ м} * ((37{,}466 * 2{,}0 + 37{,}466 * 0{,}5 + 56{,}906 * 2{,}0 +$$

$$+ 56{,}906 * 1{,}8 + 64{,}317 * 1{,}35) \text{ кПа} * \text{м}) \approx 1{,}6 * 396{,}736 \text{ кН} \approx 634{,}7776 \text{ кН}$$

З урахуванням негативного тертя (виражене значенням довантажувальної сили тертя), допустиме навантаження на одну палю $[N]$ становитиме:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} - \gamma_c * P_n = 1889{,}9664 \text{ кН} - 0{,}8 * 634{,}7776 \text{ кН} \approx 1382{,}14432 \text{ кН}$$

Приблизна кількість паль $[n]$ для формування фундаменту становитиме:

$$n = \frac{N_{\text{будівлі}}}{N} \approx \frac{98842{,}24 \text{ кН}}{1382{,}14432 \text{ кН}} \approx 71{,}51 \text{ паля} \approx 72 \text{ палі}$$

З конструктивних особливостей проєктованої будівлі, приймаємо загальну кількість паль марки ПН13-40, рівною 74.

Перевірка умови (2.13): умова несучої здатності палі з урахуванням негативного тертя виконується, оскільки розрахункове навантаження на палю $N \approx 1335{,}71$ кН не перевищує допустимого значення, зменшеного на величину довантажувальної сили від негативного тертя ґрунту $N \approx 1382{,}14432$ кН.

2.1.5 Перевірка фундаменту за І граничним станом

Визначення розмірів умовного пальового фундаменту. Фундаментна плита (ростверк) будівлі має такі розміри: висота: $h_{\text{рост.}} = 600$ мм $= 0{,}6$ м; довжина: $a_{\text{рост.}} = 44000$ мм $= 44{,}0$ м; ширина: $b_{\text{рост.}} = 14900$ мм $= 14{,}9$ м.

Умовний фундамент складається з 74 паль марки ПН13-40. Його розміри визначаються з урахуванням кута $\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}$, вершина якого знаходиться на умовній межі негативного тертя. Кут [$\varphi_{\text{сер.}}$], [градуси] визначається за формулою (2.19):

$$\varphi_{\text{сер.}} = \frac{h' * \varphi_{\text{сугл.лес.}} + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}} * \varphi_{\text{сугл.черв.–бур.}}}{h' + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}}}, \qquad (2.19)$$

де [$\varphi_{\text{сугл.лес.}}$] – розрахункове значення кута внутрішнього тертя для шару суглинка лесовидного, [градуси] (Таблиця 2.2);

[$\varphi_{\text{сугл.черв.–бур.}}$] – розрахункове значення кута внутрішнього тертя для шару суглинка червоно-бурого, [градуси] (Таблиця 2.2);

[$d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}}$] – товщина шару суглинка червоно-бурого, в який занурено кінець палі, [м] (Графічна частина).

Кут [$\varphi_{\text{сер.}}$] становитиме:

$$\varphi_{\text{сер.}} = \frac{h' * \varphi_{\text{сугл.лес.}} + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}} * \varphi_{\text{сугл.черв.–бур.}}}{h' + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}}}$$

$$= \frac{(3{,}85 * 21{,}55 + 3{,}6 * 25{,}18)^\circ}{(3{,}85 + 3{,}6)} = \frac{173{,}6155^\circ}{7{,}45} \approx 23{,}30^\circ$$

Відповідно кут [$\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}$] для формування умовного фундаменту становитиме:

$$\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4} = \frac{23{,}30^\circ}{4} \approx 5{,}825^\circ \gg tg\left(\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}\right) \approx tg(5{,}825^\circ) \approx 0{,}10197$$

Розміри умовного фундаменту складаються з відстані між осями крайніх паль (по ширині 13,5 м, по довжині 42,6 м), половин паль та проєкцій сторін кута $\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}$ (Графічна частина). Згідно властивостей прямокутного трикутника, проєкції сторін кута $\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}$ [$b^{\varphi}_{\text{фунд}}$], [м] визначаються за формулою (2.20):

$$b^{\varphi}_{\text{фунд}} = tg\left(\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}\right) * \left(h' + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.–бур}}\right), \qquad (2.20)$$

де $[h' + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.}-\text{бур}}]$ – відстань від умовної межі негативного тертя, після якої просадка менше 5 см до вістря палі, [м].

Проєкції сторін кута $\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}$ $[b^{\varphi}_{\text{фунд}}]$ становитимуть:

$$b^{\varphi}_{\text{фунд}} = tg\left(\frac{\varphi_{\text{сер.}}}{4}\right) * \left(h' + d^{\text{під палю}}_{\text{сугл.черв.}-\text{бур}}\right) = 0{,}10197 * (3{,}85\text{ м} + 3{,}6\text{ м}) \approx 0{,}76\text{ м}$$

Обчислені проєкції будуть незмінними з огляду довжини або ширини умовного фундаменту, зокрема, $b^{\varphi}_{\text{фунд}} = a^{\varphi}_{\text{фунд}} \approx 0{,}76$ м. З урахуванням цього, габаритні розміри умовного фундаменту будуть становити:

$$b^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}} = 2 * b^{\varphi}_{\text{фунд}} + 2 * 0{,}2\text{ м} + 13{,}5\text{ м} = 2 * 0{,}76\text{ м} + 13{,}9\text{ м} = 15{,}42\text{ м}$$

$$a^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}} = 2 * a^{\varphi}_{\text{фунд}} + 2 * 0{,}2\text{ м} + 42{,}6\text{ м} = 2 * 0{,}76\text{ м} + 43{,}0\text{ м} = 44{,}52\text{ м}$$

Перевірка за І граничним станом. Для перевірки розмірів умовного фундаменту за І граничним станом, необхідне виконання умови (2.21) [22, с. 65]:

$$p_{\text{ср}} \leq R, \tag{2.21}$$

де $[p_{\text{ср}}]$ – середній тиск під підошвою умовного фундаменту, [кПа];

$[R]$ – розрахунковий опір ґрунту основи, [кПа].

Середній тиск під підошвою умовного фундаменту $[p_{\text{ср}}]$, [кПа] визначається за формулою (2.22) [22, с. 65]:

$$p_{\text{ср}} = \frac{N_{\text{будівлі}} + N_{\text{гр.}} + N_{\text{палі}}}{F^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}}}, \tag{2.22}$$

де $[F^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}}]$ – площа підошви умовного фундаменту, [м^2] (згідно визначених розмірів складає: $F^{\text{факт.}}_{\text{фунд.}} = a^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}} * b^{\text{умов.}}_{\text{фунд.}} = 15{,}42\text{ м} * 44{,}52\text{ м} = 686{,}4984\text{ м}^2$)

$[N_{\text{будівлі}}]$ – навантаження створене будівлею (з урахуванням навантаження від ростверку), [кН] (Таблиця 2.3);

$[N_{\text{палі}}]$ – навантаження створене палями, [кН] (74 палі марки ПН13-40 поперечним перерізом 400×400 мм та довжиною 12,6 м (де 0,4 м замонолічено в ростверк) створюють навантаження, при щільності залізобетона 2,5 $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$:

$$N_{\text{палі}} = 74 * V_{\text{палі}} * \rho_{\text{залізбет.}} = 74 * (0{,}4 * 0{,}4 * 12{,}6)\ \text{м} * 2{,}5\ \frac{\text{т}}{\text{м}^3} = 372{,}96\ \text{т} \approx$$

$$\approx 3658{,}7376\ \text{кН}$$

$[N_{\text{гр.}}]$ – навантаження створене шарами ґрунту над умовним фундаментом, [кН] (з об'єму ґрунтів виключається об'єм паль та враховується наявність котловану, розміри для об'ємів беруться за розмірами умовного фундаменту):

$$N_{\text{лес пал.–жовт.}} = (d_{\text{лес пал.–жовт.}} * a_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} * b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} - 74 * V_{\text{палі}}) * \rho_{\text{лес пал.–жовт.}} =$$

$$= (3{,}8 * 15{,}42 * 44{,}52 - 149{,}184)\ \text{м}^3 * 1{,}79\ \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \approx 4402{,}52\ \text{т} \approx 43188{,}7212\ \text{кН}$$

$$N_{\text{сугл.лес.}} = (d_{\text{сугл.лес.}} * a_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} * b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} - 74 * V_{\text{палі}}) * \rho_{\text{сугл.лес.}} =$$

$$= (5{,}2 * 15{,}42 * 44{,}52 - 149{,}184)\ \text{м}^3 * 1{,}92\ \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \approx 6567{,}57\ \text{т} \approx 64427{,}8617\ \text{кН}$$

$$N_{\text{сугл.черв.–бур.}} = (d_{\text{сугл.черв.–бур.}} * a_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} * b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} - 74 * V_{\text{палі}}) * \rho_{\text{сугл.черв.–бур.}} =$$

$$= (3{,}6 * 15{,}42 * 44{,}52 - 149{,}184)\ \text{м}^3 * 2{,}04\ \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \approx 4737{,}31\ \text{т} \approx 46473{,}0111\ \text{кН}$$

$$N_{\text{гр.}} = N_{\text{лес пал.–жовт.}} + N_{\text{сугл.лес.}} + N_{\text{сугл.черв.–бур.}} = 43188{,}7212\ \text{кН} +$$

$$+ 64427{,}8617\ \text{кН} + 46473{,}0111\ \text{кН} = 154089{,}594\ \text{кН}$$

Середній тиск під підошвою умовного фундаменту $[p_{\text{ср}}]$ становитиме:

$$p_{\text{ср}} = \frac{N_{\text{будівлі}} + N_{\text{гр.}} + N_{\text{палі}}}{F_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}}} \approx \frac{(98842{,}2 + 3658{,}7 + 154089{,}6)\ \text{кН}}{686{,}4984\ \text{м}^2} \approx 373{,}8\ \text{кПа}$$

Розрахунковий опір $[R]$, [кПа] визначається за формулою (2.23) [24, с. 112]:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k}\left[M_y k_z b\gamma_{11} + M_q d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1)d_b\gamma'_{11} + M_c c_{11}\right], \quad (2.23)$$

де $[\gamma_{c1}$ і $\gamma_{c2}]$ – коефіцієнти умов роботи ($\gamma_{c1} = 1{,}25$ (ґрунт є глинистим з показником текучості $I_L \leq 0{,}25$), коефіцієнт $\gamma_{c2} = 0{,}96$ (довжина будівлі 44,0 м,

висота будівлі 23,6 м, через що відношення $\frac{L}{H} \approx 1{,}86$, тому коефіцієнт було розраховано за допомогою інтерполяції [24, с. 113]);

$[k]$ – емпіричний коефіцієнт (рівний 1,1, бо кут внутрішнього тертя та питому силу зчеплення було прийнято за допомогою ДБН [24, с. 113]);

$[M_y, M_q, M_c]$ – коефіцієнти, які приймають залежно від кута внутрішнього тертя за допомогою інтерполяції ($M_y = 0{,}79;\ M_q = 4{,}16;\ M_c = 6{,}71$ [24, с. 114]);

$[k_z]$ – коефіцієнт, залежно від ширини умовного фундаменту [24, с. 113]

$$b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} = 15{,}42 \text{ м} \gg b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} \geq 10 \text{ м}, \text{тому } k_z = \frac{z_0}{b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}}} = \frac{8{,}0 \text{ м}}{15{,}42 \text{ м}} \approx 0{,}519$$

$[b]$ – ширина підошви умовного фундаменту ($b = b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} = 15{,}42$ м), [м];

$[c_{11}]$ – розрахункове значення питомої сили зчеплення ґрунту, що залягає під підошвою фундаменту, [кПа] (Таблиця 2.2);

$[d_1]$ – глибина закладання фундаментів безпідвальних споруд від рівня планування або приведена глибина закладання зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу (d_1 приймається рівним 0,0 м), [м];

$[d_b]$ – глибина підвалу, [м] (відстань від рівня планування до підлоги підвалу становить 3,5 м > 2,0 м, тому приймаємо d_b рівним 2,0 м [24, с. 113]);

$[\gamma'_{11}]$ – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, вище підошви фундаменту, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$, що визначається за формулою (2.24) [26, с. 31]:

$$\gamma'_{11} = \frac{\sum \gamma'_{11i} d'_i}{\sum d'_i}, \tag{2.24}$$

де $[\gamma'_{11i}]$ – розрахункові значення питомої ваги окремих шарів ґрунту від рівня планування до підошви умовного фундаменту, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$ (Графічна частина);

$[d'_i]$ – потужність окремих шарів ґрунту в межах від рівня планування до підошви умовного фундаменту, [м] (Графічна частина).

Усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підошви фундаменту $[\gamma'_{11}]$ становить:

$$\gamma'_{11} = \frac{(17{,}56 * 3{,}8 + 18{,}84 * 5{,}2 + 20{,}01 * 3{,}6)\,\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}}{(3{,}8 + 5{,}2 + 3{,}6)} \approx \frac{236{,}73\ \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}}{12{,}6} \approx 18{,}788\,\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$[\gamma_{11}]$ – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, нижче підошви фундаменту, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$, що визначається за формулою (2.25) [26, с. 31]:

$$\gamma_{11} = \frac{\sum \gamma_{11i} d_i}{\sum d_i}, \tag{2.24}$$

$[\gamma_{11i}]$ – розрахункові значення питомої ваги окремих шарів ґрунту, що залягають під підошвою умовного фундаменту, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$ (Графічна частина);

$[d_i]$ – потужність окремих шарів ґрунту, що залягають під підошвою умовного фундаменту, [м] (Графічна частина).

Усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підошви фундаменту $[\gamma_{11}]$ становить:

$$\gamma_{11} = \frac{20{,}01\ \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} * (11{,}0\ \text{м} - 3{,}6\ \text{м})}{(11{,}0\ \text{м} - 3{,}6\ \text{м})} = 20{,}01\ \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} = 20{,}01\ \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи $[R]$ становитиме:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k}\left[M_y k_z b \gamma_{11} + M_q d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c c_{11}\right] =$$

$$= \frac{1{,}25 * 0{,}96}{1{,}1}[0{,}79 * 0{,}519 * 15{,}42\ \text{м} * 20{,}01\ \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} + 0 + 3{,}16 * 2\ \text{м} * 18{,}788\,\frac{\text{кН}}{\text{м}^3} +$$

$$+ 6{,}71 * 38{,}82\ \text{кПа}] \approx 1{,}091 * [126{,}51\ \text{кПа} + 118{,}74\ \text{кПа} + 260{,}48\ \text{кПа}] \approx$$

$$\approx 1{,}091 * 505{,}73\ \text{кПа} \approx 551{,}8\ \text{кПа}$$

Перевірка умови (2.21): так як $p_{\text{ср}} = 373{,}8$ кПа, а $R = 551{,}8$ кПа, то умова $p_{\text{ср}} \leq R$ виконується, бо $373{,}8\ \text{кПа} \leq 551{,}8\ \text{кПа}$.

Невикористана частка несучої здатності паль становитиме:

$$\eta' = \frac{R - p_{\text{ср}}}{R} * 100\% = \frac{(551{,}8 - 373{,}8)\ \text{кПа}}{551{,}8\ \text{кПа}} * 100\% \approx 32{,}26\%$$

Отриманий результат означає, що при фактичному навантаженні використовується 67,74% несучої здатності основи, а резерв становить 32,26%.

Запас відносно фактичного навантаження становитиме:

$$\eta = \frac{R - p_{\text{ср}}}{p_{\text{ср}}} * 100\% = \frac{(551{,}8 - 373{,}8)\ \text{кПа}}{373{,}8\ \text{кПа}} * 100\% \approx 47{,}62\%$$

Отриманий результат означає, що навантаження на основу може бути збільшене на 47,62% до досягнення граничного стану за несучою здатністю.

2.1.6 Перевірка фундаменту за II граничним станом

Розрахунок навантаження від ваги умовного фундаменту на рівні його підошви. Вага умовного фундаменту $[G]$, [кН] визначається за формулою (2.26):

$$G = F_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} * \gamma_{\text{ср}} * d_{\text{підошви}}, \tag{2.26}$$

де $[\gamma_{\text{ср}}]$ – середня питома вага ґрунту, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}]$ (приймається рівною 20,0 $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$);

$[d_{\text{підошви}}]$ – глибина, на якій розташована підошва фундаменту, [м] (відповідно до Додатка Г відмітка підошви становить -16,700 м).

Загальна вага умовного фундаменту $[G]$ становитиме:

$$G = F_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} * \gamma_{\text{ср}} * d_{\text{підошви}} = 686{,}4984\ \text{м}^2 * 20{,}0\,\frac{\text{кН}}{\text{м}^3} * 16{,}7\ \text{м} \approx 229290{,}47\ \text{кН}$$

Згідно загальної ваги умовного фундаменту, навантаження від власної ваги на рівні його підошви $[P_{\text{ср}}]$, [МПа] визначатиметься за формулою (2.27):

$$P_{\text{ср}} = \frac{G + N_{\text{будівлі}}}{F_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}}}, \tag{2.27}$$

Навантаження від власної ваги на рівні підошви $[P_{\text{ср}}]$ становитиме:

$$P_{\text{ср}} = \frac{G + N_{\text{будівлі}}}{F_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}}} = \frac{229290{,}47\ \text{кН} + 98842{,}2\ \text{кН}}{686{,}4984\ \text{м}^2} \approx 477{,}98\ \text{кПа} \approx 0{,}47798\ \text{МПа}$$

Визначення показників для побудови епюри осідання. Під підошвою залягає шар суглинку червоно-бурого потужністю 7,4 м (Графічна частина), товщина елементарного шару якого [h_i], [м] приймається не більше 0,4 ширини умовного фундаменту [24, с. 96]. Товщина елементарного шару [h_i] становитиме:

$$h_i = z * b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}} = 0{,}4 * 15{,}42 \text{ м} = 6{,}168 \text{ м}$$

Вертикальний тиск від ваги ґрунту на рівні закладання підошви умовного фундаменту [δ_{zg0}], [МПа] визначається за формулою (2.28):

$$\delta_{zg0} = \gamma_i * d_{\text{підошви}}, \tag{2.28}$$

де [γ_i] – питома вага ґрунту на і-тому шарі ґрунту, в цьому випадку в шарі закладання фундаменту, [$\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$] (Таблиця 2.2);

Вертикальний тиск від власної ваги ґрунту на рівні закладання підошви умовного фундаменту [δ_{zg0}] становитиме:

$$\delta_{zg0} = \gamma_i * d_{\text{підошви}} = 20{,}01 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} * 16{,}7 \text{ м} = 334{,}167 \text{ кПа} \approx 0{,}33417 \text{ МПа}$$

Згідно вище наведених розрахунків, додатковий тиск на підошву умовного фундаменту [$P_{\text{дод.}}$], [МПа] визначатиметься за формулою (2.29):

$$P_{\text{дод.}} = P_{\text{ср}} - \delta_{zg0}, \tag{2.29}$$

Додатковий тиск на підошву умовного фундаменту [$P_{\text{дод.}}$] становитиме:

$$P_{\text{дод.}} = P_0 = P_{\text{ср}} - \delta_{zg0} = 0{,}47798 \text{ МПа} - 0{,}33417 \text{ МПа} \approx 0{,}14381 \text{ МПа}$$

Основні показники, для побудови епюри осідання наведені в Таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Основні показники, для побудови епюри осідання

№ п/п	$z_i = = z_{i-1} + h_i$, [м]	$\zeta_i = = \frac{z_i}{b_{\text{фунд.}}^{\text{умов.}}}$	α_i	$\delta_{zpi} = = P_0 * \alpha_i$, [МПа]	$\delta_{zgi} = = \delta_{zgi-1} + \gamma_i$, [МПа]	$0{,}2\delta_{zgi}$, [МПа]	E, [МПа]
1	2	3	4	5	6	7	8

Продовження Таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8
1	z_0 = 0,000 м	0,0	1,000	0,14381	0,33417	0,066834	28,27
2	z_1 = 6,168 м	0,8	0,8763	0,12602	0,45815	0,09163	28,27
3	z_2 = 12,336 м	1,6	0,6139	0,08828	0,58157	0,116314	28,27
Примітка 1. При залишку шару суглинка червоно-бурого потужністю 7,4 м перетин між значеннями стовпчиків 5 та 7 не зафіксовано, було прийнято рішення продовжити шар суглинка червоно-бурого на 6,45 м в глибину, вважаючи, що там залягає таж порода. Примітка 2. Коефіцієнт [α_i] був визначений згідно Таблиці Д.1 ДБН В.2.1-10-2018 при значенні $\eta = l/b \approx 2{,}89$ (для фундаментів прямокутної форми) [24, с. 99]. Примітка 3. Параметр [γ_i] – питома вага ґрунту на і-тому шарі ґрунту, [$\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$], (в цьому випадку в шарі закладання фундаменту, тобто для суглинка червоно-бурого згідно Таблиці 2.2).							

Згідно Таблиці 2.5 складено епюру осідання умовного фундаменту й визначено НГСТ (нижню границю стисливої товщі основи) (Графічна частина).

Перевірка за II граничним станом. Перевірка на осідання відбувається при виконанні умови (2.30) [24, с. 71]:

$$S \leq S_u, \tag{2.30}$$

де [S_u] – нормативний показник осідання, [см] ((10~18) см [24, с. 119]);

[S_u] – осідання окремо розташованого фундаменту, [см].

Осідання фундаменту [S], [см] визначається за формулою (2.31) [24, с. 96]:

$$S = \beta * \sum_{i=1}^{i} \frac{\Delta\delta_{zpi} * h_i}{E_i}, \tag{2.31}$$

де [β] – безрозмірний коефіцієнт (приймається рівним 0,8 [24, с. 96]).

Осідання фундаменту [S] становитиме:

$$S = \beta * \sum_{i=1}^{i} \frac{\Delta\delta_{zpi} * h_i}{E_i} = (\frac{(0{,}14381 + 0{,}12602)\text{МПа} * 6{,}168\text{ м}}{2} +$$

$$+ \frac{(0{,}12602 + 0{,}08828)\text{МПа} * 6{,}168\text{ м}}{2}) * \frac{0{,}8}{28{,}27\text{ МПа}} \approx (0{,}8322\text{ МПа} * \text{м} +$$

$$+ 0{,}6609 \text{ МПа} * \text{м}) * \frac{0{,}8}{28{,}27 \text{ МПа}} \approx 0{,}0423 \text{ м} \approx 4{,}23 \text{ см}$$

Перевірка умови (2.31): так як $S = 4{,}23$ см, а нормативне значення $S_u =$ (10~18) см, то умова, де $S \leq S_u$ виконується, оскільки 4,23 см ≤ (10~18) см.

2.1.7 Армування фундаменту

Згідно Таблиці 2.3, навантаження створюване будівлею (з урахуванням навантаження від ростверка) складає 98842,24 кН, тому навантаження на 1 м^2 площі будівлі складає 150,766 $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$. Також визначено вантажну площу розмірами 4,85×4,85 м навколо колони квадратного перерізу (400×400 мм).

Розрахунок арматури виконується за максимальним згинаючим моментом $[M]$, [кН ∗ м], що визначається за формулою (2.32) [27, с. 14]:

$$M = 0{,}125 * p_{\text{сер.}} * (a - l_{\text{кол.}})^2 * a, \quad (2.32)$$

де $[p_{\text{сер.}}]$ – навантаження на 1 м^2 площі будівлі, $[\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}]$;

$[l_{\text{кол.}}]$ – довжина (ширина) поперечного перерізу колони, [м];

$[a]$ – довжина (ширина) області вантажної площі, [м]

Максимальний згинаючий момент $[M]$ становитиме:

$$M = 0{,}125 * p_{\text{сер.}} * (a - l_{\text{кол.}})^2 * a = 0{,}125 * 150{,}766 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} * (4{,}85 \text{ м} - 0{,}4 \text{ м})^2 *$$

$$* 4{,}85 \text{ м} = 91{,}402 \frac{\text{кН}}{\text{м}} * 19{,}8025 \text{ м}^2 \approx 1809{,}988 \text{ кН} * \text{м}$$

Площа арматури $[F]$, [см^2] визначається за формулою (2.33) [27, с. 14-15]:

$$F = \frac{M}{0{,}9 * h_0 * R_s}, \quad (2.33)$$

де $[h_0]$ – корисна висота ростверку, [м] (товщина ростверка 600 мм, захисний шар бетону – 50 мм, відповідно корисна висота складає 550 мм);

$[R_s]$ – розрахунковий опір повздовжньої арматури на розтяг, [МПа] (при армуванні ростверку застосовується арматура класу А500С Ø(8…22 мм), для якої розрахунковий опір на розтяг $R_s = 450$ МПа $= 45{,}0\ \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ [27, с. 16]).

Площа арматури в одному напрямку $[F]$ становитиме:

$$F = \frac{M}{0{,}9 * h_0 * R_s} = \frac{1809{,}988\ \text{кН} * \text{м}}{0{,}9 * 0{,}55\ \text{м} * 45{,}0\ \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}} \approx 81{,}256\ \text{см}^2$$

Крок стержнів арматури – 180 мм (в обох напрямках). Їх кількість в області вантажної площі розмірами 4,85×4,85 м становить по 27 (в обох напрямках). Кількість стержнів арматури на 1 більше, ніж кількість комірок, тому кількість стержнів арматури становить по 28. Необхідна площа поперечного перерізу арматури А500С $[S^1_{\text{стерж.}}]$, $[\text{см}^2]$ визначається за формулою (2.34):

$$S^1_{\text{стерж.}} = \frac{F}{n_{\text{стержнів}}}, \tag{2.34}$$

Площа поперечного перерізу арматури А500С $[S_{1\ \text{стержня}}]$ становитиме:

$$S^1_{\text{стерж.}} = \frac{F}{n_{\text{стержнів}}} = \frac{81{,}256\ \text{см}^2}{28\ \text{шт.}} \approx 2{,}902\ \text{см}^2 \approx 290{,}2\ \text{мм}^2$$

Підбір площі поперечного перерізу арматури виконується за умови: $S^1_{\text{стерж.}} \leq S_{\text{норм.}}$. Оскільки $S^1_{\text{стерж.}} \approx 290{,}2\ \text{мм}^2$, згідно сортаменту площа поперечного перерізу арматури: $S_{\text{норм.}} = 314{,}0\ \text{мм}^2$ при Ø20 мм [28, с. 7], бо $290{,}2\ \text{мм}^2 \leq 314{,}0\ \text{мм}^2$, тому умова $S^1_{\text{стерж.}} \leq S_{\text{норм.}}$ виконується. Для армування ростверку (зверху й знизу) приймаються арматурні сітки з арматури класу А500С діаметром 20 мм з кроком 180 мм (в обох напрямках). Додатково над палями (області обпирання колон), приймається додаткова верхня арматурна сітка з арматури класу А500С діаметром 20 мм з кроком 150 мм (в обох напрямках).

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Розробка технологічної карти на виконання покрівельних робіт

3.1.1 Сфера застосування

Технологічна карта (ТК) розроблена на виконання покрівельних робіт під час нового будівництва житлової 7-поверхової будівлі з вбудованими офісними приміщеннями та підземним паркінгом. Ця технологічна карта (ТК) регламентує технологію та організацію виконання робіт з улаштування покрівлі, вимоги до якості, безпеки праці, контролю виконання робіт і раціонального використання матеріально-технічних ресурсів. Технологічна карта (ТК) поширюється на виконання таких робіт: підготовка основи під покрівлю; улаштування пароізоляційного шару; монтаж теплоізоляції; улаштування гідроізоляційного (покрівельного) килима; монтаж водовідвідних елементів, примикань, фартухів і парапетів; герметизація стиків та вузлів покрівлі; контроль якості та приймання виконаних робіт. Ця технологічна карта (ТК) призначена для застосування при виконанні робіт на плоских покрівлях із використанням сучасних покрівельних матеріалів згідно проєктної документації та чинних нормативних вимог України.

3.1.2 Організація і технологія виконання робіт

Організація і технологія виконання покрівельних робіт регламентується вимогами ДБН В.2.6-220:2017, ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016, ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013, ДБН А.3.1-5:2016, ДБН А.3.2-2-2009, ДБН В.1.1-7:2016 та технічних

умов на будівельні матеріали (ДБН В.2.6-98:2009, ДСТУ Б В.2.7-18-95, ДСТУ 9208:2022, ДСТУ EN 13970:2019, ДСТУ EN 13165:2019, ДСТУ EN 13252:2019, ДСТУ Б В.2.7-126:2011, ДСТУ Б В.2.7-23-95, ДСТУ Б В.2.7-265:2011, ДСТУ Б В.2.7-236:2010, ДСТУ Б В.2.7-83:2014 ДСТУ Б В.2.7-75-98). Будівельно-монтажні роботи (БМР) з улаштування «покрівельного пирога», структура якого наведена в Таблиці 1.10 пп. 1.3.2 п. 1.3 розділу 1 цієї роботи, згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016, включають такі групи технологічних процесів:

– Підготовчі роботи [29, с. 8-9]. До початку улаштування покрівлі повинні бути виконані: бетонні роботи по плиті покриття; монтаж парапетів, вентиляційних шахт, ліфтових надбудов; встановлення водоприймальних воронок Geberit Pluvia; виконання випробувань внутрішньої водостічної мережі; очищення поверхні плити; геодезична перевірка відміток; організація тимчасового складування матеріалів; встановлення тимчасових огороджень по периметру покрівлі; акти на приховані роботи. Організація робочого місця передбачає: транспортування будівельних матеріалів баштовим краном КБ-603; формування на покрівлі зон для: (складування теплоізоляційних матеріалів; складування рулонних матеріалів; роботи газових пальників; приготування цементно-піщаного розчину; переміщення працівників); запас матеріалів на покрівлі не повинен перевищувати змінної потреби; будівельні матеріали мають бути захищені від вітрового навантаження та атмосферних опадів.

– Основні роботи (згідно структури «покрівельного пирога»):

  – Улаштування ухилоутворювального шару [12, с. 6; 30, с. 9]. За результатами приймального контролю залізобетонної плити, виконують улаштування шару керамзитобетону для створення проєктного ухилу, забезпечення стоку води до воронок Geberit Pluvia та вирівнювання поверхні покриття. Послідовність робіт включає: винос проєктних відміток; встановлення маякових рейок; укладання керамзитобетону та розрівнювання провилом; контроль товщини шару; витримування до набору міцності; очищення після затвердіння поверхні; контроль якості.

– Улаштування пароізоляції [12, с. 17-18; 30, с. 8]. Після набору необхідної міцності, поверхня керамзитобетону ґрунтується бітумним праймером. Наплавлення пароізоляційної мембрани включає: розмітку рулонів; нанесення праймера; наплавлення полотнищ (на вертикальні й похилі поверхні конструкцій на висоту не менше, ніж 250 мм); влаштування внапусток (поздовжній не менше 100 мм, поперечний не менше 150 мм); герметизацію примикань.

– Улаштування теплоізоляції [12, с. 17; 30, с. 4, 8-9]. Монтаж утеплювача (допустима вологість 5% за масою) виконують по готовому шару пароізоляції від нижчих відміток до вищих, зі зміщенням стиків і без утворення наскрізних швів. Не допускаються між плитами зазори понад 5 мм. Перевірці підлягає: щільність прилягання плит; відсутність пошкоджень; дотримання проєктної товщини утеплювача.

– Укладання розділового шару геотекстилю [12, с. 7; 30, с. 8]. Монтаж шару геотекстилю Bravatex 250ТФ виконують по поверхні утеплювача для захисту теплоізоляції, розподілу навантаження й відокремлення стяжки від теплоізоляції та укладають: внапусток 100-150 мм, без складок та із заведенням на вертикальні конструкції.

– Улаштування армованої цементно-піщаної стяжки [12, с. 17; 30, с. 9-10]. Насамперед встановлюються маяки та укладається армувальна сітка (із захисним шаром). Роботи включають: подавання розчину та його укладання; ущільнення та вирівнювання провилом; загладжування поверхні; формування температурно-усадкових швів. Після завершення, стяжку витримують до досягнення необхідної вологості, що повинна відповідати вимогам виробника рулонних матеріалів.

– Улаштування нижнього шару гідроізоляції [12, с. 18-19; 30, с. 11]. Поверхня стяжки очищається та ґрунтується бітумним праймером, після висихання якого наплавляється нижній шар покрівельного килима Kromizol ЕКО СХ-К-4.5. Під час укладання рулонів паралельно напрямку

ухилу внапусток (поздовжні не менше 100 мм і торцеві не менше 150 мм) контролюється рівномірність витікання бітумного валика вздовж шва.

– Улаштування верхнього шару гідроізоляції [12, с. 18-19; 30, с. 11]. Верхній шар Kromizol ЕКО СХ-К-4.5 монтується після приймання нижнього зі зміщенням швів не менш, ніж на 300 мм і заведенням на вертикальні поверхні не менш, ніж на 250 мм. Особливу увагу приділяють: примиканням до парапетів; вентиляційним шахтам; ліфтовим надбудовам; місцям встановлення воронок Geberit Pluvia; деформаційним швам.

– Улаштування шару геотекстилю [12, с. 7; 30, с. 8]. На завершений шар гідроізоляції укладається геотекстиль Bravatex 250ТФ (внапусток не менше 100 мм) для захисту від механічних пошкоджень, відокремлення гравійного баласту й розподілу навантаження.

– Улаштування баластного шару [12, с. 7, 19-20]. Рівномірно по поверхні покрівлі ручним способом влаштовують баластний шар із промитого гравію фракції 20-40 мм, з урахуванням зон для обслуговування навколо воронок. Не допускається: пошкодження геотекстилю; утворення локальних перевантажень; засипання водоприймальних воронок.

– Завершальні роботи [29, с. 10-12]. Наприкінці покрівельних робіт виконують: очищення поверхні; перевірку роботи водостоків; оформлення актів на приховані роботи та здачу-приймання технічному нагляду і замовнику, при цьому покрівля повинна: відповідати проєктним відміткам; забезпечувати відведення води до воронок Geberit Pluvia; не мати механічних пошкоджень.

3.1.3 Калькуляція трудових витрат

Калькуляція трудових витрат з улаштування «покрівельного пирога», що наведена в Таблиці 3.1, складається згідно його структури, яка наведена в Таблиці 1.10 пп. 1.3.2 п. 1.3 розділу 1 цієї роботи, з урахування робіт в одну зміну.

Таблиця 3.1 – Калькуляція трудових витрат з улаштування «покрівельного пирога»

№ п/п	Найменування процесу	Обґрунтування за нормами	Одиниця виміру	Норма часу		Обсяг робіт (з урахуванням одиниці виміру)	Витрати праці на весь обсяг робіт		Кваліфікаційний і числовий склад ланки (професія, розряд, кількість)	Витрати праці на весь обсяг робіт		Тривалість виконання робіт	
				люд.-год	маш.-год		люд.-год	маш.-год		люд.-зм	маш.-зм	Зміни	Кількість днів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Улаштування шару керамзитобетону на керамзитовому піску	РЕКНб Е12-19-2 [31, с. 24]	1 м^3	4,28	0,72	9,834	42,090	7,080	Ізолювальник ІІІ р. – 1 Ізолювальник ІІ р. – 1	5,261	0,885	1	3
				4,28	0,72	9,834	42,090	7,080		5,261	0,885		3
2	Улаштування наплавної бітумної мембрани ICOPAL VEDASPRINT PYE PV180 S4 7,5 м	РЕКНб Е12-20-1 [31, с. 25]	100 м^2	24,49	0,35	3,278	80,278	1,147	Покрівельник ІІІ р. – 2 Покрівельник ІІ р. – 2	10,035	0,143	1	3
				24,49	0,35	3,278	80,278	1,147		10,035	0,143		3
3	Укладання виробів із жорсткого пінополіуретану PUR ПЗ картон	РЕКНб Е12-18-1 [31, с. 23]	100 м^2	29,39	1,43	3,278	96,340	4,688	Ізолювальник ІІІ р. – 2 Ізолювальник ІІ р. – 2	12,043	0,586	1	4
				29,39	1,43	3,278	96,340	4,688		12,043	0,586		4
4	На кожний наступний шар утеплювача (1 додатковий шар)	РЕКНб Е12-18-2 [31, с. 23]	100 м^2	21,01	1,43	3,278	68,871	4,688	Ізолювальник ІІІ р. – 2 Ізолювальник ІІ р. – 2	8,609	0,586	1	3
				21,01	1,43	3,278	68,871	4,688		8,609	0,586		3

Продовження Таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	Улаштування геотекстилю Bravatex термофіксований 250ТФ	РЕКНб Е11-5-1 [32, с. 10]	100 м^2	60,04	0,24	3,278	196,811	0,787	Ізолювальник III р. – 3 Ізолювальник II р. – 3	24,601	0,098	1	5
				60,04	0,24	3,278	196,811	0,787		24,601	0,098		5
6	Улаштування стяжки цементно-піщаної (армованої) (15 мм)	РЕКНб Е12-22-1 [31, с. 27]	100 м^2	38,39	4,6	3,278	125,842	15,079	Ізолювальник IV р. – 2 Ізолювальник III р. – 2 Ізолювальник II р. – 2	15,730	1,885	1	3
				38,39	4,6	3,278	125,842	15,079		15,730	1,885		3
7	Додавати на кожний 1 мм зміни товщини стяжки (25 мм)	РЕКНб Е12-22-2 [31, с. 27]	100 м^2	0,14	0,06	81,95	11,473	4,917	Ізолювальник IV р. – 2 Ізолювальник III р. – 2 Ізолювальник II р. – 2	1,434	0,615	1	1
				0,14	0,06	81,95	11,473	4,917		1,434	0,615		1
8	Наплавлення євроруберойду Kromizol ЕКО СХ-К-4.5	РЕКНб Е12-2-2 [31, с. 4-5]	100 м^2	20,78	1,32	3,278	68,117	4,327	Покрівельник IV р. – 2 Покрівельник III р. – 2	8,515	0,541	1	3
				20,78	1,32	3,278	68,117	4,327		8,515	0,541		3
9	Наплавлення євроруберойду Kromizol ЕКО СХ-К-4.5 (верхній шар)	РЕКНб Е12-2-2 [31, с. 4-5]	100 м^2	20,78	1,32	3,278	68,117	4,327	Покрівельник IV р. – 2 Покрівельник III р. – 2	8,515	0,541	1	3
				20,78	1,32	3,278	68,117	4,327		8,515	0,541		3
10	Улаштування геотекстилю Bravatex термофіксований 250ТФ	РЕКНб Е11-5-1 [32, с. 10]	100 м^2	60,04	0,24	3,278	196,811	0,787	Ізолювальник III р. – 3 Ізолювальник II р. – 3	24,601	0,098	1	5
				60,04	0,24	3,278	196,811	0,787		24,601	0,098		5

Продовження Таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	Улаштування баластного шару з гравію фракції 20-40 мм	РЕКНб Е12-2-2 [31, с. 4-5]	100 м^2	6,3	–	3,278	20,651	–	Покрівельник ІІІ р. – 1 Покрівельник ІІ р. – 1	2,581	–	1	2
				6,3	–	3,278	20,651	–		2,581	–		2
12	Улаштування примикань	РЕКНб Е12-7-2 [31, с. 10-11]	100 м	66,36	1,24	0,589	39,086	0,730	Покрівельник ІV р. – 2 Покрівельник ІІІ р. – 2	4,886	0,091	1	2
				66,36	1,24	0,589	39,086	0,730		4,886	0,091		2

Техніко-економічні показники (ТЕП) до технологічної карти на покрівельні роботи наведено у Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники (ТЕП) до технологічної карти з улаштування «покрівельного пирога»

№ п/п	Показник	Позначення		Одиниця виміру	Величина показника	
		Нормативна	Прийнята		Нормативна	Прийнята
1	2	3	4	5	6	7
1	Обсяг робіт	[V]	[V]	[м^2]	655,6	655,6
2	Тривалість виконання процесів	[$T_Н$]	[$T_{ПР}$]	[діб]	56,67	44,0
3	Трудомісткість всього обсягу робіт	[$Q_Н$]	[$Q_{ПР}$]	[люд.-зм.]	253,622	196,918
4	Трудомісткість на одиницю вимірювання	[$Q_{1\ Н}$]	[$Q_{1\ ПР}$]	[люд.-зм./м^2]	0,387	0,300
5	Виробіток на одного робітника в зміну	[$В_Н$]	[$В_{ПР}$]	[м^2/люд.-зм.]	2,585	3,329
6	Продуктивність праці	[$П_Н$]	[$П_{ПР}$]	[%]	100	128,80
7	Машиномісткість всього обсягу робіт	[$Q_{Н.\ маш.}$]	[$Q_{ПР.\ маш.}$]	[маш.-зм.]	12,138	9,424
8	Заробітна плата на весь обсяг робіт	[$З_Н$]	[$З_{ПР}$]	[грн]	17605	17605
9	Середня змінна заробітна плата одного робітника	[$З_{1\ Н}$]	[$З_{1\ ПР}$]	[грн/люд.-зм.]	69,41	89,40
10	Заробітна плата на одиницю вимірювання	[З]	[З]	[грн/м^2]	26,85	26,85

3.1.4 Матеріально-технічні ресурси

Відповідно до структури «покрівельного пирога» та нормативних значень в КНУ РЕКНб, перелік матеріально-технічних ресурсів наведено в Таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Матеріально-технічні ресурси для покрівельних робіт

№ п/п	Матеріально-технічні ресурси	Одиниця виміру	Показник
1	2	3	4
Будівельні матеріали [31, с. 4-5, 10-11, 23, 25, 27; 32, с. 10]			
1	Гравій керамзитовий фракції 20-40 мм, марка М400	$м^3$	1,03
2	Бітуми нафтові покрівельні, марка БНК-45/180	т	0,025
3	Гас для технічних цілей, марка КТ1, КТ-2	т	0,058-0,06
4	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т	0,196; 0,201; 0,454; 1,26
5	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350Б	$м^2$	4,4; 110
6	Плити теплоізоляційні	$м^2$	103
7	Геотекстиль Bravatex 250ТФ	$м^2$	–
8	Вода	$м^3$	3,85
9	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М150	$м^3$	1,53
10	Сімазин, 50%-ий порошок, змочувальний	кг	0,001
11	Гравій для будівельних робіт, фракція 5[3]-10 мм, марка ДР8	$м^3$	1,05
12	Матеріали рулонні покрівельні для нижніх шарів	$м^2$	460
13	Дюбелі з каліброваною головкою [в обоймах] 3х58,5 мм	т	0,00164
14	Цвяхи дротяні оцинковані для азбестоцементної покрівлі 4,5х120 мм	т	0,004
15	Мастика тіоколова будівельного призначення АМ-0,5	кг	6,7
16	Сталь листова оцинкована, товщина листа 0,75 мм	т	0,2
17	Прокат штабовий із сталі марки Ст3сп, ширина 50-200 мм, товщина 4-5 мм	т	0,13
18	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	$м^3$	0,51
19	Патрони до пістолета Д-2	100 шт.	1,87
20	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	$м^3$	0,51
21	Патрони до пістолета Д-2	100 шт.	1,87
22	Матеріали рулонні покрівельні	$м^2$	189
23	Прокат штабовий із сталі марки Ст3сп, ширина 50-200 мм, товщина 4-5 мм	т	0,13
Будівельні машини та механізми [31, с. 4-5, 10-11, 23, 25, 27; 32, с. 10]			

Продовження Таблиці 3.3

1	2	3	4
1	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш.-год.	0,02-2,02; 0,13; 0,32; 0,54; 0,63; 1,15
2	Крани на автомобільному ходу, вантажопідйомність 10 т	маш.-год.	0,02-1,28; 0,13; 0,21; 0,35; 0,40; 0,74
3	Автонавантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш.-год.	0,19
4	Котел електричний бітумний, місткість 1 м^3	маш.-год.	2,24-2,51; 2,46; 5,06; 14,01
5	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш.-год.	0,02-1,3; 0,09; 0,35: 0,40; 0,74
6	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш.-год.	0,24
7	Агрегати електронасосні з регулюванням подачі вручну для будівельних розчинів, подача 2 м^3/год., напір 150 м	маш.-год.	3,62
8	Пістолет монтажний	маш.-год.	7,65
Допоміжні та витратні матеріали			
1	Дріт в’язальний для армування стяжки	кг	–
2	Газ пропан-бутан (для наплавлення)	кг	–
3	Арматурна сітка (Ø3-4 мм)	м^2	–
4	Рулетки будівельні	шт.	–
5	Провила алюмінієві 2-3 м	шт.	–
6	Маякові рейки	шт.	–
7	Страхувальні системи (пояси, троси)	шт.	–
8	Вогнегасники порошкові	шт.	–
9	Воронки сифонно-вакуумні Geberit Pluvia	шт.	–
10	Кріпильні елементи та фланці	компл.	–
11	Трубопроводи HDPE	м	–

3.1.5 Контроль якості

Операційний контроль якості покрівельних робіт, згідно структури «покрівельного пирога» (Таблиця 1.10 пп. 1.3.2 п. 1.3 розділу 1 цієї роботи), наведений у Таблиці 3.4, згідно форми Таблиці 9.4 ДСТУ 9258:2023 [33, с. 31].

Таблиця 3.4 – Операційний контроль якості покрівельних робіт

№ п/п	Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
	Виконавцем	Майстром	Склад	Спосіб	Строки	Залучені служби
1	2	3	4	5	6	7
Підготовчі роботи						
1	Акти огляду з/б основи, документи про якість матеріалів	Чинність і відповідність проєкту й вимогам	Акти прихованих робіт, сертифікати матеріалів, загальний журнал робіт	Візуальний огляд	До початку робіт	Технічний нагляд, підрядна організація, майстер
2	Підготовка з/б основи, бітумних та рулонних матеріалів	Відповідність проєкту і нормам, наявність сертифікатів якості, дотримання технології підготовки мастик	Рівність та чистота з/б основи, проєктні ухили, сертифікати матеріалів, фізичні показники мастики	Візуальний огляд, рулетка, рейка 2 м, нівелір, інфрачервоний термометр (пірометр)		Служба контролю якості, геодезична служба, служба виробничо-технічного контролю, майстер
Влаштування покрівлі						
3	Улаштування шару керамзитобетону	Контроль рівності та проєктних ухилів	Товщина шару, проєктні ухили до воронок	Вимірювальний, візуальний огляд	Після завершення шару	Майстер
4	Улаштування пароізоляції	Контроль якості наплавлення	Суцільність покриття, відсутність пошкоджень, величина нахлестів	Візуальний огляд, вимірювальний (не менше 5 вимірів на кожні 70-100 $м^2$ в місцях, що визначаються візуально)	У процесі та після завершення робіт	Технічний нагляд, майстер
5	Укладання плит PUR	Контроль якості та правильності укладання	Товщина утеплювача, щільність стиків, відсутність зазорів	Візуальний огляд, рулетка	Під час виконання робіт	Технічний нагляд, майстер

Продовження Таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7
6	Улаштування армованої цементно-піщаної стяжки	Контроль якості стяжки	Товщина, армування, рівність поверхні	Рейка 2 м, рулетка, візуальний огляд	Після завершення робіт	Майстер, технічний нагляд
7	Наплавлення 2-х шарів євроруберойду	Контроль якості гідроізоляції	Герметичність швів, величина нахлестів, відсутність здуттів, складок і непроклеєних ділянок	Візуальний огляд, рулетка	У процесі та після завершення робіт	Майстер, технічний нагляд
8	Монтаж воронок Geberit Pluvia та примикань	Контроль вузлів	Герметичність примикань та водоприймальних елементів	Візуальний огляд, проливання водою	Після монтажу	Технічний нагляд, майстер
9	Улаштування шару геотекстилю	Контроль правильності укладання	Величина нахлестів та відсутність пошкоджень геотекстилю	Візуальний огляд, вимірювання	Після завершення робіт	Майстер
10	Укладання шару гравію	Контроль захисного покриття	Товщина та рівномірність розподілу гравію	Візуальний огляд, вимірювання		Технічний нагляд, майстер
Завершальні роботи						
11	Випробування з відведення води поверхні покрівлі	Контроль герметичності та водостоку	Відсутність протікань, проєктний ухил	Візуальний огляд, технічний огляд	Після завершення робіт	Технічний нагляд, замовник, майстер
12	Якість примикань та водостоків	Контроль герметичності	Відсутність протікань та щілин	Візуальний огляд, технічний огляд		Технічний нагляд, замовник, майстер
Приймання виконаних робіт						
13	Підготовка покрівлі до здачі	Приймання виконаних робіт, оформлення актів	Відсутність дефектів, водовідведення, відповідність проєкту та виконавчій документації	Візуальний огляд, контрольне проливання водою	Після завершення робіт	Технічний нагляд, авторський нагляд

3.1.6 Техніка безпеки та охорона праці

Основні положення техніки безпеки та охорони праці під час виконання покрівельних робіт регламентується вимогами ДБН А.3.2-2-2009, НАПБ А.01.001-2014 та деяких нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП).

Основні вимоги, згідно ДБН А.3.2-2-2009: Забезпечення не менш, ніж 2-ма евакуаційними виходами й первинними засобами пожежогасіння місць виконання покрівельних робіт газополуменевим способом (пп. 17.2.2) [34, с. 66]; Вертикальне встановлення та закріплення балонів в спеціальних стояках на поверхнях даху з ухилом до 20°; Дотримання відстані: по горизонталі від пальників до груп балонів з газом – не менш, ніж 10 м, до газопроводів і гумотканинних рукавів – 3 м, до окремих балонів – 5 м; Забороняється розташовувати легкозаймисті/вогненебезпечні матеріали поруч з місцем виконання робіт із застосуванням пальників (пп. 17.3.4) [34, с. 67]; Визначення та позначення небезпечних зон у місцях підіймання вантажів та виконання покрівельних робіт (пп. 17.2.7) [34, с. 66]; Розміщення на даху матеріалів в місцях, що передбачені ПВР, та вживання заходів, що запобігають їх падінню, зокрема під дією вітру. Запас матеріалів не повинен перевищувати змінної потреби (пп. 17.2.8) [34, с. 66-67]; Не допускається заготовлення на даху таких елементів та деталей покрівель, як компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки водозливних труб, ринви, звиси тощо (пп. 17.3.2) [34, с. 67].

Основні вимоги, згідно НПАОП 0.00-1.15-07: Забезпечення наявності, міцності й стійкості огороджень, риштувань, настилів, драбин; Забезпечення працівників необхідними засобами захисту та їх використання за призначенням; Застосування технічно справних машин, механізмів і пристроїв; Забезпечення необхідною освітленістю на робочих місцях та безпечними проходами до них; Вживання заходів щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів; Врахування метеорологічних умов та стану здоров’я працівників, які виконують роботи на висоті (п. 1.5) [35]; Не дозволяється

виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який ускладнює видимість в межах фронту робіт, у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище +35°С або нижче -20°С (п. 1.16) [35]; Використання спеціальних сумок або пристроїв для надійного зберігання й запобігання можливому падінню інструменту, матеріалів при робах на висоті (п. 1.16) [35]; Не допускається розміщувати та накопичувати на робочих місцях матеріалів, що не використовуються для роботи (п. 3.11) [35]; Вибір спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ проводиться з урахуванням вимог безпеки для кожного конкретного виду робіт, характеру та умов праці, виду і тривалості дії небезпечних та/або шкідливих факторів (пп. 4.1.10) [35]; Виконання покрівельних робіт із застосуванням бітумних мастил, полімерних і теплоізоляційних матеріалів передбачається: постачанням бітумного мастила до робочих місць по бітумопроводу чи за допомогою вантажопідіймальних засобів у спеціальних, наповнених не більш, ніж на 3/4 об'єму, металевих ємностях із кришками, що щільно затуляються, обладнаних запірними пристроями, що виключають можливість їх відкривання під час підйому/спуску або випадкового падіння; використанням у роботі бітумних мастил, нагрітих до температури не вище 180°С; не допусканням потрапляння води чи снігу в ємності з гарячим бітумом; встановленням ємностей з бітумом на стійких місцях із застосуванням пристроїв, що виключають їх падіння/перевертання; перебуванням працівників з надвітряної сторони при нанесенні мастил, розчинників на основу даху чи рулонні матеріали; забезпеченням захисту працівників від впливу шкідливих речовин, термічних і хімічних опіків за допомогою спеціальних ЗІЗ (пп. 7.2.9) [35]; встановленням тимчасових захисних огороджень висотою не менше 1,1 м під час проведення робіт на плоских дахах, що не мають постійного огородження, по периметру (за неможливості їх встановлення, працівники зобов'язані застосовувати запобіжні пояси) (пп. 7.2.16) [35].

Основні вимоги, згідно НПАОП 0.00-1.75-15: Розвантаження балонів з горючими газами, легкозаймистих рідин, речовин і матеріалів забороняється

виконувати в спецодязі із синтетичних матеріалів та матеріалів, які здатні накопичувати заряди статичної електрики, та в спецвзутті, що підбите металевими (крім латунних) цвяхами або підковами (пп. 2.2.7) [36]; Забезпечення рівності, твердості покриття та ухилу не більше 5° для місць проведення вантажно-розвантажувальних робіт (пп. 2.3.2) [36]; Під час підіймання, маса вантажу не повинна перевищувати вантажопідіймальність крана (пп. 2.3.63) [36]; Завантаження балонів з горючими газами (водень, ацетилен, пропан, етилен) окремо від балонів з киснем, стисненим повітрям, хлором, фтором та газами з властивостями окислювачів (пп. 4.3.4) [36].

Основні вимоги, згідно НАПБ А.01.001-2014: Проведення вогневих робіт на тимчасових місцях дозволяється після вжиття заходів, які виключають можливість виникнення пожежі (очищення робочого місця від горючих матеріалів; захист горючих конструкцій; забезпечення первинними засобами пожежогасіння) [37, с. 54]; Приведення технологічного обладнання, на якому передбачається проведення вогневих робіт, у вибухопожежобезпечний стан до початку цих робіт [37, с. 54]; Очищення місця проведення вогневих робіт від горючих речовин та матеріалів [37, с. 54]; Забороняється: розпочинати роботу при несправній апаратурі; допускати до вогневих робіт осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень та не пройшли в установленому порядку навчання; користуватися одягом та рукавицями зі слідами масел та жирів, бензину, гасу тощо [37, с. 55]; Забороняється розігрів розчинників при приготуванні бітумної мастики. Під час змішування, розігрітий бітум слід вливати в розчинник, перемішуючи його дерев’яною копистkою. Температура бітуму в момент приготування суміші не повинна перевищувати 70°С. Забороняється користуватися відкритим вогнем у радіусі менше 20 м від місця змішування бітуму з розчинниками [37, с. 63]; Забороняється використовувати речовини, матеріали та вироби, які не мають характеристик пожежної небезпеки та інструкцій з безпечного виконання робіт [37, с. 63].

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Вихідні дані для проєктування

Вихідні дані для проєктування 7-поверхової 2-секційної монолітно-каркасної житлової будівлі з офісними приміщеннями та підземним паркінгом зазначені в розділі 1 цієї роботи (окремі елементи у розділі 2 та розділі 3).

4.2 Визначення кількості і характеристик монтажних елементів

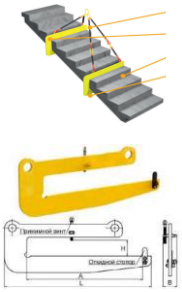
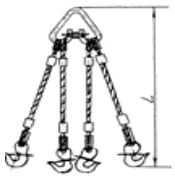
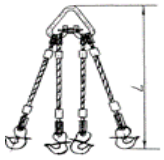
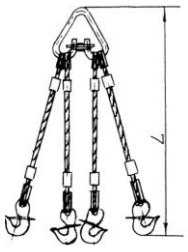
Основні показники щодо кількості та характеристик монтажних елементів для розрахунку монтажного баштового крана, наведено в Таблиці 1.4 та Таблиці 1.6 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи (виключенням є залізобетонні палі марки ПН13-40, параметри яких не використовуються до розрахунку баштового крана, так як вони застосовуються для розрахунку монтажного стрілового автокрана).

4.3 Розрахунок (вибір) баштового крана

Вибір монтажного крана базується за такими параметрами: монтажна маса крана $[Q_{\text{М}}]$, висота підйому гака $[H_K]$ та виліт гака $[L_K]$.

Згідно Таблиці 1.4 та Таблиці 1.6 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи, монтажними елементами виступають сходові марші, ліфтові шахти та віконні/дверні блоки. У Таблиці 4.1 наведено відомість стропувальних (вантажозахватних) пристроїв для зазначених монтажних елементів.

Таблиця 4.1 – Відомість стропувальних (вантажозахватних) пристроїв

№ п/п	Найменування стропувальних (вантажозахватних) пристроїв	Ескіз	Технічні характеристики			Призначення
			Вантажо-підйом-ність, [т]	Маса, [т]	Висота стропу-вання, [м]	
1	Захоплювач для сходового маршу [38, с. 102]		2,0	0,26	–	Закріплення та монтаж сходових маршів
	Чотиригілковий строп (4СЛ-4,25) під захоплювач для сходових маршів [38, с. 102]		4,25	0,0258	4,0	
2	Траверса рамна TAKELAG (з підвісом стропом) [38, с. 105]		10,0	0,60	0,8	Монтаж об’ємних елементів ліфтових шахт, сантехкабін
	Чотиригілковий строп (4СК-10,0) під рамну траверсу [38, с. 46]		10,0	0,0585	2,0	
3	Чотиригілковий строп (4СК-10,0) [38, с. 46]		10,0	0,0585	2,0	Розвантаження конструкцій; монтаж плит покриття, панелей стін, перегородок, вікон, воріт

Розрахунок монтажної маси [$Q_{\text{М}}$], [т], з огляду даних Таблиці 1.4 та Таблиці 1.6 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи, буде вестися за найважчою конструкцією – ліфтовою шахтою ШЛС30пр-50 масою 6,5 т, за формулою (4.1) [39, с. 15]:

$$Q_{\text{М}} \geq Q_{\text{ел.}} + Q_{\text{вант.прис.}} + Q_{\text{так.осн.}}, \qquad (4.1)$$

де $[Q_{\text{ел.}}]$ – маса елементу (конструкції), що піднімає кран, [т];

$[Q_{\text{вант.прис.}}]$ – маса вантажозахватних пристроїв, [т];

$[Q_{\text{так.осн.}}]$ – маса такелажного оснащення, що навішується на елемент, [т].

Згідно даних Таблиці 1.4 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи та Таблиці 4.1, монтажна маса для баштового крана $[Q_{\text{М}}]$ становитиме:

$$Q_{\text{М}} \geq Q_{\text{ел.}} + Q_{\text{вант.прис.}} + Q_{\text{так.осн.}} = 6{,}5 \text{ т} + 0{,}6 \text{ т} + 0{,}0585 \text{ т} \approx 7{,}16 \text{ т}$$

Розрахунок висоти підйому гака $[H_K]$, [м], з огляду Таблиці 1.4 та Таблиці 1.6 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи, буде вестися за найдовшою конструкцією – ліфтовою шахтою ШЛС30пр-50 висотою 2,98 м, за формулою (4.2) [39, с. 15]:

$$H_K = h_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{ел}} + h_{\text{ст.}}, \tag{4.2}$$

де $[h_0]$ – перевищення монтажного горизонту (опори, на яку монтується розрахунковий елемент) над рівнем стоянки крана, [м];

$[h_{\text{з}}]$ – запас по висоті між монтажним горизонтам і низом монтажного елемента, для забезпечення безпечного виконання робіт (не менше 1,0 м), [м];

$[h_{\text{ел}}]$ – висота елемента в монтажному положенні, [м];

$[h_{\text{ст.}}]$ – висота стропування (від верху елемента до гака крана), [м].

Згідно даних Таблиці 1.4 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи та Таблиці 4.1, висота підйому гака $[H_K]$ становитиме:

$$H_K = h_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{ел}} + h_{\text{ст.}} = 23{,}6 \text{ м} + 1{,}0 \text{ м} + 2{,}98 \text{ м} + 0{,}8 \text{ м} + 2{,}0 \text{ м} = 30{,}38 \text{ м}$$

Виліт гака $[L_K]$, [м] залежить від положення елементів, які монтуються та прийнятої схеми монтажу та визначається за формулою (4.3) [39, с. 16]:

$$L_K = \frac{a}{2} + b + c, \tag{4.3}$$

де $[a]$ – ширина підкранової колії, [м] (приймаємо 7,5 м);

$[b]$ – відстань від осі підкранової рейки до найближчої виступаючої частини будівлі, [м] (приймаємо 2,6 м);

$[c]$ – відстань від центра ваги елемента до виступаючої частини будівлі зі сторони крана, [м] (розміри будівлі в плані 44,0×14,9 м, тому зазначений показник становитиме 14,9 м).

Виліт гака $[L_K]$ становитиме:

$$L_K = \frac{a}{2} + b + c = \frac{7{,}5 \text{ м}}{2} + 2{,}6 \text{ м} + 14{,}9 \text{ м} = 21{,}25 \text{ м}$$

Згідно розрахункових параметрів монтажного крана, можна прийняти баштовий кран КБ-603, який має такі характеристики: вантажопідйомність $[Q]$ = 20,0 [т]; виліт гака при горизонтальному положенні стріли $[L_K]$ = 7,0-25,0 [м]; максимальна висота підйому гака $[H_K]$ = 52,0 [м] [40].

4.4 Визначення обсягів і трудомісткості робіт

Основні показники обсягів та трудомісткості будівельно-монтажних робіт (БМР) щодо зведення проєктованої будівлі наведені в структурі Локального кошторису на загально-будівельні роботи (п. 5.2 розділу 5 цієї роботи).

4.5 Розрахунок сітьового графіка на будівництво об’єкту

Формування графіку виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) – сітьового графіку відбувається на основі даних Таблиці 1.4 та Таблиці 1.6 пп. 1.1.5 п. 1.1 розділу 1 цієї роботи та даних щодо обсягів та трудомісткості будівельно-монтажних робіт (БМР), зазначених у структурі Локального кошторису на загально-будівельні роботи (п. 5.2 розділу 5 цієї роботи). Результати розрахунку наведено в Таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Картка визначення ресурсів (КВР)

№ п/п	Шифр роботи [i-j]	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма на одиницю виміру		Загальна трудомісткість		Використані механізми		Змінність	Кількість робітників	Тривалість, [дн.]
			Од. вим.	К-ть	[люд. -год]	[маш. -год]	[люд. -год.]	[маш. -год.]	Назва	К-ть			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1-2	Розробка ґрунту (I з.)	1000 м^3 1000 м^2 100 м^3	3,61	203,53	151,49	192,0	238,0	Бульдозер ДЗ-35 (на базі трактора Т-130.1Г1) Екскаватор ЕО-4121 «задня лопата» Автосамоскид КрАЗ-6510	1 1 4	1	3	9
2	2-4	Розробка ґрунту (II з.)		3,61	203,53	151,49	192,0	238,0			1	3	9
3	2-3	Улаштування паль (I з.)	1 м^3 100 м^3	172,15	64,62	31,56	1156	818,0	Автокран LIEBHERR LTM 1030-2.1 Палебійна установка Junttan PM25	1 1	1	6	20
4	4-6	Улаштування паль (II з.)		172,15	64,62	31,56	1156	818,0			1	6	21
5	3-5	Улаштування фундаментів (I з.)	100 м^3 100 м^2	39,56	1042,42	223,15	5838	716,0	Автобетононасос Автокран LIEBHERR LTM 1030-2.1 МАЗ-551605	1 1 2	1	10	39
6	6-8	Улаштування фундаментів (II з.)		39,56	1042,42	223,15	5838	716,0			1	10	40
7	5-7	Зворотна засипка (I з.)	1000 м^3 100 м^3	18,03	18,36	9,41	602,0	194,0	Бульдозер ДЗ-35 (на базі трактора Т-130.1Г1) Ручна пневмотрамбівка	1 2	1	4	12
8	5-7	Установка монтажного крана	–	–	–	–	–	–	Баштовий кран КБ-603	1	1	4	5

Продовження Таблиці 4.2

9	8-10	Зворотна засипка (II з.)	1000 м^3 100 м^3	18,03	18,36	9,41	602,0	194,0	Бульдозер ДЗ-35 (на базі трактора Т-130.1Г1) Ручна пневмотрамбівка	1 2	1	4	13
10	7-9	Зведення надземної частини (I з.)	1 м^3 100 м^2 100 шт	3674,76	2350,29	846,27	42803	6219	Кран баштовий КБ-603	1	1	26	118
11	10-12	Зведення надземної частини (II з.)		3674,76	2350,29	846,27	42803	6219			1	26	118
12	9-11	Покрівельні роботи (I з.)	100 м^2	21,31	42,38	2,81	370,0	24,0	Кран баштовий КБ-603	1	1	5	5
13	12-14	Покрівельні роботи (II з.)		21,31	42,38	2,81	370,0	24,0			1	5	5
14	14-20	Демонтаж монтажного крана	–	–	–	–	–	–	Кран баштовий КБ-603	1	1	4	5
15	11-13	Улаштування дверей і вікон (I з.)	100 м^2	7,30	1519,15	260,42	1781	253,0	Кран баштовий КБ-603	1	1	6	21
16	14-16	Улаштування дверей і вікон (II з.)		7,30	1519,15	260,42	1781	253,0			1	6	21
17	13-15	Монтаж підлог (I з.)	100 м^2 100 м	100,23	396,18	41,63	9633	1104	–	–	1	16	42
18	16-18	Монтаж підлог (II з.)		100,23	396,18	41,63	9633	1104			1	16	42
19	15-17	Внутрішнє опорядження (I з.)	100 м^2 1 м^2 100 м	178,31	1389,33	29,85	38271	1183	–	–	1	20	123
20	18-19	Внутрішнє опорядження (II з.)		178,31	1389,33	29,85	38271	1183			1	20	124
21	17-19	Зовнішнє опорядження	100 м^2 10 м^2	57,51	1354,14	5,76	17862	86,0	–	–	1	8	280
22	19-20	Вимощення	100 м^2	1,77	186,44	7,4	329,0	13,0	–	–	1	4	11
23	1-20	Інші роботи	–	–	–	–	–	–	–		1	5	68

4.6 Розрахунок потреби в транспортних засобах

Кількість машин (транспортних засобів) [M], які необхідні для перевезення визначеного виду вантажу спеціалізованим автотранспортом за заданим маршрутом визначається за формулою (4.4) [41, с. 129]:

$$M = \frac{Q_{\text{доб.}}}{q_{\text{доб.}}}, \tag{4.4}$$

де [$Q_{\text{доб.}}$] – добовий вантажопотік даного виду вантажу, [т];

[$q_{\text{доб.}}$] – кількість вантажу, що транспортують за добу, [т];

Добовий вантажопотік даного (конкретного) виду вантажу [M], [т] визначається за формулою (4.5) [41, с. 129]:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{Q_p}{T_p}, \tag{4.5}$$

де [Q_p] – сумарна кількість даного виду вантажу, який необхідно перевозити за розрахунковий період, [т];

[T_p] – тривалість розрахункового періоду споживання вантажу, [дн.].

Кількість вантажу, який перевозять транспортним засобом за добу [$q_{\text{доб.}}$], [т] визначається за формулою (4.6) [41, с. 129]:

$$q_{\text{доб.}} = \frac{q_{\text{ф}} * T_{\text{м}} * K_{\text{т}}}{t_{\text{ц}}}, \tag{4.6}$$

де [$q_{\text{ф}}$] – фактична маса вантажу, який перевозять на прийнятому виді транспортного засобу (перевантаження не більше 5,0%), [т];

[$T_{\text{м}}$] – тривалість розрахункового періоду роботи транспортного засобу протягом зміни (при 8-ми годинній робочій зміні прийняти 7,5 год), [год];

[$K_{\text{т}}$] – коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (рівний 1 або 2);

[$t_{\text{ц}}$] – тривалість циклу транспортного засобу, [год].

Тривалість циклу транспортного засобу [$t_{\text{ц}}$], [год] визначається за формулою (4.7) [41, с. 129]:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{н-р}} + \frac{2 * l}{v} + t, \tag{4.7}$$

де [$t_{\text{н-р}}$] – тривалість навантаження/розвантаження, [год] [41, с. 151];

[l] – відстань перевезення вантажу в один кінець (приймається відповідно до проєкту, в середньому – 50 км), [км];

[v] – середня швидкість руху транспортного засобу, [км/год];

[t] – тривалість маневрів транспортного засобу при навантаження та розвантаженні вантажу (в середньому приймається 0,035 год)), [год].

Кількість транспортних засобів приймається рівною або одиниці, або найближчому цілому числу (оскільки будівництво ведеться протягом 2026-2027 рр., кількість змін рівна одиниці відповідно до умов воєнного стану) [41, с. 129].

Необхідна кількість днів для перевезення вантажу даного типу [T_n], [дн.] визначається за формулою (4.8) [41, с. 129]:

$$T_n = \frac{Q_p}{M * q_{\text{доб.}}}, \tag{4.8}$$

Результати розрахунків наведено в Таблиці 4.3 (відомість забезпечення будівництва спеціалізованими автотранспортними засобами).

Таблиця 4.3 – Відомість забезпечення будівництва спеціалізованими автотранспортними засобами

№ п/п	Найменування вантажу	Одиниця вимірювання	Кількість вантажу, що перевозять [$Q_р$], [т]	Тривалість розрахункового періоду [$T_р$], [дн.]	Добовий вантажопотік [$Q_{доб.}$], [т]	Фактична маса вантажу, що перевозять [$q_ф$], [т]	Тривалість циклу [$t_ц$], [год]	Кількість вантажу, що перевозять за добу [$q_{доб.}$], [т]	Кількість одиниць транспорту [М], [шт]	Кількість днів для перевезення [$T_п$], [дн.]	Найменування транспорту	Тривалість навантаження та розвантаження [$t_{н-р}$], [год]	Середня швидкість руху транспорту [v], [км/год]	Вантажопідйомність, [т]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Сходові марші СМ30.12.15-4	шт т	32 54,4	236	0,23	13,5	2,25	45,0	1	1,21	МАЗ-504А ПН 3010	1,04	85,0	13,5
2	Ліфтові шахти ШЛС30пр-50	шт т	16 104,0	236	0,44	20,0	1,86	80,65	1	1,29	Мультиліфт RETECH на шасі Daewoo Novus	0,57	80,0	20,0
3	Залізобетонні палі ПН13-40	шт т	74 389,24	41	9,49	13,5	2,25	45,0	1	8,65	МАЗ-504А УПР 1212м	1,04	85,0	13,5
4	Блоки із ніздрюватих бетонів В2,5 для кладки на розчині, щільність 600 кг/м^3	м^3	2584,5	236	11,0	24,0	2,31	77,92	3	11,06	МАЗ-64229 Півприцеп 949734	0,27	50,0	24,0
5	Руберойд покрівельний з крупнозернистою засипкою РКК-420Б	м^2	1507,9	10	150,8	18,0	1,84	73,37	2	10,28	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0

Продовження Таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	Опалубка «тунельна»	$м^2$	541,4	236	2,29	18,0	1,84	73,37	1	7,38	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
7	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	$м^2$	2021,8	315	6,42	18,0	1,84	73,37	3	9,19	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
8	Брущатка	$м^2$	176,7	11	16,06	18,0	1,84	73,37	1	2,41	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
9	Блоки віконні металопластикові з подвійним склінням із спареними стулками	$м^2$	848,7	42	20,21	16,8	2,31	54,55	1	15,56	КаМАЗ-54112 Півприцеп-949623	0,27	50,0	16,8
10	Блоки дверні внутрішні	$м^2$	583,4	42	13,89	16,8	2,31	54,55	1	10,69	КаМАЗ-54112 Півприцеп-949623	0,27	50,0	16,8
11	Блоки дверні металеві вхідні зовнішні	$м^2$	26,88	42	0,64	16,8	2,31	54,55	1	0,49	КаМАЗ-54112 Півприцеп-949623	0,27	50,0	16,8
12	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв’язувальному, марка М75	$м^3$	205,1	280	0,73	18,0	1,84	73,37	1	2,80	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
13	Пінополіуретан еластичний важкоспалимий, марка ППУ-ЕР, листовий	т	675,3	10	67,53	24,0	2,31	77,92	1	8,67	МАЗ-64229 Півприцеп 949734	0,27	50,0	24,0
14	Пісок природний, рядовий	$м^3$	90,9	79	1,15	10,2	1,63	46,93	1	1,94	МАЗ-555102-220	0,26	75,0	10,2

Продовження Таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, Ø20 мм	т	179,8	315	0,57	24,0	2,31	77,92	1	2,31	МАЗ-64229 Півприцеп 949734	0,27	50,0	24,0
16	Портландцемент напружнювальний, марка 400	т	5,9	236	0,025	24,0	2,31	77,92	1	0,06	МАЗ-64229 Півприцеп 949734	0,27	50,0	24,0
17	Мастика бітумно-гумова покрівельна	т	1,7	89	0,019	1,05	2,57	3,06	1	0,56	ГАЗ-2310 «Соболь»	0,53	50,0	1,05
18	HPL-панелі, товщина 15 мм	$м^2$	1973,2	280	7,05	18,0	1,84	73,37	2	13,45	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
19	Підвісні акустичні панелі Ecophon Solo Square	$м^2$	364,5	247	1,48	18,0	1,84	73,37	1	4,97	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
20	Металеві касети для підвісної стелі EcoStyle Board систем Армстронг	$м^2$	655,6	247	2,65	18,0	1,84	73,37	1	8,94	Iveco Eurocargo ML180E32/P	0,27	65,0	18,0
21	Плитки керамічні	$м^2$	2898,4	247	11,73	10,2	1,63	46,93	4	15,44	МАЗ-555102-220	0,26	75,0	10,2
22	Дошки паркетні, облицьовані паркетними планками з деревини дуба, ясеня, ільма, клена	$м^2$	3243,2	247	13,13	10,2	1,63	46,93	4	17,28	МАЗ-555102-220	0,26	75,0	10,2

4.7 Організація складських приміщень на будівельному майданчику

Найбільша добова витрата будівельних матеріалів [$Q_{\text{доб.}}$], [т] визначається за формулою (4.9) [33, с. 81]:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{Q * K_1 * K_2}{t}, \tag{4.9}$$

де [Q] – загальна кількість матеріалу необхідного для зведення об'єкта, [т];

[K_1] – коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження матеріалів за типом транспорту (1,1 – автомобільний/залізничний; 1,2 – водний) [33, с. 81];

[K_2] – коефіцієнт, який враховує нерівномірність споживання ресурсів зі складу (приймаємо значення 1,3);

[t] – тривалість використання даного виду ресурсу на об'єкті, [дн.].

Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках [$Q_{\text{скл.}}$], [т] визначається за формулою (4.10) [41, с. 132]:

$$Q_{\text{скл.}} = Q_{\text{доб.}} * n, \tag{4.10}$$

де [n] – запас матеріалу на складі (не менш, ніж 3 дні [33, с. 81]) [41, с. 151].

Площа складу [S], [м^2] визначається за формулою (4.11) [33, с. 81]:

$$S = \frac{Q_{\text{доб.}} * n}{g * K_{\text{з}}}, \tag{4.11}$$

де [g] – норма зберігання на 1,0 м^2 площі складу, [т/м^2] [41, с. 151-152];

[$K_{\text{з}}$] – коефіцієнт організації площі складу [41, с. 151-152];

Результати розрахунків наведено в Таблиці 4.4 (відомість розрахунків площ складських приміщень на будівельному майданчику).

Таблиця 4.4 – Відомість розрахунків площ складських приміщень на будівельному майданчику

№ п/п	Найменування вантажу	Одиниця вимірювання	Кількість вантажу, що треба складувати [Q], [т]	Тривалість розрахункового періоду [t], [дн.]	Найбільша добова витрата матеріалів [$Q_{доб.}$], [т]	Норма запасу матеріалів [n], [дн.]	Прийнятий запас матеріалів [$Q_{скл.}$], [т]	Норма складування [g], [т/м^2]	Коефіцієнт використання площі складів [$K_э$]	Потрібна площа складу [S], [м^2]	Тип складу	Тип конструкції
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Блоки із ніздрюватих бетонів В2,5 стінові дрібні для кладки на розчині, щільність 600 кг/м^3	м^3	2584,5	236	15,66	7,5	117,45	0,7	0,6	279,64	Відкритий	к
2	Руберойд покрівельний з крупнозернистою засипкою РКК-420Б	м^2	1507,9	10	215,63	10	2156,3	200	0,6	17,97	Під навісом	п
3	Опалубка «тунельна»	м^2	541,4	236	3,28	12	39,36	0,6	0,6	109,33	Під навісом	к
4	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м^2	2021,8	315	9,18	12	110,16	0,6	0,6	306,0	Під навісом	к
5	Брущатка	м^2	176,7	11	22,97	7,5	172,275	2,7	0,6	106,34	Відкритий	п
6	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на синтетичному зв’язувальному, марка М75	м^3	205,1	280	1,05	7,5	7,875	3	0,6	4,38	Під навісом	к
7	Пісок природний, рядовий	м^3	90,9	79	1,65	7,5	12,375	2	0,6	10,31	Відкритий	п
8	HPL-панелі, товщина 15 мм	м^2	1973,2	280	10,08	12	120,96	0,95	0,6	212,21	Закритий	к

Продовження Таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	Пінополіуретан еластичний важкоспалимий, марка ППУ-ЕР, листовий	т	675,3	10	96,57	7,5	724,275	5	0,6	241,43	Під навісом	к
10	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, Ø20 мм	т	179,8	315	0,82	12	9,84	3,7	0,6	4,43	Під навісом	п
11	Портландцемент напружнювальний, марка 400	т	5,9	236	0,036	7,5	0,27	16	0,6	0,028	Закритий	к
12	Мастика бітумно-гумова покрівельна	т	1,7	89	0,027	12	0,324	200	0,6	0,0027	Під навісом	п
13	Підвісні акустичні панелі Ecophon Solo Square	$м^2$	364,5	247	2,11	12	25,32	0,95	0,6	44,42	Закритий	к
14	Металеві касети для підвісної стелі EcoStyle Board систем Армстронг	$м^2$	655,6	247	3,80	12	45,6	0,95	0,6	80,0	Закритий	к
15	Плитки керамічні	$м^2$	2898,4	247	16,78	10	167,8	78	0,6	3,59	Під навісом	к
16	Дошки паркетні, облицьовані паркетними планками з деревини дуба, ясеня, ільма, клена	$м^2$	3243,2	247	18,78	10	187,8	30	0,6	10,43	Закритий	к

З метою зменшення площі складських приміщень та підвищення ефективності використання будівельного майданчика, великогабаритні збірні конструкції, такі як сходові марші, ліфтові шахти, віконні та дверні блоки доставляються за погодженим графіком безпосередньо до місця монтажу. У свою чергу, залізобетонні забивні палі постачаються партіями, відповідно до продуктивності палебійної установки (копра).

4.8 Тимчасові споруди й будівлі на будівельному майданчику

Склад, чисельність і потребу у площах будівель виробничого призначення визначають на основі обсягів робіт, розрахункових нормативів для складання проєктів організації будівництва (ПОБ), ступеня заводської готовності виробів та характеру виконуваних робіт [1, с. 134]. Відсоткове співвідношення категорій працівників та зайнятих на будівництві, залежно від виду й функцій будівельного об’єкта [41, с. 153] наведено в Таблиці 4.5, з огляду графіка руху робітників, де найбільш завантаженою ланкою є та, де задіяні 52 робітники (Графічна частина).

Таблиця 4.5 – Розподіл робітників за категоріями в житловому будівництві

Житлове та цивільне будівництво	Категорії робітників від загальної кількості, [%]				Всього, [%]
	Робітники	ІТР	Службовці	Робітники	
	85,0	8,0	5,0	2,0	100,0
	Кількість робітників кожної категорії, при найбільшій завантаженості 52 робітники, [осіб]				Всього, [осіб]
	44	4	3	1	52
	Розподіл робітників за гендерною ознакою, враховуючи, що чоловіки становлять 70% задіяної категорії робітників, [осіб]				Всього, [осіб]
	31	3	2	1	37
	Розподіл робітників за гендерною ознакою, враховуючи, що жінки становлять 30% задіяної категорії робітників, [осіб]				Всього, [осіб]
	13	1	1	0	15

Тимчасові приміщення та будівлі розташовують таким чином, щоб забезпечити мінімальні витрати на підключення до комунікацій, зручні й безпечні підходи для робітників тощо. При цьому, їх варто розміщувати на тих ділянках, які не підлягають забудову основними об’єктами [41, с. 134].

Номенклатура та розрахунок необхідних площ й кількості тимчасових будівель і споруд наведено в Таблиці 4.6 (відомість розрахунку площі тимчасових будівель та споруд на будівельному майданчику).

Таблиця 4.6 – Відомість розрахунку площі тимчасових будівель та споруд на будівельному майданчику

№ п/п	Будівлі та споруди	Розрахункова кількість робітників, [осіб]	Норма площі на 1-го особу, [м^2]	Розрахункова площа, [м^2]	Розміри будівлі, [м]	Корисна площа, [м^2]	Шифр типового проєкту	Тип	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Адміністративні								
1.1	Контора виконавця робіт	3	4,0	12,0	9,0×2,7	22,0	420-04-38	п	1
1.2	Диспетчерська	2	7,0	14,0	3,1×7,4	22,0	420-04-31	к	1
1.3	Прохідна	1	3,0	3,0	2,7×3,0	8,0	420-04-36	к	1
2	Санітарно-побутові								
2.1	Гардероб чоловічий	31	0,6	18,6	6,0×2,7	15,0	420-01-6	к	2
	Гардероб жіночий	13	0,6	7,8	6,0×2,7	15,0	420-01-6	к	1
2.2	Душова	52	0,82	42,64	9,0×2,7	22,0	420-01-6	п	2
2.3	Приміщення для обігріву робітників і сушіння одягу	44	0,2	8,8	9,0×2,7	22,0	420-01-13	п	1
2.4	Туалет чоловічий	31	0,14	4,34	6,0×2,7×2,6	14,45	420-04-23	к	1
	Туалет жіночий	13	0,14	1,82	6,0×2,7×2,6	14,45	420-04-23	к	1
2.5	Кімната для прийому їжі	52	0,25	13,0	6,0×2,7	12,0	420-01-6	п	1
3	Виробничі								
3.1	Малярна станція	–	–	–	4,25×2,5	10,6	ПМС	П	1
3.2	Штукатурна станція	–	–	–	3,85×2,21	8,45	ПРШС-1М	П	1
4	Складські								
4.1	Навіс	–	–	22,4	9,0×2,7×3,9	22,0	420-01	п	2
4.2	Навіс	–	–	664,73	30×9,0×4,2	267,2	420-06	к	3
4.3	Відкритий склад	–	–	279,64	9,0×2,7×3,8	23,6	420-02	к	12
4.4	Відкритий склад	–	–	116,65	9,0×2,7×3,9	22,0	420-01	п	6
4.5	Закритий склад	–	–	347,09	6,0×2,7×2,9	14,5	420-04	–	24

4.9 Розрахунок потреби води

Вода на будівельному майданчику необхідна для потреб на випадок тушіння пожежі та виробничих і господарсько-побутових потреб [41, с. 137].

Сумарна витрата води на виробничі потреби будівельного майданчика $[Q_1]$, [л] визначається за формулою (4.12) [33, с. 74]:

$$Q_1 = K_1 \frac{q_1 * n_1 * K_j}{t_1 * 3600}, \quad (4.12)$$

де $[q_1]$ – питома витрата води на виробничі потреби, [л/год];

$[n_1]$ – число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну;

$[K_j]$ – коефіцієнт годинної нерівномірності витрати (рівний 1,5) [33, с. 74];

$[K_1]$ – коефіцієнт на невраховані витрати води (рівний 1,2) [33, с. 74];

$[t_1]$ – кількість годин в зміну, [год] (будівництво ведеться в 1 зміну, тому кількість годин приймаємо рівною 8,0 год).

Витрати води на господарчо-побутові потреби будівельного майданчика $[Q_2]$, [л] визначається за формулою (4.13) [33, с. 74]:

$$Q_2 = K_2 \frac{q_2 * n_2 * K_2}{t_1 * 3600} + \frac{q_1 * n_1}{t_1}, \quad (4.13)$$

де $[q_2]$ – питома витрата води на господарчо-побутові потреби, [л/год];

$[n_2]$ – число працівників в найбільш завантажену зміну (приймаємо кількість в 52 особи, відповідно до графіка руху робітників);

$[K_2]$ – коефіцієнт годинної нерівномірності витрати (рівний 1,5) [33, с. 74];

$[q_1]$ – витрата води на приймання душа одним працівником, [л];

$[n_1]$ – число працівників, які користуються душем (~40%) [33, с. 74];

$[t_1]$ – тривалість використання душової установки, [год] (приймаємо рівною 45 хв = 0,75 год) [33, с. 74];

$[t_1]$ – кількість годин в зміну, [год] (будівництво ведеться в 1 зміну, тому кількість годин приймаємо рівною 8,0 год).

Витрати води на гасіння пожежі $[Q_3]$, [л] складають 2,5 л/сек з кожного струменя внутрішнього пожежного крана. Під час розрахунку витрат води для зовнішнього пожежогасіння приймають число одночасних пожеж на території будівництва: 1 при площі до 150 га та 2 при площі понад 150 га [33, с. 75].

Загальна витрата води для забезпечення потреб будівельного майданчика $[Q_{\text{заг.}}]$, [л] визначається за формулою (4.14) [33, с. 74]:

$$Q_{\text{заг.}} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \tag{4.14}$$

Для міських умов, джерело водопостачання – міська мережа. За її відсутності використовуються природні відкриті водоймища або підземні води або резервуари, що періодично заповнюються водою, з дотриманням вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 і ДСТУ 4808:2007 [33, с. 75].

Діаметр труби $[D]$, [л] визначається за формулою (4.15) [41, с. 139]:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{\text{заг}}}{\pi * v * 3600}}, \tag{4.15}$$

де $[Q_{\text{заг}}]$ – загальна витрата води, [м^3/год];

$[v]$ – швидкість води в трубах, [м/с] (приймаємо рівною 1,5 м/с).

Проєктована будівля має: об’єм 17,76676 тис. м^3; ступінь вогнестійкості II [20, с. 7]; категорію пожежної небезпеки «Д» [42, с. 10-11], тому потреба води у разі виникнення пожежі становить 15 м^3/год [33, с. 75].

Результати розрахунків наведені в Таблиці 4.7 (відомість розрахунків споживачів води на будівельному майданчику).

Таблиця 4.7 – Відомість розрахунків споживачів води на будівельному майданчику

№ п/п	Вид споживачів води	Одиниця вимірювання	Питома витрата води, [л]	Число споживачів в найбільш завантажену зміну	Витрата води, [$м^3$/год]
1	2	3	4	5	6
1	Виробничі потреби				
1.1	Заправка екскаватору	шт	100	1	0,00625
1.2	Робота екскаватору	маш.-год	15	1	0,00094
1.3	Робота гусеничного крану	маш.-зм.	18	1	0,00113
1.4	Заправлення та обмивання тракторів	шт	500	1	0,03125
1.5	Зволоження ґрунту при ущільненні	$м^3$	150	3279,09	30,74
1.6	Промивання щебеню (гравію)	$м^3$	10	0,031	0,00002
1.7	Улаштування бетонної підлоги	$м^2$	30	1257,33	2,36
1.8	Поливання бетону та опалубки	$м^3$	300	4936,33	92,56
1.9	Приготування розчину	$м^3$	250	2786,25	43,54
1.10	Малярні роботи	$м^2$	1	1785,06	0,1116
1.11	Покрівельні роботи	$м^2$	4	1311,2	0,219
1.12	Штукатурні роботи	$м^2$	7	12170,37	2,028
				Разом:	171,59819
2	Господарчо-побутові потреби				
2.1	Господарсько-питні потреби	осіб	25	52	0,102
2.2	Їдальня	осіб	15	52	0,289
2.3	Душові	осіб	30	21	0,233
				Разом:	0,624
3	Протипожежні потреби				
				Разом:	15
				Загалом:	187,22219

Загальна витрата води [$Q_{заг}$] становитиме:

$$Q_{заг.} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 171{,}59819\ \frac{м^3}{год} + 0{,}624\frac{м^3}{год} + 15\frac{м^3}{год} = 187{,}22219\frac{м^3}{год}$$

Діаметр труби [D] становитиме:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{заг}}{\pi * v * 3600}} = \sqrt{\frac{4 * 187{,}22219\frac{м^3}{год}}{\pi * 1{,}5\ \frac{м}{с} * 3600}} \approx 0{,}210\ м \approx 210\ мм$$

Відповідно до розрахунку, приймаємо необхідний діаметр труби 210 мм.

4.10 Розрахунок потреби в електроенергії

Потреби у споживанні електроенергії: виробничі (електродвигуни будівельних машин та механізмів), технологічні (технологічні процеси) й освітлювальні [41, с. 140-141]. Сумарна потреба в електроенергії для будівельного майданчика [P], [кВт] визначається за формулою (4.16) [33, с. 73]:

$$P = \frac{1{,}1}{cos\varphi} * \left(K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4\right), \qquad (4.16)$$

де [K_1], [K_2], [K_3], [K_4] – коефіцієнти одночасності, залежно від виду та кількості споживачів приймають рівними від 0,6 до 1,0 [33, с. 73];

[P_1] – силова потужність виробничі потреби, [кВт];

[P_2] – споживана потужність на технологічні потреби, [кВт];

[P_3] – споживана потужність для освітлення приміщень, [кВт];

[P_4] – споживана потужність для зовнішнього освітлення, [кВт];

[$cos\varphi$] – коефіцієнт потужності, що в середньому дорівнює 0,75 [33, с. 73].

Результати розрахунків наведено в Таблиці 4.8 (відомість розрахунку споживачів електроенергії на будівельному майданчику).

Таблиця 4.8 – Відомість розрахунку споживачів електроенергії на будівельному майданчику

№ п/п	Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю встановленої потужності, [кВт]	Коефіцієнти одночасності	Коефіцієнт потужності	Загальна витрата електроенергії, [кВт]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Виробничі витрати						
1.1	Кран баштовий КБ-603	шт	1	180	1,0	0,75	180
1.2	Кран самохідний LIEBHERR LTM 1030-2.1	шт	1	50	1,0	0,75	50
1.3	Екскаватор ЕО-4121	шт	1	80	1,0	0,75	80
1.4	Електроінструмент	шт	10	0,6	1,0	0,75	6,0
1.5	Малярна станція	шт	1	25	1,0	0,75	25
1.6	Штукатурна установка	шт	1	10	1,0	0,75	10
1.7	Зварювальні апарати	шт	2	25	1,0	0,75	50
1.8	Електротрамбівка	шт	2	0,5	1,0	0,75	1,0
1.9	Розчинозмішувач	шт	2	2,1	1,0	0,75	4,2
1.10	Компресори	шт	2	0,3	1,0	0,75	0,6
1.11	Розчинонасос	шт	2	3,0	1,0	0,75	6,0
1.12	Паркетно-шліфувальна машина	шт	2	2,2	1,0	0,75	4,4
1.13	Мозаїчно-шліфувальна машина	шт	2	2,2	1,0	0,75	4,4
						Разом [P_1]:	421,6
2	Внутрішнє освітлення						
2.1	Контора, диспетчерська, прохідна та побутові приміщення	$м^2$	128,24	0,015	1,0	0,75	1,9236
2.2	Душові та туалети	$м^2$	56,7	0,003	1,0	0,75	0,1701
2.3	Закриті матеріальні склади	$м^2$	347,09	0,008	1,0	0,75	2,77672
2.4	Навіси	$м^2$	687,13	0,003	1,0	0,75	2,06139
2.5	Територія будівлі, що зводиться	$м^2$	655,6	0,12	1,0	0,75	78,672
						Разом [P_2]:	85,604

Продовження Таблиці 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Зовнішнє освітлення						
3.1	Майданчики відкритого складування	100 м^2	3,9629	0,05	1,0	0,75	0,198145
3.2	Внутрішньомайданчикові дороги та проїзди	1 км	0,386101	5,0	1,0	0,75	1,930505
3.3	Територія будівництва	100 м^2	100,181	0,015	1,0	0,75	1,502715
						Разом [$P_З$]:	3,631
						Загальне:	510,835

Сумарна потреба в електроенергії для будівельного майданчика [P] становитиме:

$$P = \frac{1,1}{cos\varphi} * \left(K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4\right) = \frac{1,1}{0,75} * 510,835 \text{ кВт} \approx 1,47 * 510,835 \text{ кВт} \approx 750,927 \text{ кВт}$$

Відповідно до сумарної потреби в електроенергії, приймаємо трансформаторну підстанцію типу СКТП-750 закритої конструкції (розмірами 3,2×2,5 м), яка може надати потужність 750~1000 кВт, чого буде досить для тимчасового забезпечення потреб в електроенергії на будівельному майданчику [41, с. 159].

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИТВА

5.1 Локальний кошторис на загально-будівельні роботи

Структура та основні показники Локального кошторису на загальнобудівельні роботи наведена в Додатку В.

5.2 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники (ТЕП), згідно Додатка В:

– Кошторисна вартість будівництва об’єкта, згідно Зведеного кошторисного розрахунку, [тис. грн]: 284513,736 тис. грн

– Кошторисна вартість будівництва об’єкта, згідно Об’єктного кошторису [$C_{\text{кв}}$], [тис. грн]: 218410,436 тис. грн

– Кошторисна вартість БМР, [тис. грн]: 218410,436 тис. грн

– Кошторисна вартість 1 м^3 будівлі:

$$C_{\text{кв}}^{1\ \text{м}^3} = \frac{C_{\text{кв}}}{V_{\text{буд.}}} = \frac{218410{,}436\ \text{тис. грн}}{(3{,}5\ \text{м} + 23{,}6\ \text{м}) * 14{,}9\ \text{м} * 44{,}0\ \text{м}} \approx 12{,}293\ \frac{\text{тис. грн}}{\text{м}^3}$$

– Кошторисна вартість 1 м^2 будівлі:

$$C_{\text{кв}}^{1\ \text{м}^2} = \frac{C_{\text{кв}}}{n * S_{\text{буд.}}} = \frac{218410{,}436\ \text{тис. грн}}{8 * 14{,}9\ \text{м} * 44{,}0\ \text{м}} \approx 41{,}643\ \frac{\text{тис. грн}}{\text{м}^2}$$

– Загальні трудові витрати будівництва [Q]: 143,449 тис. люд.-год

– Продуктивність на 1 люд.-дн.:

$$B = \frac{C_{\text{кв}}}{Q} = \frac{218410{,}436\ \text{тис. грн}}{43{,}199\ \text{тис. люд.} -\text{год}} \approx 5055{,}914\ \text{грн}$$

– Тривалість будівництва: 680 днів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чисельність населення в м. Івано-Франківськ. *Ставки, індекси, тарифи* : веб-сайт. URL: https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/ivanofrankovsk/ (дата звернення: 23.04.2026)

2. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [На заміну ДБН Б.2.2-12:2018; чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 177 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf

3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [На заміну СНиП 2.01.01-82 і таблиці 2 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007; чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі). URL: https://finance.smr.gov.ua/files/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/dstu-n-b-v11-27-2010-budivelna-klimatologiya.pdf

4. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Зміною № 1 та № 2. [На заміну СНиП 2.01.07-85, за винятком розділу 10; чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2020. 68 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів). URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/06608dbae7ebbdc36e0687e89abae0eb

5. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. [На заміну СНиП 2.01.15-90; чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2010. 70 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі). URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/8b0bab67e7b7ab32e3e93f930cd8a0e5

6. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. [На заміну ДБН В.1.1-12:2006; чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон

України, 2014. 110 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/4344c2a34d7a9bd63fb5a33224f7100e

7. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. [На заміну ДБН В.2.3-5-2001; чинний від 2018-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 55 с. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/08/DBN-V23-5-2018.pdf

8. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Зі Змінами № 1, № 2 та № 3. [На заміну ВСН 01-89 в частині обладнання стоянок і гаражів для легкових автомобілів; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 47 с. (Споруди транспорту). URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/6183df4d3acd63f7b6aa09b1e8b9d116

9. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. Із зміною № 1, № 2, № 3. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 46 с. (Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій). URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/23feb05dae4a7db3d4395afe9dd8e782

10. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови. [На заміну ГОСТ 9818-85; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 39 с. (Конструкції будинків і споруд). URL: https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSYU1/dstu_b_v.2.6-62-2008.PDF

11. ДСТУ Б В.2.6-111:2010. Конструкції і вироби залізобетонні для шахт ліфтів житлових будівель. Технічні умови (ГОСТ 17538-82, MOD). [На заміну ГОСТ 17538-82; чинний від 2011-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 30 с. (Конструкції будинків і споруд). URL: https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSYU1/dstu_b_v.2.6-111-2010.pdf

12. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. [На заміну ДБН В.2.6-14-97; чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 53 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/9319ad1308973366dcb66a1351fec52c

13. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Зі Зміною № 1. [На заміну ДБН В.2.2-17:2006; чинний від 2022-09-

01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 67 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/35f30ba5192351e75b705e36623a9f83

14. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/a9e1660475a2858716110552b162366a

15. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [На заміну ДСТУ Б В.2.6-189:2013; чинний від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 60 с. URL: https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2023/05/dstu-9191-2022-teploizolyacziya-budivel-metod-vyboru-teploizolyaczijnogo-materialu-dlya-uteplennya-budivel.pdf

16. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [На заміну ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013; чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 14 с. URL: http://www.utsks.com/images/My_pdf/8855_2019.pdf

17. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. Зміна № 1. [На заміну ВСН 54-87; чинний від 2019-08-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 58 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/7ad7ad81a3ea651945ee3904828f9c7a

18. Про затвердження показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 16.04.2026 № 786 : станом на 1 квітня 2026 р. URL: https://mindev.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-pokaznykiv-oposeredkovanoi-vartosti-sporudzhennia-zhytla-za-rehionamy-ukrainy-rozrakhovanykh-stanom-na-01-kvitnia-2026-roku (дата звернення: 07.05.2026)

19. Про Державний бюджет України на 2026 рік : Закон України від 3 грудня 2025 р. № 4695-IX / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4695-IX#Text (дата звернення: 07.05.2026)

20. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги. [На заміну ДБН В.1.1-7-2002; чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 41 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/c24bf6edb76d0387c887e45447809e21

21. Лекція 1. Загальна характеристика будівель і методів будівництва. *Головна | Elib LNTU* : веб-сайт. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/1%20Смаль,%20Сунак%20з%20тестами%20готовий/page4.html (дата звернення: 07.05.2026)

22. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «Основи та фундаменти» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / уклад.: Ю. І. Кобзар, О. В. Гаврилюк, В. А. Александрович. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. 69 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/65911/1/2023%2014%D0%9C%20%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B7.%20%D0%9A%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%B0%D1%80%20%D0%AE.%20%D0%86%2C%20%D0%93%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%8E%D0%BA%2C%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87.pdf

23. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. [На заміну ГОСТ 25100-82; чинний від 1997-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. 47 с. (Основи та підвалини будинків і споруд). URL: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_v.2.1-2-96.pdf

24. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [На заміну ДБН В.2.1-10-2009; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/8fa210ef0775c77cef4d1fad83ce7e8b

25. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Палі залізобетонні. Технічні умови. [На заміну ГОСТ 19804-91, ГОСТ 19804.2- 79, ГОСТ 19804.3-80, ГОСТ 19804.4-78; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 70 с.

(Конструкції будинків і споруд). URL: https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSYU1/dstu_b_v.2.6-65-2008.PDF

26. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту для студентів спеціальності: 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання / уклад.: С. О. Карпушин, І. О. Скриннік. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 117 с. URL: https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/57a5e5da-33df-41e0-b649-f1fc35f5ae3c/content

27. Методичні вказівки до курсового проєкту з дисципліни «Проєктування будівельних конструкцій» (для студентів 4 курсу за галуззю знань 0601 Будівництво та архітектура, напряму підготовки 6.060101 Будівництво, зі спеціальності 7.06010101 Промислове та цивільне будівництво) / укл. Р. В. Самченко. Запоріжжя : ЗНУ 2016. 42 с.

28. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [На заміну ДСТУ 3760:2006; чинний від 2019-08-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с. URL: https://petro-metal.com.ua/wp-content/uploads/2024/04/dstu-3760-2019.pdf

29. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [На заміну ДБН А.3.1-5-2009; чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 50 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/07deb6c9b9672514dd3dd40e9a20881c

30. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016. Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд. [На заміну ДБН В.2.6-14-97 у частинах Влаштування (том 2) та Експлуатація (том 3); чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 45 с. URL: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU5/dstu_b_v.2.6-214-2016.pdf

31. КНУ РЕКНб. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. ПОКРІВЛІ. (Збірник 12). [На заміну ДСТУ Б Д.2.2-12:2012; чинний від 2023-02-22]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 32 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/6c8f034774ed6e2c0e48de378ddeb505

32. КНУ РЕКНб. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. ПІДЛОГИ. (Збірник 11). [На заміну ДСТУ Б Д.2.4-11:2012; чинний від 2021-12-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 57 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/6e56f8458c5ba025c02d7e09e532a6d3

33. ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. [Чинний 2024-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 84 с. URL: https://www.gitn.org.ua/images/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%209258%202023.pdf

34. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). [На заміну СНиП III-4-80*; чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 112 с. (Система стандартів безпеки праці). URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/78347f134ed956531861e9b02bd1463c

35. Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті (НПАОП 0.00-1.15-07) : Наказ Держ. ком. України з пром. безпеки, охорони пр. та гірн. нагляду від 27.03.2007 №62. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07#Text (дата звернення: 08.06.2026)

36. Про затвердження Правил охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт (НПАОП 0.00-1.75-15) : Наказ М-ва енергетики та вугіл. пром-сті України від 19.01.2015 № 21. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text (дата звернення: 08.06.2026)

37. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [На заміну НАПБ А.01.001-2004; чинний від 2015-04-10]. Вид. офіц. Київ : Міністерство внутрішніх справ (МВС), 2026. 71 с. URL: https://tehnadzor.cc/pages/napb-a-01-001-2014-pravyla-pojejnoy-bezpeky-v-ukrayni.php

38. ТОВ «СКІФ ІНВЕСТ». Каталог продукції TAKELAG 2025 [Електронний ресурс]. Кривий Ріг, 2025. 116 с. URL: https://www.takelag.com.ua/doc/catalog-2025.pdf

39. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Розробка технологій зведення будівель і споруд» для студентів спеціальності 7.06010101 та 8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво» денної і заочної форми навчання / уклад.: О. П. Конончук. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 35 с. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21915/1/155.pdf

40. Used-Cranes.com.ua. *Головна - USED-CRANES.com.ua* : веб-сайт. URL: https://used-cranes.com.ua/kb/bashennyj-kran-kb-603 (дата звернення: 08.06.2026)

41. Технологія й організація міського будівництва : навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності «Будівництво і цивільна інженерія» спеціалізації «Міське будівництво та господарство» денної і заочної форм навчання / уклад.: М. О. Полтавець. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 164 с.

42. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [На заміну НАПБ Б.03.002-2007; чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 61 с. URL: http://interiorfor.com/wp-content/uploads/2017/03/DSTU-B-V.1.1-36-2016.-Vyznachennya-kategoriyi-prymishhen-budynkiv-ta-zovnishnih-ustanovok-za-vybuhopozhezhnoyu-ta-pozhezhnoyu-bezpekoyu.-2016r.pdf

ДОДАТОК А



Рисунок А.1 – Район (місце) будівництва та проєктована будівля (М 1:1500)

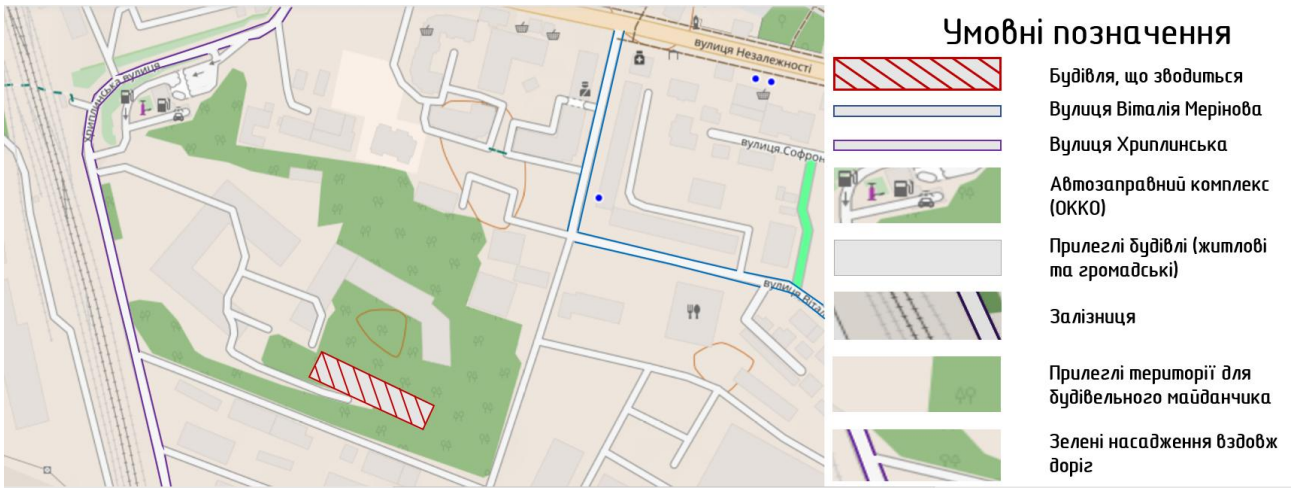


Рисунок А.2 – Ситуаційний план зведення будівлі (М 1:2000)

ДОДАТОК Б

Згідно Додатку Б ДСТУ Б В.2.1-2-96 [23, с. 25-35] та даних наведених у Таблиці 2.1 й Таблиці 2.2, для шарів ґрунту (Графічна частина) наводиться коротка оглядова характеристика, що зазначена в Таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Характеристика ґрунтових шарів згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96

№ п/п	Шар ґрунту	Свердловина 1	Свердловина 2	Свердловина 3
1	2	3	4	5
1	Лес палево-жовтий	Глинистий зв'язний Важкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Легкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Важкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)
2	Суглинок лесовидний	Глинистий зв'язний Важкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Тугопластичний (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Важкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Важкий пилуватий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Тугопластичний (за I_L) Просідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)
3	Суглинок червоно-бурий	Глинистий зв'язний Важкий піщанистий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Непросідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Важкий піщанистий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Непросідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)	Глинистий зв'язний Важкий піщанистий Пухкий (за ρ_d) Суглинок (за I_P) Напівтвердий (за I_L) Непросідний (за ε_{sl}) Середній ступінь водонасичення (за S_r)

ДОДАТОК В

Форма № 4

Будова - Житлова 7-поверхова двосекційна будівля, вул. Хриплинська, 35
Шифр проекту - 1-11-111-1111

Локальний кошторис № 2-1-1

на Загально-будівельні роботи

Житлова 7-поверхова двосекційна будівля, вул. Хриплинська, 35

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	218410,436	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	143,449	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	3098,970	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0	розряд
Вимірник одиничної вартості	18160,12	м3
Показник одиничної вартості	12026,93	грн.

Складений в поточних цінах станом на “7 листопада” 2025 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кіль-кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуа-тації машин	всього	заробіт-ної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуго-вуваням машин	
				заробіт-ної плати	в тому числі за-робітної плати			в тому числі за-робітної плати	тих, що обслуговують машини	
									на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		А. Підземна частина								
		Розділ 1. Підготовчі роботи								
1	Е1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід 1000м2	2,0540575	1014,00 --	1014,00 10,89	2083	-	2083 22	- 0,51	- 1
2	Е1-24-13	Додавати на кожні наступні 10 м переміщення грунту [понад 10 м] бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.], група грунтів 1 1000м3	1,8301652	21034,00 --	21034,00 225,95	38496	-	38496 414	- 10,68	- 20
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн.				40579	-	40579 436		- 21
		в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				-				

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		всього заробітна плата, грн.				436				
		Загальновиробничі витрати, грн.				312				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				2				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				65				
		Всього по розділу 1, грн.				**40891**				
		Розділ 2. Земляні роботи								
3	Е1-12-8	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група грунтів 2 1000м3	4,027376 5	123619,88 254,28	123365,60 971,83	497864	1024	496840 3914	15,10 49,54	61 200
4	Е1-17-8	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група грунтів 2 1000м3	2,68796	168617,91 281,73	168300,80 1416,09	453238	757	452386 3806	16,73 70,93	45 191
5	Е1-169-2	Розробка грунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група грунтів 2 100м3	1,1661	72062,26 2783,26	69279,00 333,68	84032	3246	80786 389	171,70 19,39	200 23
6	Е1-71-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2 1000м3	1,33941	1468,75 --	1468,75 127,69	1967	-	1967 171	- 6,61	- 9
7	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2 100м3	13,3941	2063,14 339,48	1723,66 87,44	27634	4547	23087 1171	18,36 5,52	246 74
		Разом прямі витрати по розділу 2, грн.				1064735	9574	1055066 9451		552 497
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				95				
		всього заробітна плата, грн.				19025				
		Загальновиробничі витрати, грн.				14579				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				103				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				3320				

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Всього по розділу 2, грн.				**1079314**				
		Розділ 3. Фундаменти								
8	Е8-3-1	Улаштування основи під фундаменти піщаної м3	75,24	289,83 22,34	108,46 5,50	21807	1681	8161 414	1,23 0,35	93 26
9	*Е5-3-8*	*Заглиблення дизель-молотом на гусеничному копрі залізобетонних паль довжиною до 16 м у грунти групи 2* *м3*	*153,92*	*969,90* *93,09*	*683,10* *76,73*	*149287*	*14328*	*105143* *11810*	*4,51* *3,90*	*694* *601*
10	*ЕД6-66-1*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м3 до 10 (улаштування монолітного ростверку)* *100м3*	*3,9336*	*77050,04* *1138,20*	*2278,15* *585,81*	*303084*	*4477*	*8961* *2304*	*60,00* *28,52*	*236* *112*
11	ЕД6-50-4	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів загального призначення під колони, об'єм конструкцій, м3 понад 3 до 5 100м3	0,589	8836,38 4118,62	247,11 74,01	5205	2426	146 44	214,40 4,24	126 2
12	*ЕД6-63-3*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в масиви, окремі фундаменти і плитні основи з арматурою у вигляді плоских сіток, діаметр арматури, мм понад 8 до 12* *т*	*26,224*	*89900,73* *511,55*	*63,99* *20,95*	*2357557*	*13415*	*1678* *549*	*25,68* *1,33*	*673* *35*
13	*ЕД6-66-1*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м3 до 10 (підлога підвального приміщення)* *100м3*	*3,278*	*83409,74* *1138,20*	*2278,15* *585,81*	*273417*	*3731*	*7468* *1920*	*60,00* *28,52*	*197* *93*
14	*ЕД6-50-67*	*Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування стін і перегородок площею понад 5 м2, товщина, мм понад 400* *100м3*	*9,264*	*15840,63* *5832,16*	*554,89* *166,20*	*146748*	*54029*	*5141* *1540*	*303,60* *9,52*	*2813* *88*
15	*ЕД6-63-65*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в стіни і перегородки з одинарною арматурою, діаметр стрижнів, мм понад 8 до 12* *т*	*29,45*	*90094,33* *694,74*	*74,69* *24,16*	*2653278*	*20460*	*2200* *712*	*33,66* *1,52*	*991* *45*

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	*ЕД6-66-23*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Стіни і перегородки прямолінійні, товщина, мм, понад 300 (стіни підвального приміщення)* *100м3*	*2,356*	*81208,02* *2410,56*	*5150,60* *1324,44*	*191326*	*5679*	*12135* *3120*	*124,00* *64,48*	*292* *152*
17	Е13-55-1	Гідроізоляція (вертикальна) бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10 100м2	4,712	11399,14 2377,72	6648,71 605,38	53713	11204	31329 2853	110,54 42,51	521 200
18	Е13-55-1	Гідроізоляція (горизонтальна) бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10 100м2	0,589	11399,14 2377,72	6648,71 605,38	6714	1400	3916 357	110,54 42,51	65 25
		Разом прямі витрати по розділу 3, грн.				6162136	132830	186278 25623		6701 1379
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				5843028				
		всього заробітна плата, грн.				158453				
		Загальновиробничі витрати, грн.				127733				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				942				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				30506				
		Всього по розділу 3, грн.				**6289869**				
		Разом прямі витрати по підземній частині, грн.				7267450	142404	1281923 35510		7253 1897
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				5843123				
		всього заробітна плата, грн.				177914				
		Загальновиробничі витрати, грн.				142623				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				1047				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				33891				
		Всього по підземній частині, грн.				**7410073**				

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Б. Надземна частина								
		Розділ 1. Каркас								
19	ЕД6-50-22	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування колон висотою до 6 м, периметр, м понад 1,2 до 1,6 100м3	18,656	37116,41 18583,08	1428,25 427,79	692444	346686	26645 7981	921,78 24,50	17197 457
20	ЕД6-63-21	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в колони і стійки рам з хомутами простої форми, діаметр арматури, мм понад 8 до 12 т	27,984	90059,95 660,84	74,69 24,16	2520238	18493	2090 676	32,41 1,52	907 42
21	ЕД6-65-10	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Колони і стійки рам при найменшій стороні поперечного перетину, мм, понад 300 до 500 (влаштування колон у підвальному приміщенні) 100м3	0,2816	95500,49 4374,00	8564,16 2565,12	26893	1232	2412 722	225,00 146,88	63 41
22	ЕД6-65-10	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Колони і стійки рам при найменшій стороні поперечного перетину, мм, понад 300 до 500 (влаштування колон в офісних приміщеннях) 100м3	0,3168	95500,49 4374,00	8564,16 2565,12	30255	1386	2713 813	225,00 146,88	71 47
23	ЕД6-65-10	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Колони і стійки рам при найменшій стороні поперечного перетину, мм, понад 300 до 500 (влаштування колон у квартирних приміщеннях) 100м3	1,2672	95500,49 4374,00	8564,16 2565,12	121018	5543	10853 3251	225,00 146,88	285 186
24	ЕД6-58-1	Збирання і розбирання об'ємно-переставної ["тунельної"]опалубки перекриттів м2	5413,568	193,99 34,14	24,09 6,34	1050178	184819	130413 34322	1,42 0,37	7687 1977
25	ЕД6-63-43	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в перекриття безбалочне, діаметр арматури, мм понад 8 до 12 т	94,4064	90222,46 809,50	74,69 24,16	8517578	76422	7051 2281	39,22 1,52	3703 143

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	ЕД6-65-20	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Перекриття безбалочне при площі між осями колон, м2, понад 20 (влаштування монолітного перекриття/покриття)* *100м3*	*10,6907*	*88325,91* *2040,48*	*3746,82* *1122,24*	*944266*	*21814*	*40056* *11998*	*109,00* *64,26*	*1165* *687*
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн.				13902870	656395	222233 62044		31078 3580
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				13024242				
		всього заробітна плата, грн.				718439				
		Загальновиробничі витрати, грн.				570532				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				4160				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				134546				
		Всього по розділу 1, грн.				**14473402**				
		Розділ 2. Стіни								
27	Е8-22-1	*Мурування стін із легкобетонних каменів облицювання при висоті поверху до 4 м (мурування зовнішніх стін газоблоками розмірами 600х200х500 мм)* *м3*	*973,33*	*1321,32* *110,07*	*402,57* *21,98*	*1286080*	*107134*	*391833* *21394*	*5,88* *1,43*	*5723* *1395*
28	Е8-22-1	*Мурування стін із легкобетонних каменів облицювання при висоті поверху до 4 м (мурування внутрішніх стін газоблоками розмірами 600х200х300 мм)* *м3*	*740,88*	*1321,32* *110,07*	*402,57* *21,98*	*978940*	*81549*	*298256* *16285*	*5,88* *1,43*	*4356* *1062*
29	Е8-24-5	*Мурування перегородок із легкобетонних каменів облицювання в 1 шар при висоті поверху до 4 м (мурування перегородок газоблоками розмірами 600х200х100 мм)* *100м2*	*11,58*	*77346,43* *2678,42*	*2499,57* *137,04*	*895672*	*31016*	*28945* *1587*	*126,40* *8,81*	*1464* *102*
		Разом прямі витрати по розділу 2, грн.				3160692	219699	719034 39266		11543 2559
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				2221959				
		всього заробітна плата, грн.				258965				

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Загальновиробничі витрати, грн.				218791				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				1692				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				54745				
		Всього по розділу 2, грн.				**3379483**				
		Розділ 3. Бетонні і залізобетонні конструкції								
30	*Е7-47-4*	*Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т*	*0,38*	*43805,77*	*37235,36*	*16646*	*2387*	*14149*	*319,00*	*121*
		100шт		*6281,11*	*2082,23*			*791*	*125,34*	*48*
31	К589121-2544	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.11.14-4 серія 1.151.1-6 вип.1,2	38	3428,40	-	130279	-	-	-	-
		шт		--	-			-	-	-
32	*Е7-55-4*	*Установлення шахт ліфта масою більше 2,5 т*	*0,18*	*59477,45*	*50433,93*	*10706*	*1333*	*9078*	*339,30*	*61*
		100шт		*7406,92*	*2770,61*			*499*	*176,45*	*32*
33	& К589821-К782-890	Ліфтові шахти (ЛШ) ШЛС30пр-50	18	4384,98	-	78930	-	-	-	-
		шт		--	-			-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 3, грн.				236561	3720	23227		182
								1290		80
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				209614				
		всього заробітна плата, грн.				5010				
		Загальновиробничі витрати, грн.				4142				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				31				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				1015				
		Всього по розділу 3, грн.				**240703**				
		Розділ 4. Покрівля								
34	Е12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	19,668	537,21	240,89	10566	1386	4738	4,28	84
		м3		70,45	17,67			348	1,01	20
35	Е12-20-4	Улаштування пароізоляції обмазувальної в один шар	6,556	1024,42	53,09	6716	1827	348	14,69	96
		100м2		278,67	3,28			22	0,18	1
36	*Е12-1-3*	*Улаштування додаткового шару покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці*	*13,112*	*2359,55*	*173,86*	*30938*	*1748*	*2280*	*6,54*	*86*
		100м2		*133,35*	*10,46*			*137*	*0,59*	*8*

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37	Е12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм 100м2	6,556	3480,97 641,50	1876,80 112,81	22821	4206	12304 740	38,39 6,39	252 42
38	Е12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини 100м2	163,9	80,31 2,34	24,09 1,47	13163	384	3948 241	0,14 0,08	23 14
39	*Е12-18-1*	*Утеплення покриттів плитами з пінополіуретану еластичного важкоспалимого на бітумній мастиці в один шар* *100м2*	*6,556*	*63946,81* *543,42*	*578,14* *34,79*	*419235*	*3563*	*3790* *228*	*29,39* *1,96*	*193* *13*
40	*Е12-18-2*	*Утеплення покриттів плитами з пінополіуретану еластичного важкоспалимого на бітумній мастиці на кожний наступний шар* *100м2*	*6,556*	*534492,98* *388,47*	*578,14* *34,79*	*3504136*	*2547*	*3790* *228*	*21,01* *1,96*	*138* *13*
		Разом прямі витрати по розділу 4, грн.				4007575	15661	31198 1944		872 111
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				3960716				
		всього заробітна плата, грн.				17605				
		Загальновиробничі витрати, грн.				15057				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				117				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				3809				
		Всього по розділу 4, грн.				**4022632**				
		Розділ 5. Прорізи								
41	*ЕД10-101-1*	*Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 1 до 2 м2* *100 м2*	*0,4732*	*130437,63* *3215,75*	*226,03* *124,51*	*61723*	*1522*	*107* *59*	*149,50* *7,24*	*71* *3*
42	*ЕД10-101-2*	*Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 2 до 3 м2* *100 м2*	*0,6188*	*127750,78* *2438,16*	*188,08* *103,61*	*79052*	*1509*	*116* *64*	*113,35* *6,02*	*70* *4*
43	*ЕД10-101-2*	*Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 2 до 3 м2* *100 м2*	*2,3426*	*177284,78* *2438,16*	*188,08* *103,61*	*415307*	*5712*	*441* *243*	*113,35* *6,02*	*266* *14*

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44	ЕД10-101-2	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 3 м2 100 м2	3,8148	292861,78 2438,16	188,08 103,61	1117209	9301	717 395	113,35 6,02	432 23
45	ЕД10-101-2	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 3 м2 100 м2	0,2652	294699,78 2438,16	188,08 103,61	78154	647	50 27	113,35 6,02	30 2
46	ЕД10-101-2	Заповнення віконних прорізів в стінах житлових і громадських будівель готовими блоками з металопластику, площа прорізу понад 3 м2 100 м2	0,972	337129,78 2438,16	188,08 103,61	327690	2370	183 101	113,35 6,02	110 6
47	Е10-34-1	Установлення воріт зі стальними коробками, із розпашними утепленими полотнами і хвіртками 100м2	0,2688	376575,83 6561,68	10235,72 859,90	101224	1764	2751 231	325,48 51,79	87 14
48	Е10-28-3	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею більше 3 м2 з металлопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах 100м2	0,1344	163134,05 1220,95	6246,52 387,25	21925	164	840 52	59,88 22,31	8 3
49	Е10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 3 м2 з металлопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах 100м2	0,294	143476,71 1616,52	6489,54 405,04	42182	475	1908 119	79,28 23,18	23 7
50	Е10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2 100м2	1,008	247967,50 2829,44	4854,93 658,26	249951	2852	4894 664	142,04 35,70	143 36
51	Е10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2 100м2	2,4696	247775,50 2829,44	4854,93 658,26	611906	6988	11990 1626	142,04 35,70	351 88
52	Е10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 2 м2 з металлопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах 100м2	0,8316	123232,05 2000,46	7663,60 487,53	102480	1664	6373 405	98,11 27,20	82 23

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
53	*Е10-28-1*	*Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 2 м2 з металлопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах* *100м2*	*1,0962*	*124777,05* *2000,46*	*7663,60* *487,53*	*136781*	*2193*	*8401* *534*	*98,11* *27,20*	*108* *30*
		Разом прямі витрати по розділу 5, грн.				3345584	37161	38771 4520		1781 253
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				3269652				
		всього заробітна плата, грн.				41681				
		Загальновиробничі витрати, грн.				33284				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				245				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				7894				
		Всього по розділу 5, грн.				**3378868**				
		Розділ 6. Опорядження внутрішнє								
54	Е13-13-11	Грунтування бетонних і обштукатурених поверхонь грунт-шпаклівкою ЕП-00-10, перший шар 100м2	121,2429	908,05 111,53	14,63 1,10	110095	13522	1774 133	4,70 0,07	570 9
55	Е15-61-5	Високоякісне штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін 100м2	68,7949	5817,43 4152,51	154,37 125,28	400210	285672	10620 8619	193,05 9,39	13281 646
56	Е15-180-3	Поліпшене фарбування стін підвального приміщення та під їзду акриловою фарбою Dulux EasyCare по штукатурці 100м2	17,8506	3654,56 1250,96	123,25 10,77	65236	22330	2200 192	64,35 0,77	1149 14
57	Е15-61-5	Високоякісне штукатурення (покриття декоративною штукатуркою Stucco Veneziano) цементно-вапняним розчином стін офісів 100м2	7,0088	5817,43 4152,51	154,37 125,28	40773	29104	1082 878	193,05 9,39	1353 66
58	Е15-61-5	Високоякісне штукатурення (покриття декоративною штукатуркою Caparol Capadecor Marmorino Romantico II) цементно-вапняним розчином стін квартирних приміщень 100м2	45,9	5817,43 4152,51	154,37 125,28	267020	190600	7086 5750	193,05 9,39	8861 431

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
59	Е15-17-3	Гладке облицювання стін, стовпів, пілястрів і косяків [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] з установленням плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону плитками керамічними глазурованими Kerama Marazzi	19,3734	17658,53	123,25	342106	132447	2388	343,20	6649
				6836,54	10,77			209	0,77	15
		100м2								
60	*ЕД15-272-1*	*Улаштування металевих касет для підвісної стелі EcoStyle Board систем Армстронг. Види поверхонь горизонтальні*	*6,556*	*20396,73*	*__-__*	*133721*	*18843*	*__-__*	*127,91*	*839*
				2874,14	-			-	-	-
		100 м2								
61	*ЕД15-272-1*	*Улаштування підшивки багаторівневих підвісних стель підвісними акустичними панелями Ecophon Solo Square. Види поверхонь горизонтальні*	*3,645*	*55688,73*	*__-__*	*202985*	*10476*	*__-__*	*127,91*	*466*
				2874,14	-			-	-	-
		100 м2								
62	*& ЕД15-272-1-11*	*Улаштування натяжних стель Descor Premium. Види поверхонь горизонтальні*	*36,6012*	*6387,49*	*__-__*	*233790*	*105197*	*__-__*	*127,91*	*4682*
				2874,14	-			-	-	-
		100 м2								
63	Е11-40-1	Улаштування стельових плінтусів Premium Decor PA50 (A2) полівінілхлоридних на клеї КН-2	29,6418	1020,01	17,87	30235	8919	530	14,20	421
				300,90	0,96			28	0,07	2
		100м								
64	Е11-4-4	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на гумобітумній мастиці, наступний шар	13,112	3226,39	225,14	42304	9632	2952	33,65	441
				734,58	12,04			158	0,84	11
		100м2								
65	*Е11-9-1*	*Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих*	*52,448*	*143665,30*	*645,38*	*7534958*	*41558*	*33849*	*40,76*	*2138*
				792,37	*89,52*			*4695*	*6,55*	*343*
		100м2								
66	Е11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	52,448	2431,33	280,61	127518	50625	14717	56,25	2950
				965,25	78,24			4104	5,81	305
		100м2								
67	Е11-17-4	Улаштування бетонно-мозаїчної підлоги в підвальному приміщенні та на сходових майданчиках. Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини мозаїчного покриття [тераццо] без малюнка і з малюнком	12,5733	1295,43	73,05	16288	5908	918	24,17	304
				469,86	7,95			100	0,58	7
		100м2								
68	Е11-34-1	Улаштування покриття з дошок паркетних Boen в офісних та квартирних приміщеннях	31,185	34734,04	882,22	1083181	37942	27512	59,67	1861
				1216,67	114,18			3561	8,33	260
		100м2								

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
69	Е11-27-3	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамогранітних Baldocer Balmoral Taupe одноколірних із фарбником в кухнях та санвузлах 100м2	9,06124	12726,85 3177,10	538,98 263,83	115321	28788	4884 2391	167,48 19,45	1518 176
70	Е11-40-1	Улаштування підлогових плінтусів King Floor JC885-W1 полівінілхлоридних на клеї КН-2 100м	29,6418	1020,01 300,90	17,87 0,96	30235	8919	530 28	14,20 0,07	421 2
71	*ЕД15-266-1*	*Утеплення фасадів мінеральними плитами на основі базальтового волокна Ultrawool Cottage товщиною 170 мм* *100 м2*	*19,1716*	*1702235,9 8 10784,25*	*10,91 1,58*	*32634587*	*206751*	*209 30*	*479,94 0,11*	*9201 2*
72	& Е11-5-2-12	Улаштування вітроізоляції з вітроізоляційної мембрани Corotop COROVIN для вентильованого фасаду 100м2	19,1716	4424,90 3379,23	32,16 1,72	84832	64785	617 33	152,63 0,12	2926 2
73	*ЕД15-267-1*	*Улаштування вентильованих фасадів з використанням HPL-панелей Fundermax, товщиною 15 мм* *100 м2*	*18,6151*	*7554736,1 2 6352,76*	*97,66 63,02*	*140632168*	*118257*	*1818 1173*	*295,34 4,33*	*5498 81*
74	*ЕД15-264-2*	*Облицювання поверхонь цоколю гранітокерамічними плитками. Стіни, число плиток в 1 м2 понад 7 шт до 12 шт* *100 м2*	*0,5565*	*549892,28 8592,80*	*40,31 20,56*	*306015*	*4782*	*22 11*	*426,23 1,20*	*237 1*
75	Е11-25-2	Улаштування покриття з брущатки Braer по прошарку з піску із заповненням швів цементним розчином 100м2	1,767	27113,70 3536,77	385,27 106,42	47910	6249	681 188	186,44 7,40	329 13
		Разом прямі витрати по розділу 6, грн.				184481488	1401306	114389 32281		66095 2386
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				182965793				
		всього заробітна плата, грн.				1433587				
		Загальновиробничі витрати, грн.				1023788				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				6487				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				209869				
		Всього по розділу 6, грн.				**185505276**				
		Разом прямі витрати по надземній частині, грн.				209134770	2333942	1148852 141345		111551 8969
		в тому числі:								

ДОДАТОК В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				205651976				
		всього заробітна плата, грн.				2475287				
		Загальновиробничі витрати, грн.				1865593				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				12732				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				411878				
		Всього по надземній частині, грн.				**211000363**				
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.				216402220	2476346	2430775		118804
								176855		10866
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				211495099				
		всього заробітна плата, грн.				2653201				
		Загальновиробничі витрати, грн.				2008216				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				13779				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				445769				
		Прямі витрати будівельних робіт , грн.				216402220				
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				211495099				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				2476346				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				176855				
		Загальновиробничі витрати, грн.				2008216				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				13779				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				445769				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.				**218410436**				
		кошторисна трудомісткість, люд.-год.				**143449**				
		кошторисна заробітна плата, грн.				**3098970**				
		Всього по кошторису, грн.				**218410436**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.-год.				**143449**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				**3098970**				

Склав _____

Перевірив _____