

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

на тему «Зведення багатопверхового житлового будинку
з підземним паркінгом у м. Рівне».

Виконав: студент групи МБГ-22д

Лезенков Б.М.

(прізвище, та ініціали)



(підпис)

Керівник Білошицький М.В.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Завідувач кафедри Татарченко Г.О.

(прізвище та ініціали)



(підпис)

Рецензент Уваров П.Є.

(прізвище та ініціали)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯФакультет транспорту і будівництва
Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)
Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Татарченко Г.О. _____

“ _____ ” _____ 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Лезенкову Богдану Максимовичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _ «Зведення багатопверхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне»

Спец. завдання _____

Керівник проекту (роботи) _____ Білошицький М.В., к.т.н., доцент . _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “12” _травня_ 2026 року № 105/16

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _19.06.2026 р. _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _ «Зведення багатопверхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне»

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення об'єкту. Вибір і обґрунтування з розрахунком моделі будинку та конструктивних елементів. Схема планування земельної ділянки та розроблені рішення по благоустрою території. Розрахунки в рамках ПВР (технологічну карта на влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити, календарний план, об'єктний будівельний генеральний план) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)

Схема планувальної організації ділянки. Заходи з благоустрою прилеглої території. Фасади, плани. розрізи, характерні вузли проектованої будівлі. Проектування монолітної з/б конструкції. Календарний план будівництва. Будівельний генеральний план.

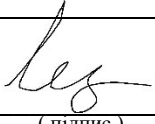
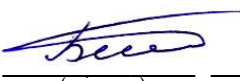
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Білошицький М.В., доцент		
2	Білошицький М.В., доцент		
3	Білошицький М.В., доцент		
4	Білошицький М.В., доцент		
5	Білошицький М.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 12.04.2026 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітка
1	Розділ 1. Архитектурно-будівельний		
2	Розділ 2. Розрахунково-конструктивний		
3	Розділ 3 Основи та фундаменти		
4	Розділ 3. Організаційно-технологічний		
5	Розділ 4. Економіка будівництва		
6	Графічна частина.	15.06.2026	
7	Оформлення пояснювальної записки.	15.06.2026	
8	Подання кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри.	19.06.2026	
9	Захист кваліфікаційної роботи на ЕК.		

Студент  _____ **Лезенков Б. М.** _____
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи)  _____ **Білошицький М.В.** _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

РЕФЕРАТ

випускної кваліфікаційної роботи за темою «Зведення багатоповерхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне».

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки (90 с., 5 розділів, 17 рисунків, 16 таблиць, 24 джерела інформації) та 11 листів графічної частини.

Ключові слова: БАГАТОПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК, ПІДЗЕМНИЙ ПАРКІНГ, КАРКАСНО-МОНОЛІТНА БУДІВЛЯ, МЕТОД СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА.

У кваліфікаційній роботі запроєктовано об'ємно-планувальні та конструктивні рішення житлового будинку з одноповерховим підземним паркінгом. Розроблено генеральний план, об'ємно-планувальне й конструктивне рішення каркасно-монолітної будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни, передбачено протипожежні заходи та заходи щодо потреб маломобільних груп населення.

Виконано розрахунково-конструктивну частину: визначено снігове та вітрове навантаження, виконано розрахунок монолітної плити перекриття методом скінченних елементів. У розділі основ і фундаментів проаналізовано місцеві умови майданчика, зібрано навантаження, визначено розрахунковий опір ґрунту та осадку фундаменту.

Розглянуто основні принципи організаційно-технологічного проектування зведення об'єкта. Розроблено технологічну карту на влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити, підібрано засоби комплексної механізації, монтажний кран за технічними параметрами, складено калькуляцію трудових витрат і будівельний генеральний план; наведено заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Висвітлено методику складання проектно-кошторисної документації за чинною кошторисно-нормативною базою України з визначенням вартості в локальних, об'єктних кошторисах та зведеному кошторисному розрахунку. Наведено необхідні техніко-економічні показники проекту.

ABSTRACT

of the final qualification work on the topic “Construction of a multi-storey residential building with an underground parking in the city of Rivne”.

The final qualification work of a bachelor consists of an explanatory note (90 p., 5 sections, 17 figures, 16 tables, 24 sources of information) and 11 sheets of graphic part.

Keywords: MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING, UNDERGROUND PARKING, FRAME-MONOLITHIC BUILDING, FINITE ELEMENT METHOD, TECHNOLOGICAL MAP.

The qualification work designs the volume-planning and constructive solutions of a 16-storey residential building with a one-storey underground parking. The master plan, volume-planning and structural solution of the monolithic frame building have been developed; a thermal engineering calculation of the external wall has been performed; fire-prevention measures and measures for the needs of low-mobility groups of the population have been provided.

The design and calculation part has been carried out: snow and wind loads have been determined, characteristics of concrete and reinforcement have been adopted, and the monolithic floor slab has been calculated using the finite element method. In the section on bases and foundations, the local site conditions have been analysed, loads collected, and the design soil resistance and foundation settlement determined.

The basic principles of the organizational and technological design of the construction of the object are considered. A technological map for the installation of a monolithic reinforced concrete foundation slab has been developed, the means of complex mechanization and the assembly crane have been selected according to technical parameters, a labour-cost estimate and a construction master plan have been drawn up; labour-protection and environmental-protection measures are given.

The methodology for compiling the design and estimate documentation based on the current estimate and normative base of Ukraine is highlighted, with the cost determined in local, object estimates and the consolidated estimate calculation. The necessary technical and economic indicators of the project are given.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1. Вихідні дані	10
1.2. Генеральний план	11
1.3. Об'ємно-планувальне рішення будівлі	11
1.4. Конструктивне рішення	12
1.5. Конструктивні елементи	14
1.6. Внутрішнє оздоблення	21
1.7. Рішення фасадів та зовнішнє опорядження	21
1.8. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	21
1.9. Протипожежні заходи	23
1.10. Заходи, що враховують потреби маломобільних груп населення	24
1.11. Інженерне обладнання	25
1.12. Основні будівельні показники будівлі	26
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	27
2.1. Завдання для проектування	28
2.2. Снігове та вітрове навантаження	29
2.3. Характеристики бетону та арматури	31
2.4. Стислий опис методу скінченних елементів для лінійних завдань	32
2.5. Розрахунок плити перекриття методом скінченних елементів	33
3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ	43
3.1. Аналіз місцевих умов майданчика	44
3.2. Аналіз призначення та конструктивного рішення будівлі. Збирання навантажень	45
3.3. Визначення розрахункового опору ґрунту	48
3.4. Розрахунок осадки фундаменту	48
4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ	49
4.1. Область застосування технологічної карти на влаштування	50

монолітної залізобетонної фундаментної плити	
4.2. Організація та технологія будівельного виробництва	50
4.3. Складування та запас матеріалів	51
4.4. Методи та послідовність виконання робіт	51
4.5. Комплексна механізація робіт	53
4.6. Чисельно-кваліфікаційний склад ланок	53
4.7. Методи та прийоми праці під час складання щитів опалубки в панелі	54
4.8. Техніко-економічні показники	55
4.9. Матеріально-технічні ресурси	55
4.10. Обґрунтування та вибір схем комплексної механізації робіт	55
4.11. Калькуляція трудових витрат	58
4.12. Аналіз виробничих небезпек і заходи з безпечного виконання робіт	59
4.13. Аналіз умов виконання робіт	59
4.14. Метод виконання будівельно-монтажних робіт	60
4.15. Опис методу виконання будівельно-монтажних робіт	61
4.16. Вибір монтажного крана за технічними параметрами	65
4.17. Розрахунок ресурсів будівництва	67
4.18. Будівельний генеральний план	71
4.19. Техніко-економічні показники за проектом	72
4.20. Охорона праці та навколишнього середовища	72
5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	73
5.1. Методика визначення кошторисної вартості будівель і споруд	74
5.2. Методика визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах	74
5.3. Методика визначення кошторисної вартості в звідному кошторисному розрахунку	77
ВИСНОВКИ	84
ЛІТЕРАТУРА	86

ВСТУП

Капітальне будівництво є однією з найважливіших галузей матеріального виробництва, що забезпечує розширення та безперервне вдосконалення основних фондів країни, створення її матеріально-технічної бази та зростання добробуту населення. У розвитку потужної будівельної промисловості знаходить вираження загальна політика модернізації економіки країни.

Індустріальний метод будівництва з використанням елементів споруд і напівфабрикатів заводського виготовлення дає змогу скоротити строки будівництва; він немислимий без застосування машин і нових технологій. Сучасне будівництво є однією з найбільш механізованих сфер людської діяльності. Будівельні машини використовуються на всіх етапах будівництва: від робіт з освоєння будівельних майданчиків і нульового циклу до завершальних стадій оздоблювальних робіт.

У цьому проєкті розглянуто 16-поверховий житловий будинок з підземним паркінгом, що зводиться в м. Рівне. На першому поверсі розташовані адміністративно-торговельні приміщення. Підземний паркінг має експлуатовану покрівлю. Розмір будівлі в плані – 49,2×18 м. Підземний паркінг – одноповерхова будівля, що являє собою споруду складної форми в плані з розмірами в крайніх осях 24,4×43,8 м.

Будівля – каркасно-монолітна. Просторова жорсткість і геометрична незмінюваність будівлі забезпечуються спільною роботою дисків перекриття, діафрагм жорсткості та колон.

РОЗДІЛ 1
АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані

Проект багатоповерхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне розроблено на підставі завдання на проектування. Проектні рішення прийнято з урахуванням чинних нормативних документів:

- ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»;
- ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення».

За умовну позначку $\pm 0,000$ прийнято позначку підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 233,400.

Проект розроблено за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» та ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» для таких природно-кліматичних умов будівництва:

- архітектурно-будівельний кліматичний район – I (Північно-Західний);
- розрахункова температура зовнішнього повітря (найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92) – -21°C ;
- характеристичне значення снігового навантаження для м. Рівне – $S_0 = 1320$ Па (IV сніговий район);
- характеристичне значення вітрового тиску для м. Рівне – $W_0 = 520$ Па (V вітровий район);
- сейсмічність району будівництва – менше 6 балів (район несейсмічний, сейсмічні впливи не враховуються);
- нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 0,9 м.

Проектована будівля належить до таких категорій:

- клас наслідків (відповідальності) за ДБН В.1.2-14:2018 – СС2 (середні наслідки);
- ступінь вогнестійкості за ДБН В.1.1-7:2016 – II;
- ступінь довговічності – II;
- клас конструктивної пожежної небезпеки – С0;

– класи функціональної пожежної небезпеки – Ф1.3 (житлові приміщення), Ф3.1 (торговельні приміщення), Ф5.2 (автостоянка).

1.2 Генеральний план

Генеральний план виконано відповідно до вимог екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших норм будівельного проектування згідно з ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» та ДБН Б.2.2-5:2011 «Благоустрій територій».

Будівля розташована в центрі міста, у безпосередній близькості до торгових центрів, закладів вищої освіти, транспортних розв'язок. Поряд із будівлею є парковка для гостей, а також передбачено підземний паркінг. Будівлю запроєктовано з урахуванням вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

Техніко-економічні показники за генеральним планом:

- площа ділянки – 1020 м²;
- площа забудови – 930,99 м²;
- площа озеленення – 146 м²;
- площа проїздів, проходів, майданчиків – 339 м².

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Проектована будівля – 16-поверхова, прямокутна в плані, з габаритами в осях 49,20×18,00 м. Під усією будівлею влаштовується підвал для пропуску інженерних комунікацій, розміщення приміщень інженерного забезпечення (трансформаторна підстанція, електрощитові), приміщення прибирального інвентарю, комор для мешканців. Частину площі підвалу займають торговельні приміщення. Вбудована зона підземного паркінгу включає стоянкові місця та проїзди. До підвальної частини будівлі прилягає підземна автостоянка легкових автомобілів, пов'язана з житлом вантажним ліфтом через тамбур-шлюз з підпором повітря під час пожежі.

На першому поверсі розташовані торговельні приміщення. Із другого по п'ятий поверхи розташовані одно-, дво- та трикімнатні квартири, з них дві квартири на поверсі повністю обладнані для життя осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення (МГН). Із 6-го по 9-й поверхи – видозмінене планування, з 10-го по 15-й поверхи – одно-, дво- та трикімнатні квартири й квартири з вільним плануванням. Висота приміщень у підвалі – 2,7 м, 3,0 м, 3,25 м; у підземному паркінгу – 2,4 м до низу ригелів; торговельних приміщень 1-го поверху – 3,3 м; житлових приміщень – 2,7 м, 2,85 м, 3,0 м і 3,3 м.

Підземний паркінг

Підземний паркінг – одноповерхова будівля, що являє собою споруду складної форми в плані з розмірами в крайніх осях 24,4×43,8 м. Висота поверху до низу несучих конструкцій – 2,4 м. Будівля підземного паркінгу відокремлена від шістнадцятиповерхового житлового будинку деформаційним (температурно-осадовим) швом згідно з ДБН В.1.2-2:2006.

Будівництво підземних паркінгів – один з основних шляхів розв'язання проблеми зберігання автомобілів в умовах щільної міської забудови. За багато років зведення таких споруд накопичено значний досвід, створено нові технології та матеріали, які дають змогу значно спростити та здешевити процес будівництва.

1.4 Конструктивне рішення

Конструктивна схема житлового будинку являє собою монолітний залізобетонний безригельний в'язевий каркас. Вертикальну жорсткість каркаса забезпечують жорсткі вузли спряження колон, діафрагм жорсткості та плит перекриття й покриття між собою у поздовжньому та поперечному напрямках. Геометрична незмінюваність каркаса в горизонтальному напрямі забезпечена роботою монолітного залізобетонного перекриття й покриття як незмінюваного жорсткого диска.

Розрахунок усіх елементів виконано за допомогою ліцензованого розрахунково-обчислювального комплексу відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» та ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення».

Засипання пазух котловану виконувати місцевим нерослинним ґрунтом, що не містить будівельного сміття, пошарово (по 20–30 см), ущільненим до $R_{dv} = 1,65 \text{ т/м}^3$ за коефіцієнта ущільнення $K_{ущ} = 0,95$.

Монолітні колони каркаса – перерізом 600×300 мм і 1800×300 мм (пілони) з бетону класу В25. Діафрагми жорсткості, стіни ліфтових шахт і сходових кліток виконані монолітними залізобетонними завтовшки 200 мм з бетону класу В25. Армування діафрагм жорсткості, стін ліфтових шахт і сходових кліток прийнято окремими стрижнями вертикального та горизонтального армування. Стики вертикальної та горизонтальної арматури прийнято внапуск за допомогою в'язального дроту.

Для діафрагм жорсткості, стін ліфтових шахт і сходових кліток прийнято вертикальну та горизонтальну арматуру для нижніх поверхів (підвал, 1-й і 2-й поверхи) $\varnothing 14$ А400 за ДСТУ 3760:2019, вище – $\varnothing 12$ А400 за ДСТУ 3760:2019 з кроком 200 мм. Поперечна арматура прийнята в проєкті – шпильки $\varnothing 8$ А240 за ДСТУ 3760:2019 з кроком 400 мм у шаховому порядку. Жорсткі вузли перетину монолітних стін ліфтових шахт і сходових кліток підсилити анкерами з кроком не більше 200 мм за висотою в шаховому порядку. Обрамлення прорізів монолітних стін ліфтових шахт і діафрагм жорсткості виконати окремими додатковими вертикальними та горизонтальними стрижнями.

Підземний паркінг

Конструктивна схема підземного паркінгу являє собою монолітний залізобетонний рамний каркас. Вертикальну жорсткість каркаса забезпечують жорсткі вузли спряження колон і ригелів між собою у

поздовжньому та поперечному напрямках. Геометрична незмінюваність каркаса в горизонтальному напрямі забезпечена роботою монолітного залізобетонного покриття як незмінюваного жорсткого диска.

Розрахунок усіх елементів виконано за допомогою ліцензованого розрахунково-обчислювального комплексу відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» та ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». Розрахунок підтверджує достатню несучу здатність і допустимі деформації монолітного покриття паркінгу з урахуванням навантажень від автотранспорту (зокрема пожежної техніки).

В основі проєктованої будівлі за глибини закладання 4,3 м (позначка 229,100) залягають ґрунти ІГЕ-3 (суглинок важкий піщанистий, напівтвердий). Стіни паркінгу – монолітні залізобетонні завтовшки 200 мм, армовані вертикальними та горизонтальними стрижнями $\varnothing 14$ А400 з кроком 200 мм і з'єднувальними горизонтальними хомутами $\varnothing 8$ А240 з кроком 200 мм у шаховому порядку. Для зв'язку монолітних стін і збірних колон передбачено металеві анкери. Обрамлення прорізів монолітних стін цокольного поверху виконано окремими вертикальними та горизонтальними стрижнями. З'єднання монолітних стін підвалу з фундаментною плитою виконано за допомогою арматурних випусків.

Монолітні колони каркаса паркінгу – перерізом 400×400 мм з бетону класу В25. Армування колон прийнято окремими вертикальними стрижнями (8 $\varnothing 32$ А400 і 8 $\varnothing 25$ А400 за ДСТУ 3760:2019), об'єднаними в просторовий каркас хомутами (крок 100 мм у місцях обпирання ригелів каркаса). Стики вертикальної арматури колон прийнято ванним зварюванням.

1.5 Конструктивні елементи

В основі проєктованої будівлі за глибини закладання мінус 4,75 м (позначка 228,650) залягають ґрунти ІГЕ-3 (суглинок важкий піщанистий, напівтвердий). Фундаменти під будівлю – монолітна залізобетонна плита завтовшки 1200 мм з бетону класу В25, W6, F50. Армування фундаментної

плити прийнято окремими стрижнями з розташуванням арматури у верхній і нижній зонах. Для забезпечення проєктного положення арматуру верхньої зони укласти на підтримувальних каркасах. З'єднання монолітних колон і діафрагм з фундаментною плитою виконано за допомогою арматурних випусків з фундаментної плити.

Фундаменти підземного паркінгу – монолітна залізобетонна плита завтовшки 750 мм з бетону класу B25, W6, F50. Для забезпечення проєктного положення арматуру верхньої зони укласти на підтримувальних каркасах. З'єднання монолітних колон з фундаментною плитою виконано за допомогою арматурних випусків з фундаментної плити.

Стіни підвалу – монолітні залізобетонні завтовшки 200 мм, армовані вертикальними та горизонтальними стрижнями $\varnothing 14$ A400 з кроком 200 мм і з'єднувальними горизонтальними хомутами $\varnothing 8$ A240 з кроком 400 мм у шаховому порядку. Для зв'язку монолітних стін і колон цокольного поверху передбачено металеві анкери. Обрамлення прорізів монолітних стін цокольного поверху виконано окремими вертикальними та горизонтальними стрижнями. З'єднання монолітних стін підвалу з фундаментною плитою виконано за допомогою арматурних випусків.

Кладку стін нижче гідроізоляції та ділянки, що стикаються з ґрунтом, виконувати з керамічної цегли за ДСТУ Б В.2.7-61:2008 на розчині М50. Навколо будівлі виконати вимощення завширшки 1,0 м.

Цегляні заповнення зовнішніх стін виконати із силікатної цегли за ДСТУ Б В.2.7-80:2008 завтовшки 250 мм на розчині марки М50 зі спеціальними добавками, що підвищують зчеплення розчину з цеглою. Кладку стін вести «в підрізку» з подальшим утепленням і опорядженням. Кладку зовнішніх стін виконувати з дотриманням вимог ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції». Кладка ланцюгова однорядна. У процесі кладки кожного поверху будівельною лабораторією вести контроль зчеплення кладки. Цегляну кладку стін армувати сітками з кроком 600 мм за висотою.

Цегляні заповнення кріпити на гнучких зв'язках до закладних деталей колон каркаса. Між поверхнею цегляних заповнень та елементами каркаса передбачити зазор не менше 20 мм. Цегляні заповнення кріпити до плит перекриття каркаса за допомогою закладних деталей з кроком не більше 1000 мм за довжиною стіни. Віконні простінки завдовжки не більше 1000 мм кріпити до плит не менше ніж один раз. Закладну деталь приварити до закладних деталей плит. У разі відсутності закладної деталі в плитах необхідно закріпити її безпосередньо до плит (просвердлити отвір у плитах і притягнути закладну деталь анкерними болтами).

Перекриття

Перекриття та покриття запроєктовано плоскі монолітні залізобетонні безригельні завтовшки 200 мм з бетону класу В25 з обпиранням на монолітні колони каркаса, діафрагми жорсткості та стіни. Армування плит перекриттів і покриття виконати окремими стрижнями, об'єднаними в сітки та просторові каркаси в'язальним дротом завтовшки 3 мм, у двох рівнях.

Підземний паркінг

Покриття запроєктовано як плоску монолітну залізобетонну плиту завтовшки 200 мм з бетону класу В25 з обпиранням на монолітні ригелі каркаса в одному рівні.

Конструкція перекриття підземного паркінгу представлена на рис. 1.1.

Влаштування підземної автостоянки виконано згідно з вимогами ДБН В.2.3-15:2007 «Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» та ДБН В.1.1-7:2016. Між парковочними місцями не встановлюються перегородки. Підземні автостоянки допускається вбудовувати в будівлі іншого функціонального призначення I і II ступенів вогнестійкості класу С0 і С1. У будівлі класу Ф1.3 допускається вбудовувати автостоянки легкових автомобілів лише з постійно закріпленими місцями для

індивідуальних власників. Автостоянка виділяється протипожежними перешкодами з нормованою межею вогнестійкості.

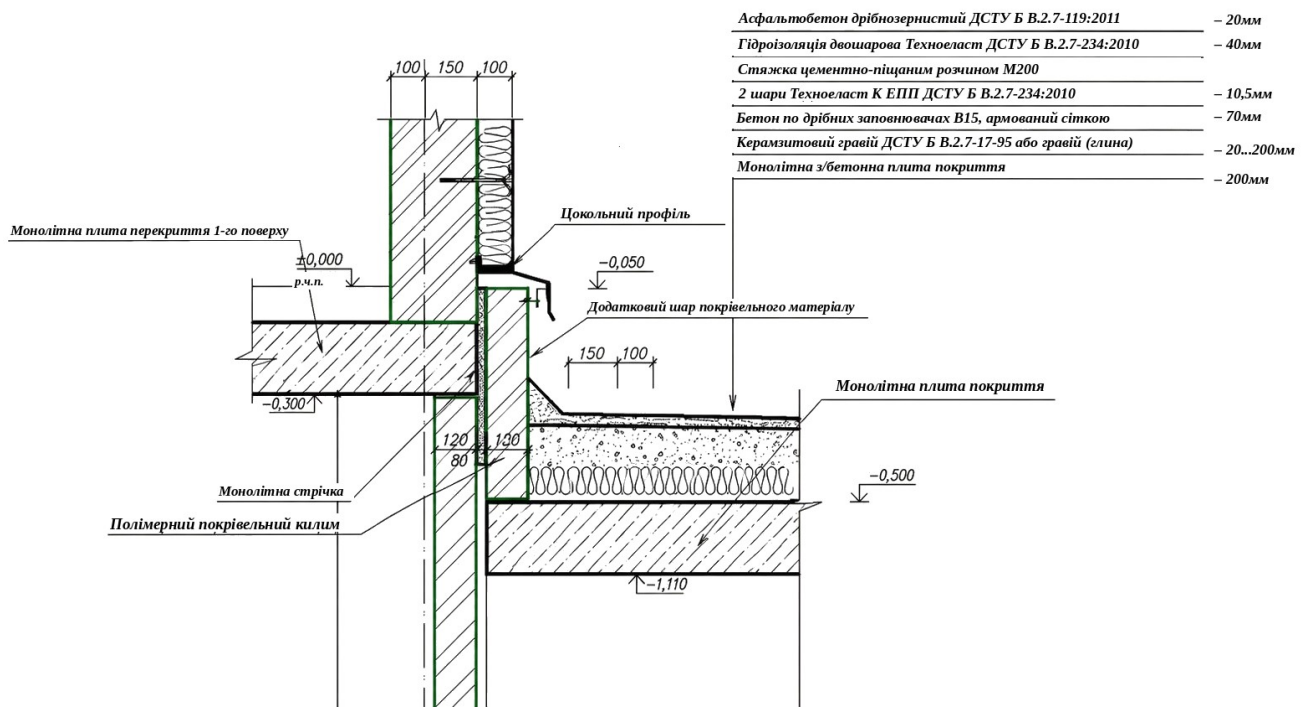


Рисунок 1.1 – Конструкція перекриття підземного паркінгу

Підлоги

З першого по четвертий поверхи підлоги запроєктовано:

- цементно-піщана стяжка марки 100 – 40 мм;
- керамзитовий ґравій $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ – 60 мм;
- пароізоляція – 1 мм; залізобетонна плита перекриття – 200 мм.

З четвертого по шістнадцятий поверхи підлоги запроєктовано:

- цементно-піщана стяжка марки 100 – 40 мм;
- керамзитовий ґравій $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ – 60 мм;
- залізобетонна плита перекриття – 200 мм.

Покриття

Тип покриття – зелена екстенсивна покрівля з внутрішнім водовідведенням. Влаштування примикання до водостічної лійки наведено на рис. 1.2.

Зелені насадження	- 20мм
Рослинний субстрат (родючий ґрунт)	- 50мм
Фільтрувальний шар (геотекстиль від 300 г/м ²)	- 2мм
Профільована дренажна мембрана	- 10мм
Екструдований пінополістирол ДСТУ Б В.2.7-8:2016	- 50мм
Екструдований пінополістирол ДСТУ Б В.2.7-8:2016	- 50мм
Розділювальний шар (геотекстиль від 140 г/м ²)	- 1мм
ПВХ-мембрана ДСТУ Б В.2.7-129:2013	- 2мм
Захисний шар (геотекстиль від 300 г/м ²)	- 2мм
Армована цементно-піщана стяжка М150 ДСТУ Б В.2.7-23:2011	- 50мм
Ухилоутворювальний шар (див. аркуші 2,3)	- 20..70мм
Несуча основа (бетон) ДСТУ Б В.2.7-176:2008	- 200мм

- 1 - листозатримувач
- 2 - надставний елемент лійки
- 3 - зварний шов
- 4 - водостічна лійка (дворівнева)
- 5 - ущільнення (з теплоізоляції)
- 6 - кріпильний елемент

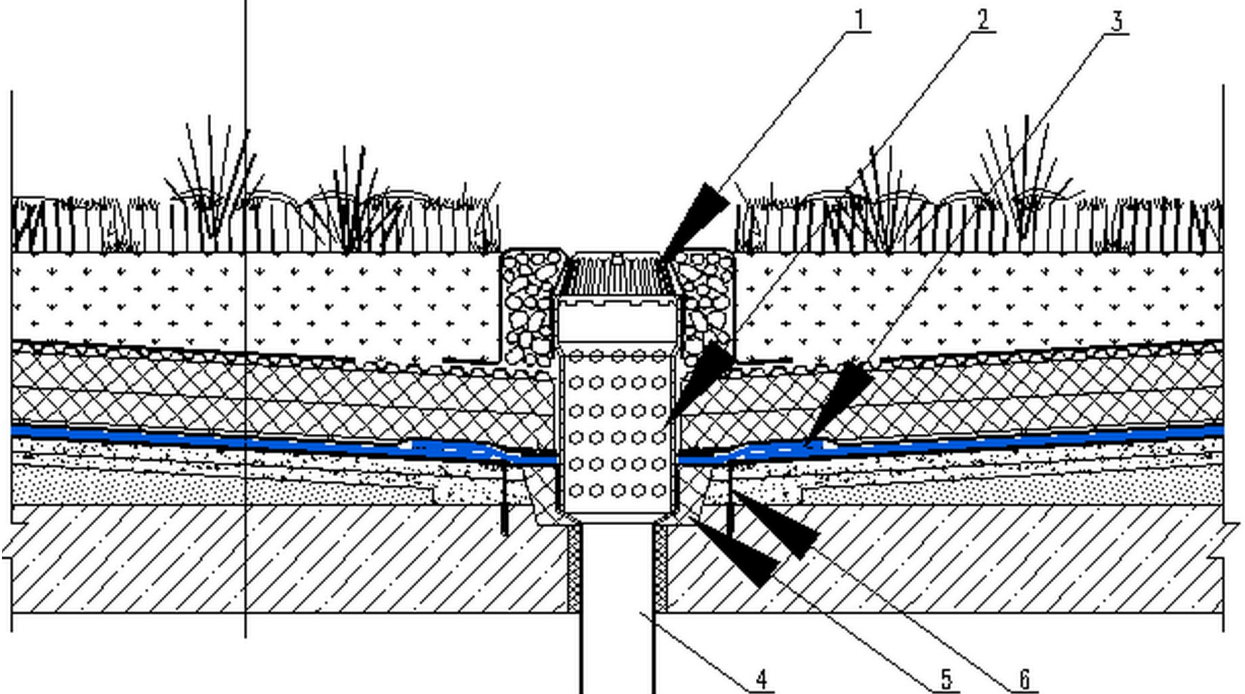


Рисунок 1.2 – Влаштування примикання до водостічної лійки:

Склад покриття (зверху вниз):

- зелені насадження – 20 мм;
- земляний ґрунт – 50 мм;
- фільтрувальний шар (геотекстиль від 300 г/м²) – 2 мм;
- профільована дренажна мембрана – 10 мм;
- екструдований пінополістирол – 100 мм;
- розділовий шар (геотекстиль від 140 г/м²) – 1 мм;

- ПВХ-мембрана – 2 мм;
- захисний шар (геотекстиль від 300 г/м²) – 2 мм;
- армована цементно-піщана стяжка М-150 по сітці 5Вр1 – 50 мм;
- ухилоутворювальний шар – 20–70 мм;
- несуча основа (бетон) – 200 мм.

Екстенсивна зелена покрівля передбачає використання трав'яного покриву, рівномірно розподіленого по тонкому шару ґрунту. Для такої покрівлі використовується газонна трава, а також посухостійкі рослини. Покрівля потребує поливання лише в період росту рослин. Після того як рослини приймуться, поливання можна не провадити. Догляд полягає в періодичному очищенні від бур'янів і стриженні трави. Ґрунтова суміш складається із суміші органічних речовин, гравію, торфу, керамзиту та піску в різних співвідношеннях; товщина суміші становить від 5 до 15 см.

Перегородки

Перегородки виконувати з гіпсових пазогребневих плит, підсилених установленням металевих стояків (крок 3 м) з установленням горизонтальної арматури 2Ø3Вр-І у кожному ряду, пов'язаної зі стояками. Перегородки підвального поверху виконати з керамічної цегли за ДСТУ Б В.2.7-61:2008 завтовшки 250 мм і 120 мм на розчині марки М50 зі спеціальними добавками, що підвищують зчеплення розчину з цеглою. Перегородки кріпити до перекриття та стін підвального поверху за типовими вузлами. Перегородки армувати сітками з кроком 675 мм за висотою.

Сходи

Внутрішні сходи – монолітні залізобетонні марші з напівмайданчиками завтовшки 200 мм з бетону класу В25. Монолітні марші з напівмайданчиками армуються горизонтальними каркасами з кроком 150 мм (поздовжня арматура каркасів Ø12 А400 за ДСТУ 3760:2019, поперечна арматура Ø6 А240

за ДСТУ 3760:2019 з кроком 150 мм). Горизонтальні каркаси з'єднані в просторовий каркас окремими стрижнями $\varnothing 12$ А400 з кроком 150 мм.

Заповнення прорізів

Вікна

У цьому житловому будинку запроєктовано однокамерні склопакети та вітражі за ДСТУ EN 14351-1:2020 «Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)». Усі балкони закриті вітражами та заklenі однокамерним склопакетом. У кімнатах також встановлено однокамерні склопакети та вітражі.

Двері

На вході у квартиру встановлюються двері за ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Прорізи інженерних шаф, що містяться на кожному поверсі, заповнюються металевими дверима. Вхідні зовнішні двері – металеві, встановлюються по рівню, у стіні влаштовується отвір і встановлюється анкер. Для запобігання перебуванню дверей у відчиненому стані встановлюють доводчики, які тримають двері в зачиненому стані та плавно повертають їх без удару. Двері обладнуються ручками, засувками та врізними замками. Зазори між дверною коробкою та стіною запінуються монтажною піною та закриваються лиштвою або зашпаровуються під фарбування. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються назовні за напрямом руху, виходячи з умов евакуації людей з будівлі під час пожежі. Дверні полотна навішують на петлях, що дають змогу знімати їх для ремонту або заміни.

Інші конструктивні елементи будівлі

На всіх виступних частинах будівлі, парапетах, а також по периметру даху будівлі для захисту від проникнення опадів встановлюються оцинковані відливи. Усі лоджії та балкони мають огороження з облицювальної цегли, зверху по периметру приварюється до закладних деталей швелер і згідно з проєктом застосовується скління. Будинок запроєктовано відповідно до ДБН

В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд». Із другого по п'ятий поверх на кожному поверсі розташовано по дві квартири, повністю запроектовані для життя осіб з інвалідністю.

1.6 Внутрішнє оздоблення

У квартирах на поверхах з 2-го по 16-й стіни обштукатурюються поліпшеним штукатуренням під самоопорядження, стелі вирівнюються шпаклівкою. Офісні приміщення першого поверху мають опорядження за своїм функціональним призначенням. Тамбур і вестибюль фарбуються світлою фарбою по обштукатурених стінах. Кабінет директора, бухгалтерія, кімната відпочинку, робоча кімната обклеюються мийними шпалерами білого кольору. Санітарний вузол опоряджується керамічною плиткою. Сходові клітки також обштукатурюються, вирівнюються шпаклівкою та фарбуються у світлі тони; стеля білиться, на підлогу укладається підсилена керамогранітна плитка.

1.7 Рішення фасадів і зовнішнє опорядження

Загальна композиція рішення фасадів – симетрія. Цокольна частина будівлі до позначки підлоги першого поверху облицьовується декоративною плиткою з фактурою «рваний камінь», колір темно-вохристий. Починаючи з позначки 0,000 і до позначки +5,840 стіни всіх фасадів будівлі обштукатурюються фактурним штукатуренням вохристого кольору. З позначки +5,840 і до верху будівлі фасади облицьовуються цеглою жовтого кольору з розшивкою швів. Головні входи в під'їзд викладені з цегли жовтого кольору.

1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни виконується з метою надійного захисту приміщень від холоду. Конструкція стін і покриттів обирається на основі визначення необхідного опору теплопередачі

огорожень. Розрахунок виконано згідно з ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Вихідні дані: місце будівництва – м. Рівне; температурна зона за ДБН В.2.6-31:2021 – І; розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$; розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки $t_{з} = -21^{\circ}\text{C}$; відносна вологість $\psi = 55\%$; зона вологості – нормальна; умови експлуатації огорожувальних конструкцій – Б.

Склад стіни (рис. 1.3):

- облицювальна цегла $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$;
- утеплювач – мінеральна вата типу «Венті-баттс» $\delta_2 = 0,10 \text{ м}$;
- цегляна кладка зі звичайної глиняної цегли $\delta_3 = 0,25 \text{ м}$.

Теплотехнічні характеристики матеріалів наведено в табл. 1.1.

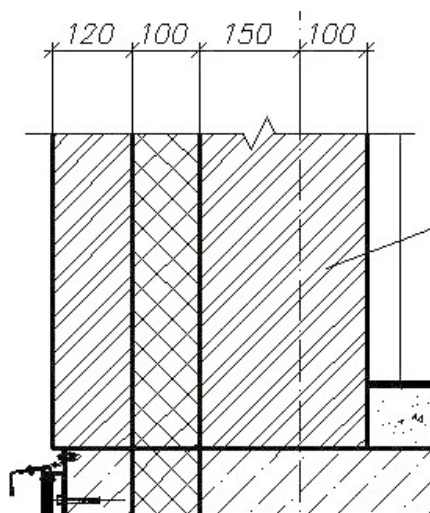


Рисунок 1.3 – Конструктивне рішення зовнішньої стіни

Таблиця 1.1 – Теплотехнічні характеристики матеріалів

Найменування шарів	Густина, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·°C)
Облицювальна цегла $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$	1200	0,47
Утеплювач мінвата «Венті-баттс» $\delta_2 = 0,10 \text{ м}$	100	0,045
Цегляна кладка зі звичайної глиняної цегли $\delta_3 = 0,25 \text{ м}$	1800	0,70

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 для I температурної зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі для стін житлових будівель $R_{q,min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Термічний опір огорожувальної конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами визначається як сума термічних опорів окремих шарів:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3,$$

$$R_k = 0,12/0,47 + 0,10/0,045 + 0,25/0,70 = 0,255 + 2,222 + 0,357 = 2,834 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_0 = 1/\alpha_B + R_k + 1/\alpha_3 = 1/8,7 + 2,834 + 1/23 = 0,115 + 2,834 + 0,043 = 2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

де $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні для зимових умов. За потреби досягнення нормованого значення $R_{q,min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ товщину утеплювача слід прийняти не менше 0,12 м, що забезпечить $R_0 \geq R_{q,min}$. Прийнятий склад огорожувальної конструкції задовольняє вимоги ДБН В.2.6-31:2021 з енергоефективності.

1.9 Протипожежні заходи

Проектована будівля – II ступеня вогнестійкості, клас конструктивної пожежної небезпеки С0, клас функціональної пожежної небезпеки Ф1.3. При влаштуванні монолітних перекриттів межі вогнестійкості не менше REI 45. Як теплоізоляційний матеріал використовуються мінераловатні плити. Протипожежні заходи, прийняті в проєкті, передбачають:

- евакуацію людей з житлової частини сходовими клітками типу Л1 у вестибюлі 1-го поверху;
- улаштування аварійних виходів з кожної квартири на лоджію з глухим простінком від торця до заскленого прорізу завширшки 1,2 м;

- улаштування самостійних евакуаційних виходів з груп приміщень громадського призначення;
- улаштування відокремлених евакуаційних виходів з технічного підпілля;
- улаштування протипожежних перекриттів II типу між приміщеннями 1-го поверху та житловою частиною;
- димовидалення з поверхових коридорів житлової частини через спеціальні шахти, з решти приміщень – через вікна та двері;
- пожежну автоматичну сигналізацію та оповіщення про пожежу;
- улаштування протипожежного водопроводу;
- улаштування ліфтів у кожній секції, що використовуються для евакуації МГН під час пожежі та забезпечують транспортування пожежних підрозділів.

Несучі конструкції покриття прийнято з негорючих матеріалів. На шляхах евакуації не передбачено горючих покриттів, що виділяють токсичні гази та їдкий дим. Протидимний захист будівлі здійснюється самостійними системами димовидалення. На кожному поверсі розташовані ліфтові холи, що використовуються як пожежобезпечні зони для маломобільних груп населення. Вентиляційні установки зазначених систем розташовані в ізольованих венткамерах. Відстань від краю проїзної частини до стін будівлі становить не більше 6 м; передбачено можливість проїзду пожежної техніки з двох боків будівлі. Уздовж проїздів передбачено встановлення пожежних гідрантів на відстані не більше 2 м від бордюру; максимальна відстань між гідрантами становить не більше 150 м. Усі рішення прийнято згідно з ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

1.10 Заходи, що враховують потреби маломобільних груп населення

Розділ розроблено з урахуванням ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення». Для доступу осіб з інвалідністю та маломобільних груп населення на перший поверх передбачено пандус. Для

піднімання на верхні поверхи передбачено ліфт. Вхід до будівлі захищено від атмосферних опадів. Глибина вхідного тамбура перевищує 1,5 м. Вхідні двері в будівлю передбачено за ширини тамбура 1,8 м. На шляху руху відвідувачів пороги відсутні. Поверхня на шляхах руху не допускає ковзання при намоканні. Уздовж обох боків усіх сходів і пандусів, а також біля всіх перепадів висот понад 0,45 м встановлено огороження з поручнями. Поручні пандусів розташовано на висоті 0,7 м, біля сходів – на висоті 0,9 м.

1.11 Інженерне обладнання

Опалення

Опалення та гаряче водопостачання запроектовано від магістральних теплових мереж, з нижнім розведенням по підвалу. Приладами опалення слугують радіаторні батареї. На кожен секцію виконується окремий тепловий вузол для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи та труби стояків, розташовані в підвальній частині будівлі, ізолюються. Систему опалення, вентиляції та кондиціонування виконано згідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Водопостачання

Холодне водопостачання запроектовано від внутрішньоквартального колектора водопостачання. Вода подається внутрішньобудинковим магістральним трубопроводом, розташованим у підвальній частині будівлі. Навколо будинку виконується магістральний пожежний господарсько-питний водопровід з колодязями, у яких встановлено пожежні гідранти. Систему виконано згідно з ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».

Каналізація

Каналізація виконується внутрішньодворова з врізанням у колодязі внутрішньоквартальної каналізації. Із кожної секції виконуються самостійні випуски господарсько-фекальної та дощової каналізації.

Енергопостачання

Енергопостачання виконується від міської підстанції із запитанням по дві секції двома кабелями – основним і запасним. Вбудовані приміщення запитуються окремо, через свої електрощитові.

Слабкострумові системи

На покрівлі монтуються телевізійні антени з установленням підсилювача телевізійного сигналу. Усі квартири підключаються до антени колективного користування. У будинку проведено кабельне телебачення та інтернет.

Ліфти

У кожному під'їзді розташований один пасажирський ліфт вантажопідіймальністю 630 кг. Система управління ліфтів змішана збиральна за наказами та викликами при русі кабіни вниз. Машинне відділення ліфта розміщується на покрівлі. Ліфти запроєктовано згідно з ДСТУ EN 81-20:2015 «Норми безпеки щодо конструкції та експлуатації ліфтів».

1.12 Основні будівельні показники будівлі

Загальна площа будівлі – 12278,46 м².

Площа квартир будівлі – 9285,32 м².

Площа підвальної частини будівлі – 1015,04 м².

Площа забудови будівлі – 930,99 м².

Будівельний об'єм будівлі – 42327,5 м³.

РОЗДІЛ 2
РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Завдання для проєктування

Потрібно розрахувати та законструювати монолітне перекриття для 16-поверхового монолітно-каркасного житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне. Розміри плити в плані $18,0 \times 49,2$ м; приймаємо товщину плити 200 мм. Розглядаємо перекриття типового поверху на позначці +12,600. Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний безригельний каркас. Максимальний крок колон – $3,6 \times 4,2$ м. Монолітні колони каркаса – перерізом 600×300 мм і 1800×300 мм (пілони) з бетону класу В25.

Діафрагми, стіни цокольного поверху, колони та перекриття – з монолітного залізобетону. Висота першого поверху $H = 3,6$ м, інших $H = 3,0$ м. На плиту перекриття опираються ненесучі зовнішні стіни (кладка з цегли завтовшки 120 мм і 300 мм, а також завтовшки 200 мм) та цегляні перегородки завтовшки 120 мм. Загальна стійкість каркаса забезпечується діафрагмами, поставленими у двох напрямках, і жорсткістю поверхових перекриттів.

Кліматичні умови району будівництва (м. Рівне) за ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»:

- характеристичне значення снігового навантаження $S_0 = 1320$ Па = 1,32 кПа (IV сніговий район);
- характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 520$ Па = 0,52 кПа (V вітровий район).

Навантаження від перекриттів зведено в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Збирання навантажень на перекриття

№	Найменування навантажень	Норм. знач., кН/м ²	γ_f	Розрах. знач., кН/м ²
	Постійні			
1	Власна вага монолітного з/б перекриття $\delta=200$ мм, 2500 кг/м ³ (25 кН/м ³)	5,0	1,1	5,5

№	Найменування навантажень	Норм. знач., кН/м ²	γ_f	Розрах. знач., кН/м ²
2	Стяжка з важкого бетону $\delta=100$ мм, 2400 кг/м ³ (24 кН/м ³)	1,44	1,3	1,87
3	Плитка керамічна $\delta=20$ мм, 2100 кг/м ³ (21 кН/м ³)	1,05	1,2	1,26
	Разом постійні:	7,49		8,63
	Тимчасові			
4	Корисне навантаження	2,0	1,2	2,4
5	Вага перегородок	0,5	1,3	0,65
	Разом тимчасові:	2,5		3,05
	Усього:	9,99		12,29

2.2 Снігове та вітрове навантаження

Для м. Рівне (IV сніговий район) характеристичне значення ваги снігового покриву на 1 м² горизонтальної проєкції землі за ДБН В.1.2-2:2006 становить $S_0 = 1,32$ кПа. Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проєкцію покриття обчислюється за формулою:

$$S = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C,$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження ($\gamma_{fm} = 1,14$);

C – коефіцієнт, що визначається залежно від форми покриття, врахування переносу снігу та термічного режиму, $C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} \cdot C_t$.

Для пологого покриття (з ухилом до 12%) приймаємо $\mu = 1,0$; $C_e = 1,0$; $C_{alt} = 1,0$ (об'єкт розташований нижче 0,5 км над рівнем моря); $C_t = 1,0$ (утеплена покрівля). Тоді граничне розрахункове значення:

$$S = 1,14 \cdot 1,32 \cdot 1,0 = 1,50 \text{ кПа} = 1,50 \text{ кН/м}^2.$$

Вітрове навантаження визначено для V вітрового району (м. Рівне), характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 0,52$ кПа. Граничне розрахункове значення середньої складової вітрового навантаження залежно від еквівалентної висоти z_e визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C,$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності;

де коефіцієнт C , що враховує аеродинаміку, висоту споруди, географічні та інші чинники, обчислюють як добуток часткових коефіцієнтів:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot C_{dir}$$

W_0 – характеристичне (нормативне) значення вітрового тиску, що дорівнює середній статичній складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, яка може бути перевищена в середньому один раз на 50 років (п. 9.6 ДБН). Визначається за вітровим районом за картою (рис. 9.1) або за додатком Е.

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, що враховує форму споруди та характер обтікання її поверхні повітряним потоком (п. 9.8 ДБН). З навітряного боку будівлі $C_{aer} = +0,8$ (активний тиск), із завітряного $C_{aer} = -0,6$ (пасивний тиск, відсмоктування).

C_h – коефіцієнт висоти споруди, що враховує збільшення вітрового навантаження залежно від висоти точки, що розглядається, над поверхнею землі та типу місцевості (п. 9.9 ДБН, табл. 9.01/9.02). Для прийнятої висоти будівлі $C_h = 0,75$.

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, що враховує висоту H (у кілометрах) розміщення будівельного майданчика над рівнем моря (п. 9.10 ДБН). Для рівнинної місцевості ($H \leq 0,5$ км) $C_{alt} = 1,0$.

C_{rel} – коефіцієнт рельєфу, що враховує мікрорельєф місцевості (пагорби, уступи) поблизу майданчика будівництва (п. 9.11 ДБН). За відсутності вираженого мікрорельєфу $C_{rel} = 1,0$.

C_d – коефіцієнт динамічності, що враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження та просторову кореляцію вітрового тиску на споруду (п. 9.13 ДБН). Для будівель невеликої висоти з періодом власних коливань до 0,25 с $C_d = 1,0$.

C_{dir} – коефіцієнт напрямку, що враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямками вітру (п. 9.12 ДБН). За відсутності спеціального обґрунтування $C_{dir} = 1,0$.

Добуток коефіцієнтів $C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_d \cdot C_{dir}$ з урахуванням прийнятого нормативного значення дає множник 1,14; характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 0,52$ кПа; коефіцієнт висоти $C_h = 0,75$; аеродинамічний коефіцієнт $C_{aer} = 0,8$ (навітряний бік) та 0,6 (завітряний бік).

Розрахунок статичної складової вітрового навантаження

З навітряного боку будівлі (активний тиск, $C_{aer} = +0,8$):

$$W_m = 1,14 \cdot 0,52 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 0,356 \text{ кПа}$$

Із завітряного боку будівлі (пасивний тиск, $C_{aer} = -0,6$):

$$W_m = 1,14 \cdot 0,52 \cdot 0,75 \cdot 0,6 = 0,267 \text{ кПа}$$

Отже, статична складова вітрового навантаження становить 0,356 кПа з навітряного боку та 0,267 кПа із завітряного боку будівлі.

2.3 Характеристики бетону та арматури

Бетон. Клас бетону: В25. Початковий модуль пружності $E_b = 3060000$ т/м². Розрахунковий опір осьовому стиску $R_b = 1480$ т/м². Розрахунковий опір осьовому розтягу $R_{bt} = 107$ т/м². Нормативний опір осьовому стиску $R_{bn} = 1890$ т/м². Нормативний опір осьовому розтягу $R_{btn} = 163$ т/м².

Арматура класу А400 (за ДСТУ 3760:2019). Модуль пружності $E_s = 200000000$ кН/м². Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури $R_s = 367749,4$ кН/м². Розрахунковий опір розтягу поперечної арматури $R_{sw} = 294199,5$ кН/м². Розрахунковий опір стиску $R_{sc} = 367749,4$ кН/м². Нормативний опір розтягу $R_{s,ser} = 392266,0$ кН/м².

Арматура класу А240 (за ДСТУ 3760:2019). Модуль пружності $E_s = 210000000$ кН/м². Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури $R_s = 225552,9$ кН/м². Розрахунковий опір розтягу поперечної арматури $R_{sw} =$

176519,7 кН/м². Розрахунковий опір стиску $R_{sc} = 225552,9$ кН/м².
Нормативний опір розтягу $R_{s,ser} = 235359,6$ кН/м².

2.4 Стислий опис методу скінченних елементів для лінійних завдань

Розрахунок виконано ліцензованим розрахунково-обчислювальним комплексом, теоретичною основою якого є метод скінченних елементів (МСЕ), реалізований у формі переміщень. Вибір саме цієї форми пояснюється простотою її алгоритмізації та фізичної інтерпретації, наявністю єдиних методів побудови матриць жорсткості та векторів навантажень для різних типів скінченних елементів, можливістю врахування довільних граничних умов і складної геометрії конструкції.

За основні невідомі прийнято такі переміщення вузлів: лінійне за віссю X; лінійне за віссю Y; лінійне за віссю Z; кутове навколо осей X, Y, Z. У комплексі реалізовано положення ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» та ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції».

Область, яку займає конструкція, розбивається на скінченні елементи; призначаються вузли та їхні ступені свободи (переміщення та кути повороту вузлів). Усі скінченні елементи теоретично обґрунтовані; для них отримано оцінки похибки за енергією та за переміщеннями. За результатами статичного розрахунку отримано ізополя напружень (N_x , N_y , T_{xy}) та згинальних моментів (M_x , M_y , M_{xy}), за якими виконано підбір армування плити.

Підбір поздовжньої арматури здійснюється із забезпеченням мінімуму сумарної витрати арматури в напрямках X1 і Y1 за умови задоволення вимог міцності та обмеження ширини розкриття нормальних тріщин згідно з ДБН В.2.6-98:2009. Підбір поперечної арматури виконується з умов міцності за поперечною силою.

2.5 Розрахунок плити перекриття методом скінченних елементів

Теоретичною основою ПК «ЛПРА» є метод скінченних елементів (МСЕ), реалізований у формі переміщень. Вибір саме цієї форми пояснюється простотою її алгоритмізації та фізичної інтерпретації, наявністю єдиних методів побудови матриць жорсткості й векторів навантажень для різних типів скінченних елементів, можливістю врахування довільних граничних умов та складної геометрії конструкції, що розраховується.

Реалізований варіант МСЕ використовує принцип можливих переміщень:

$$a(u, v) = (f, v)$$

де u – шукане точне розв'язання;

v – будь-яке можливе переміщення;

$a(u, v), (f, v)$ – можливі роботи внутрішніх і зовнішніх сил.

Область, яку займає конструкція, розбивають на скінченні елементи r , призначають вузли та їх ступені свободи L_i (переміщення й кути повороту вузлів). Ступеням свободи відповідають базисні (координатні, апроксимувальні) функції ϕ_i , відмінні від нуля лише на відповідних зірках елементів. Далі викладено МСЕ для лінійних задач, оскільки розв'язання нелінійних задач зводиться до послідовності лінійних.

Усі скінченні елементи теоретично обґрунтовано, для них одержано оцінки похибки за енергією та за переміщеннями. Похибку за енергією оцінюють величиною, пропорційною h^s , де h – максимальний із розмірів скінченних елементів; $s = 2$ для прямокутних і чотирикутних елементів плити, $s = 1$ для решти елементів. Похибку за переміщеннями оцінюють величиною, пропорційною h^t , де $t = 4$ для сумісних прямокутних і чотирикутних елементів плити, $t = 2$ для решти елементів. Теоретично обґрунтовано також можливість задання криволінійних стрижнів прямолінійними елементами та довільних оболонок – трикутними і прямокутними (для циліндричних оболонок) елементами плоскої оболонки. Похибку за енергією та переміщеннями в цьому разі оцінюють величиною, пропорційною h .

На рис. 2.1 і рис. 2.2 наведено загальний вигляд розрахункової схеми плити перекриття будівлі, що проектується в м. Рівне.

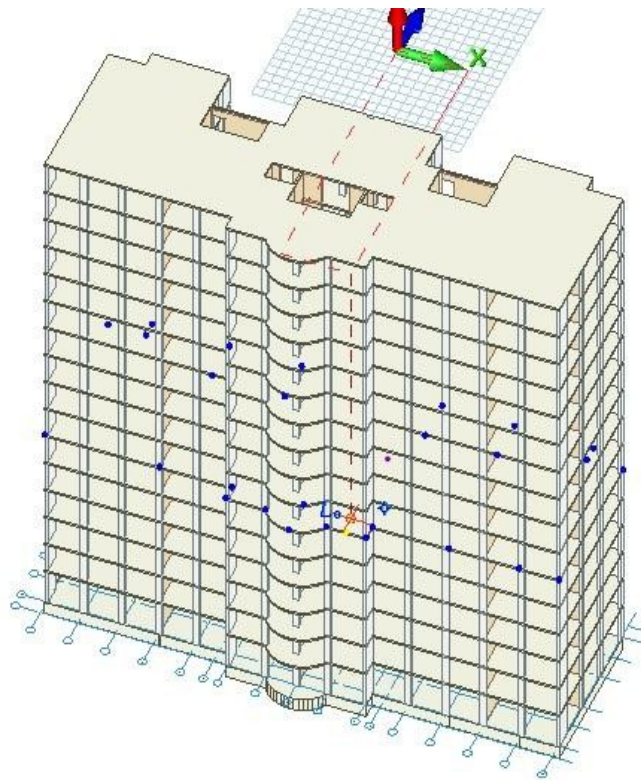


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд розрахункової схеми. Вигляд у програмі «Сапфір»

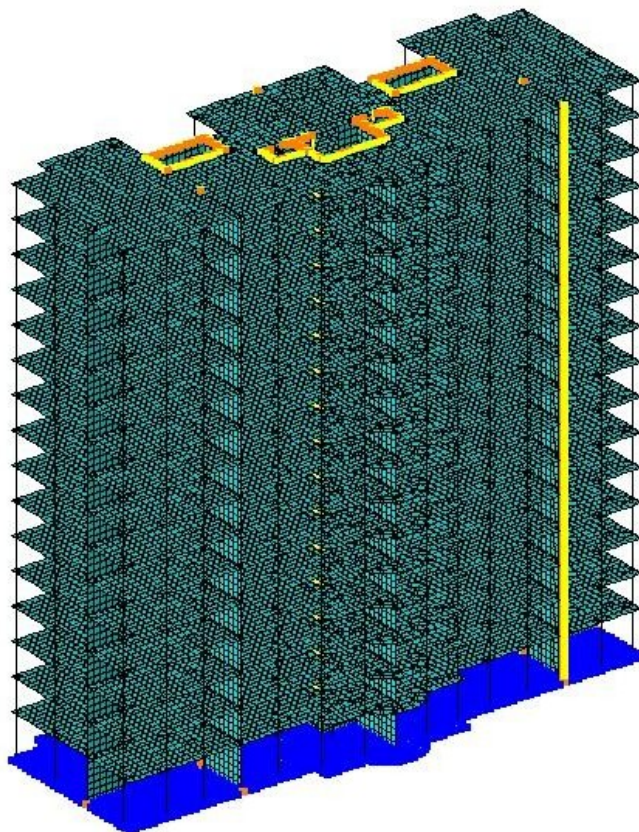


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд розрахункової схеми. Вигляд у ПК«ЛІРА-САПР»

Таблиці *розрахункових сполучень зусиль* (PCЗ) та *розрахункових сполучень навантажень* (PCН) наведено на рис. 2.3 і 2.4.

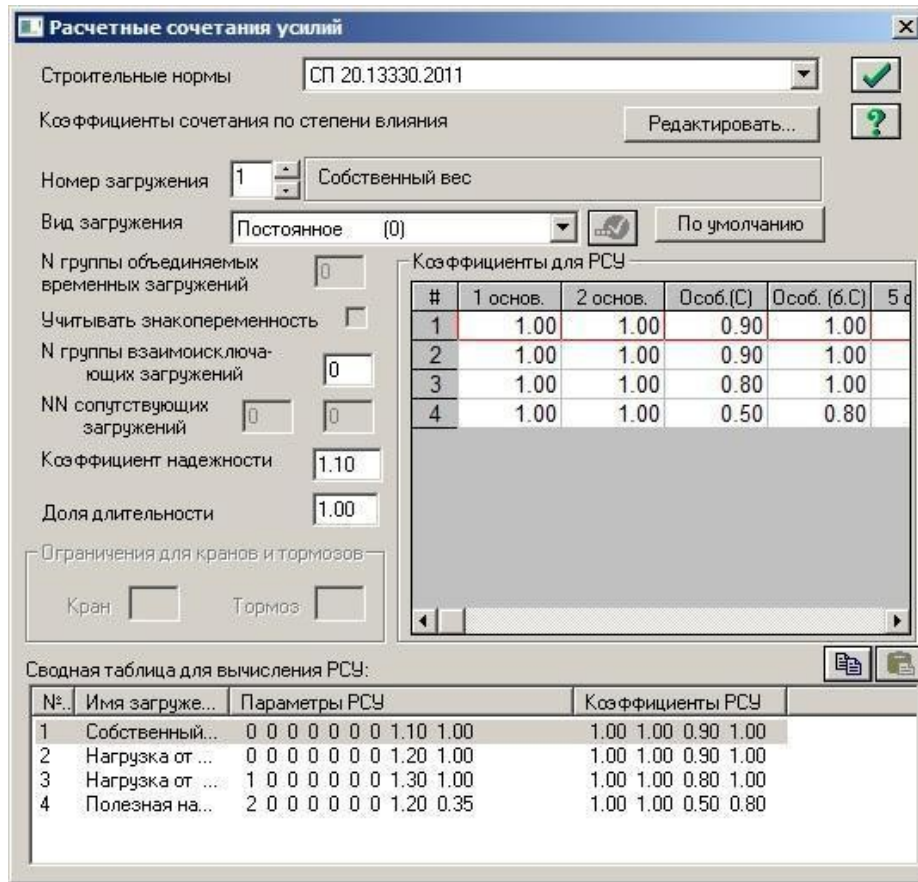


Рисунок 2.3 – Таблица розрахункових сполучень зусиль (PCЗ)

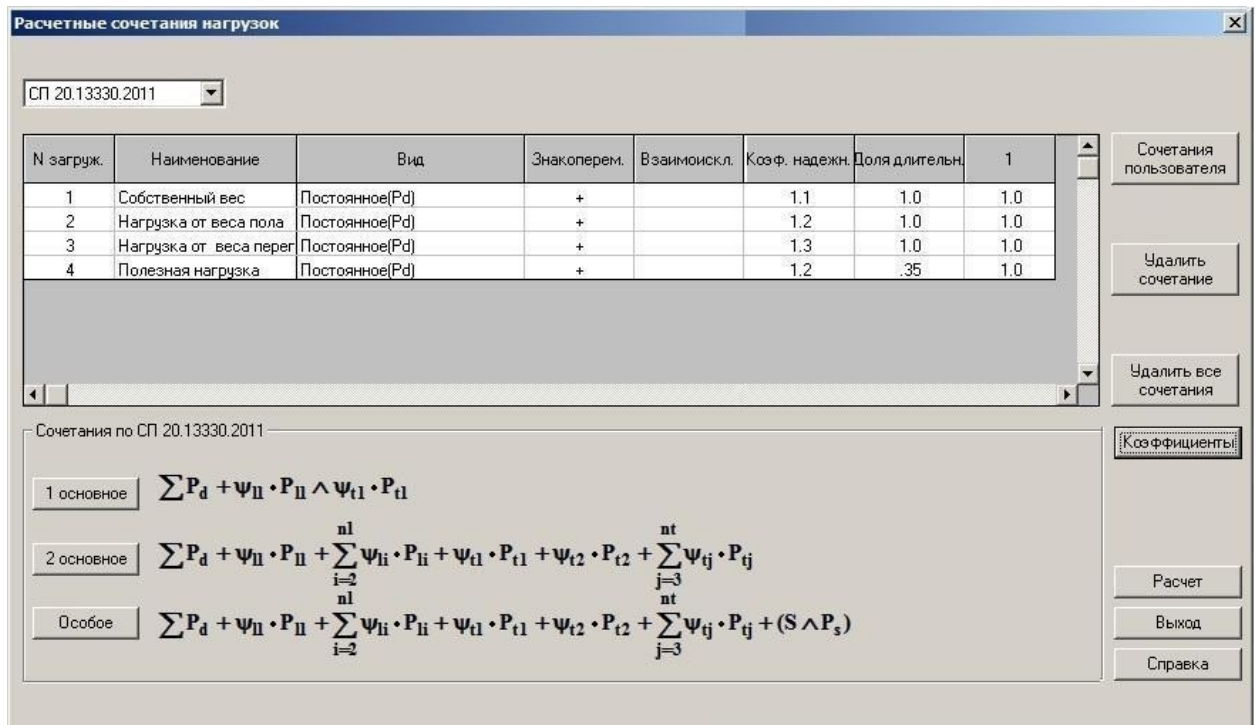


Рисунок 2.4 – Таблица розрахункових сполучень навантажень (PCН)

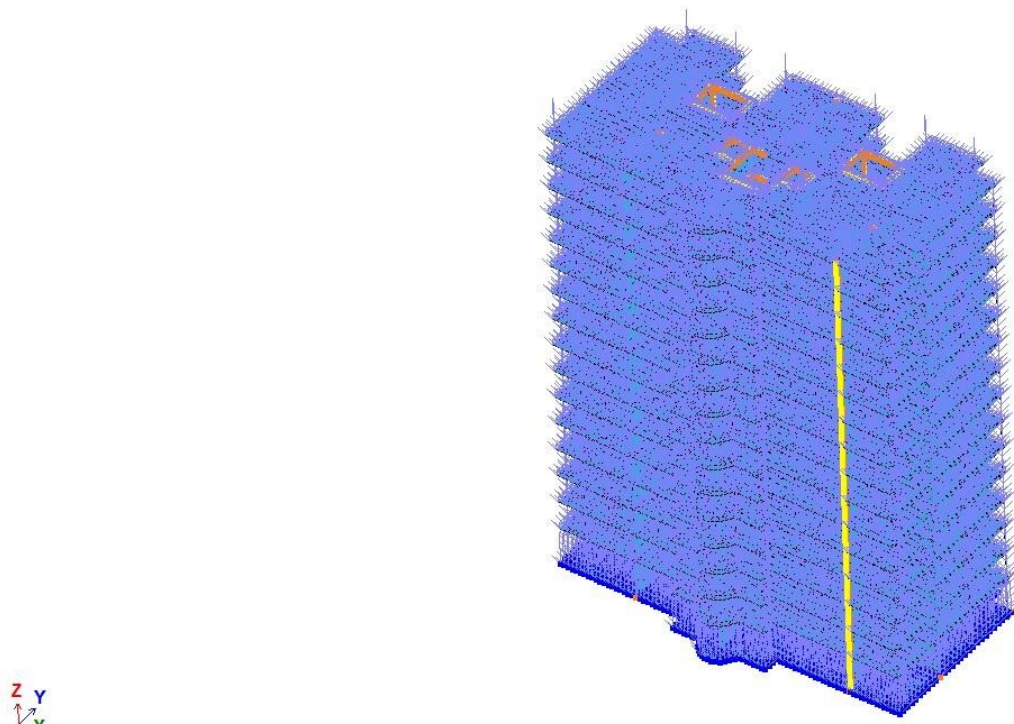


Рисунок 2.5 – Загальний вигляд прикладеного навантаження

Розподіл згинальних моментів M , поздовжніх N та поперечних Q зусиль, а також ізополя напружень наведено на рисунках 2.6-2.11.

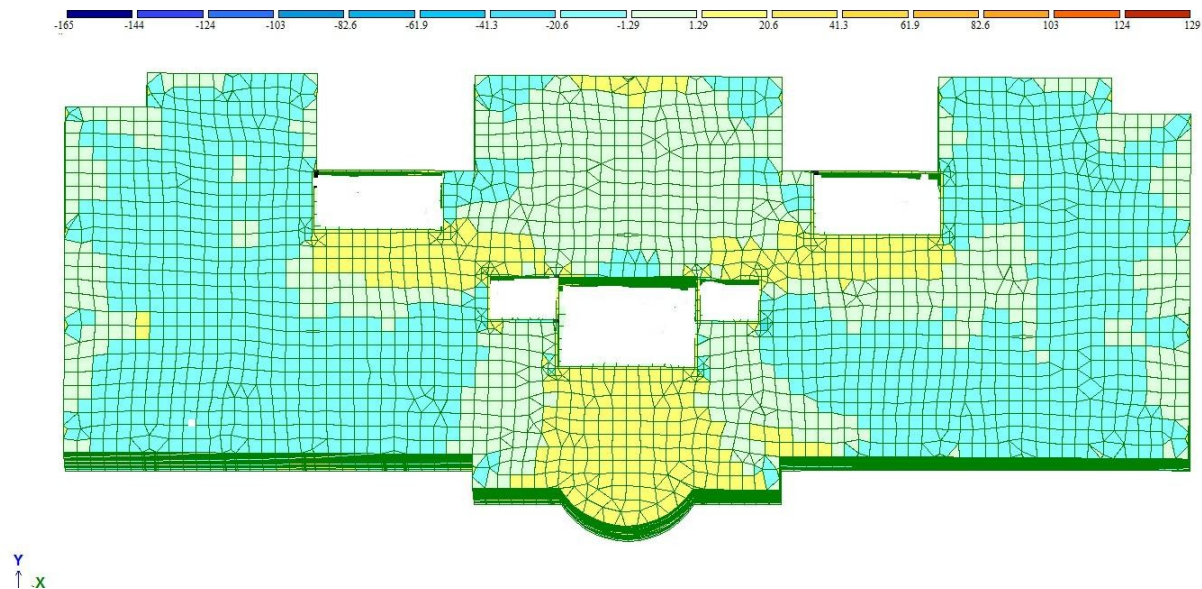


Рисунок 2.6 – Ізополя напружень за N_x

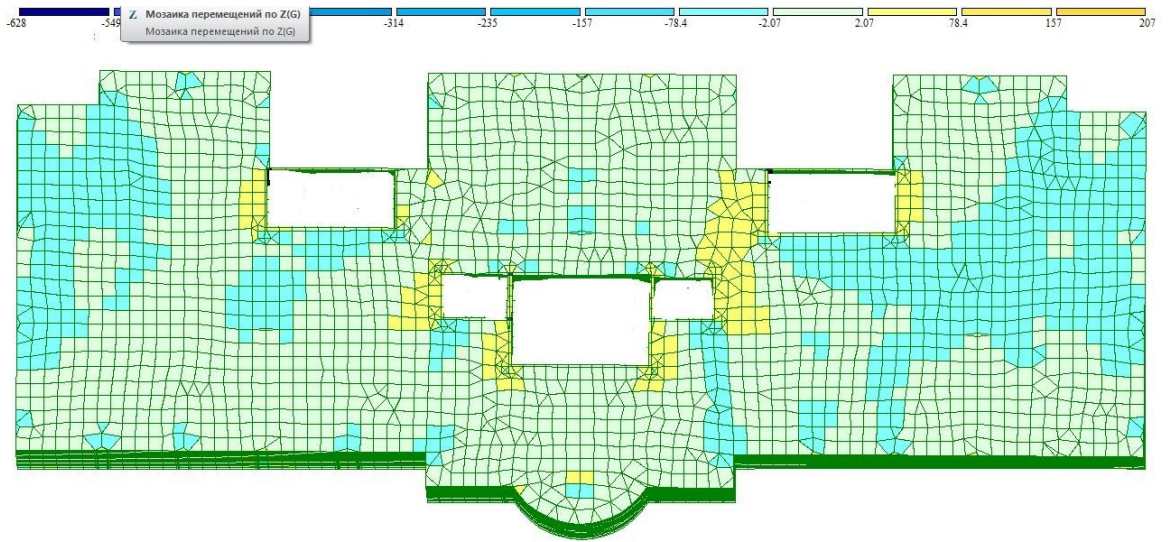


Рисунок 2.7 – Изополя напряжень за N_y

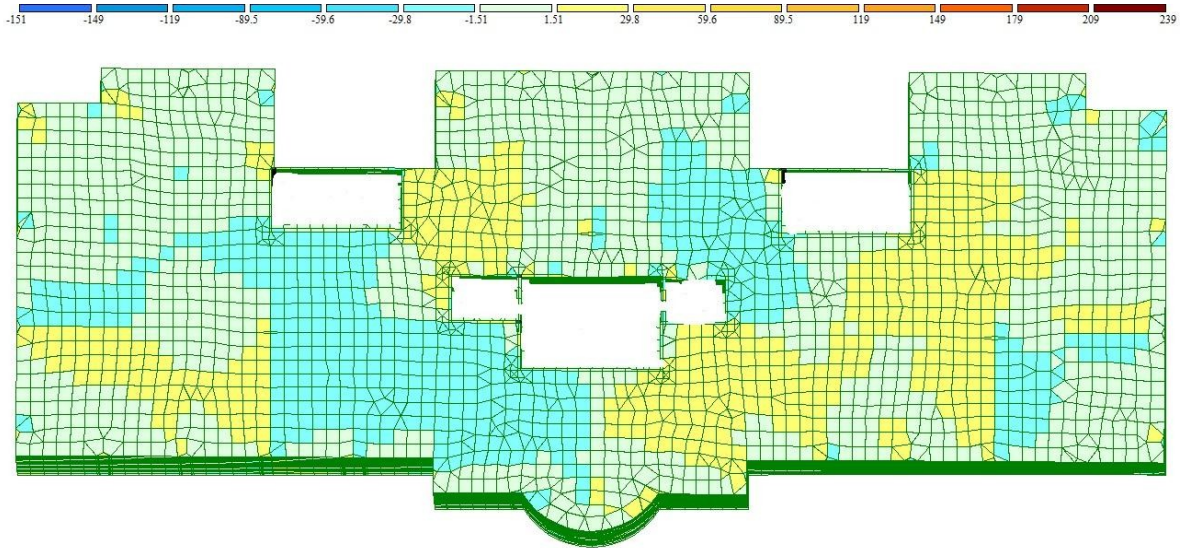


Рисунок 2.8 – Изополя напряжень за T_x

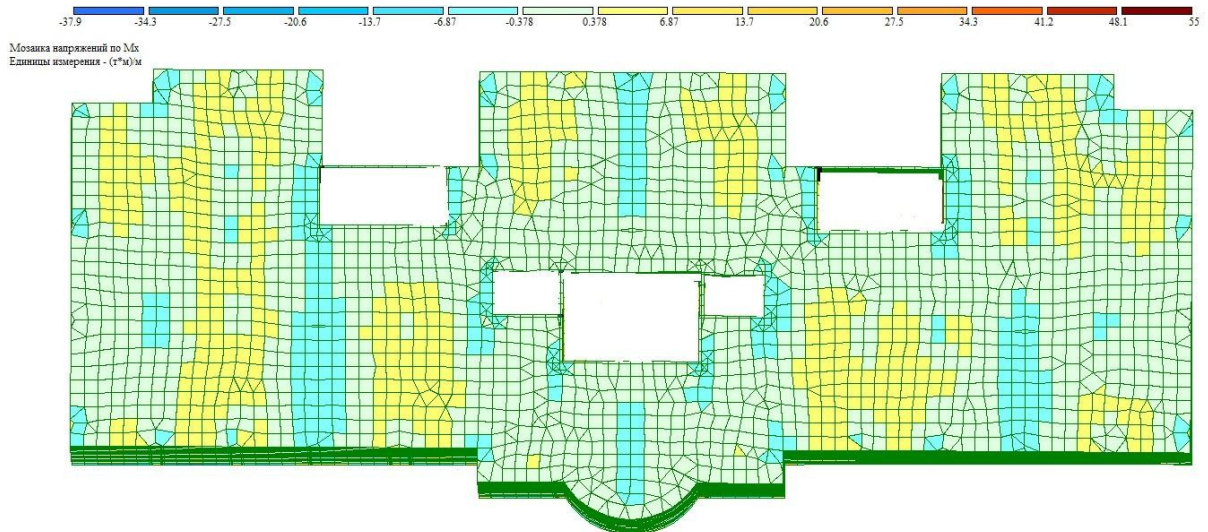


Рисунок 2.9 – Изополя напряжень за M_x

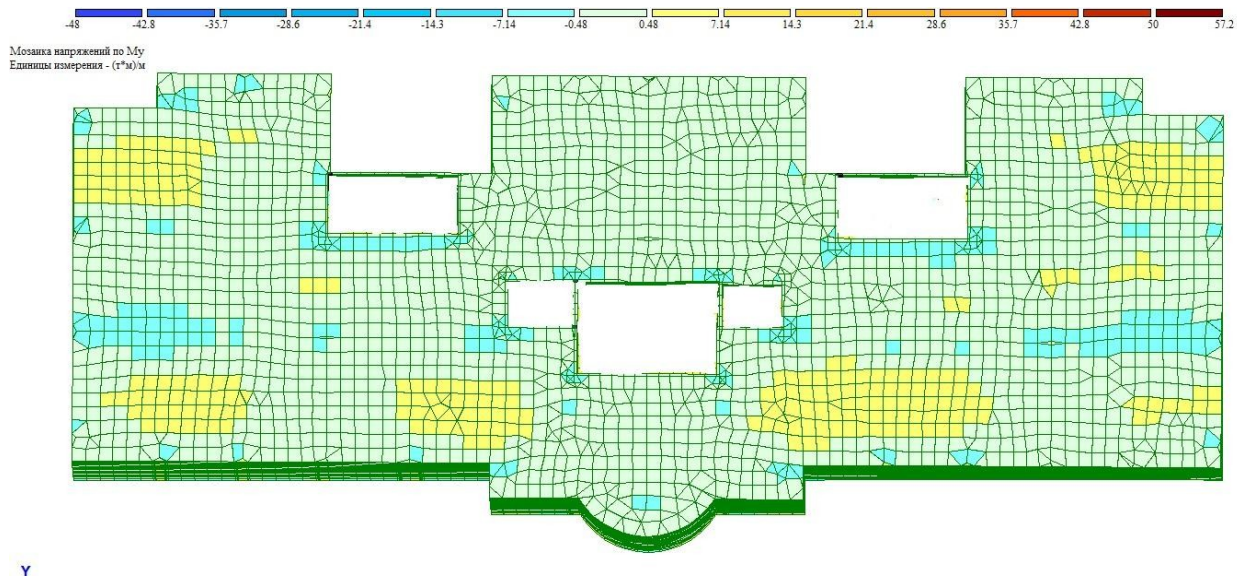


Рисунок 2.10 – Изополя напряжень за M_u

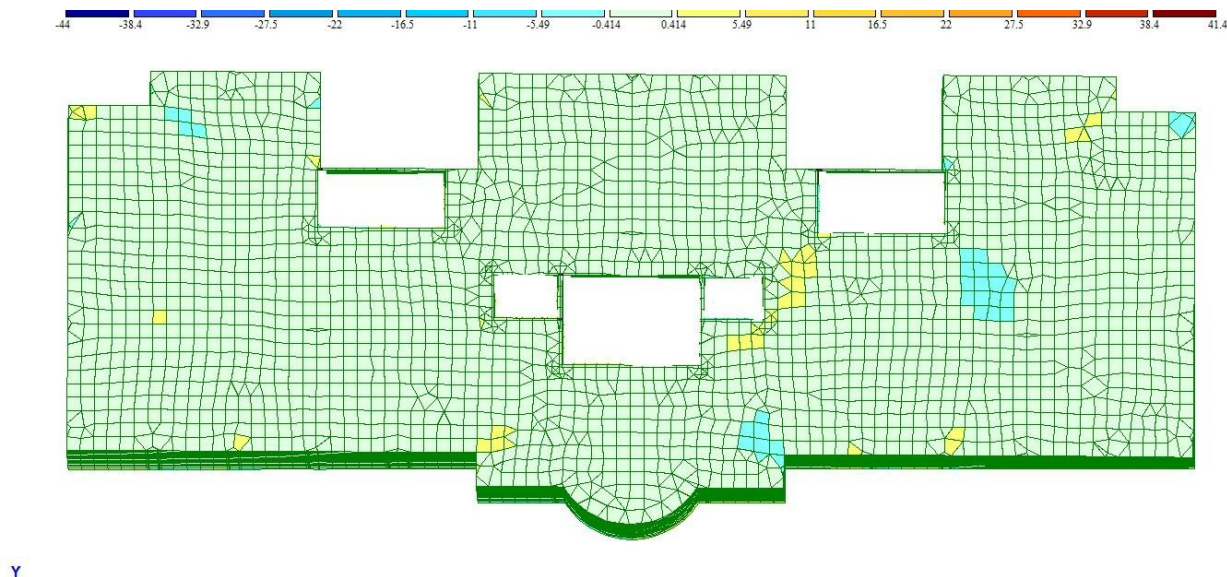


Рисунок 2.11 – Изополя напряжень за M_{xu}

Результати армування

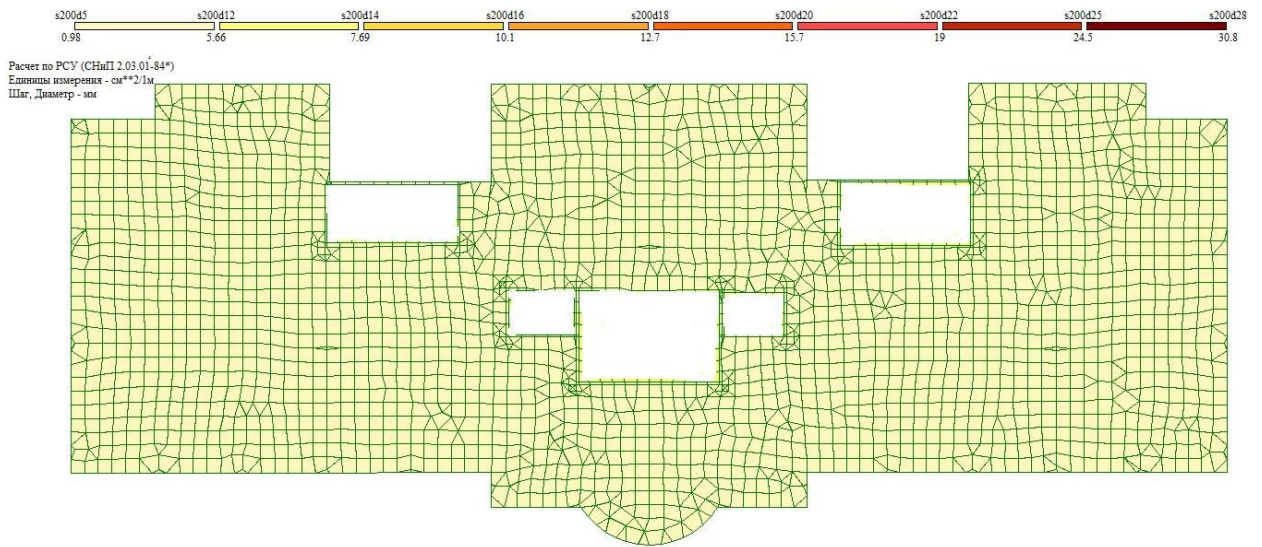


Рисунок 2.14 – Армування плити за напрямком X. Нижня арматура

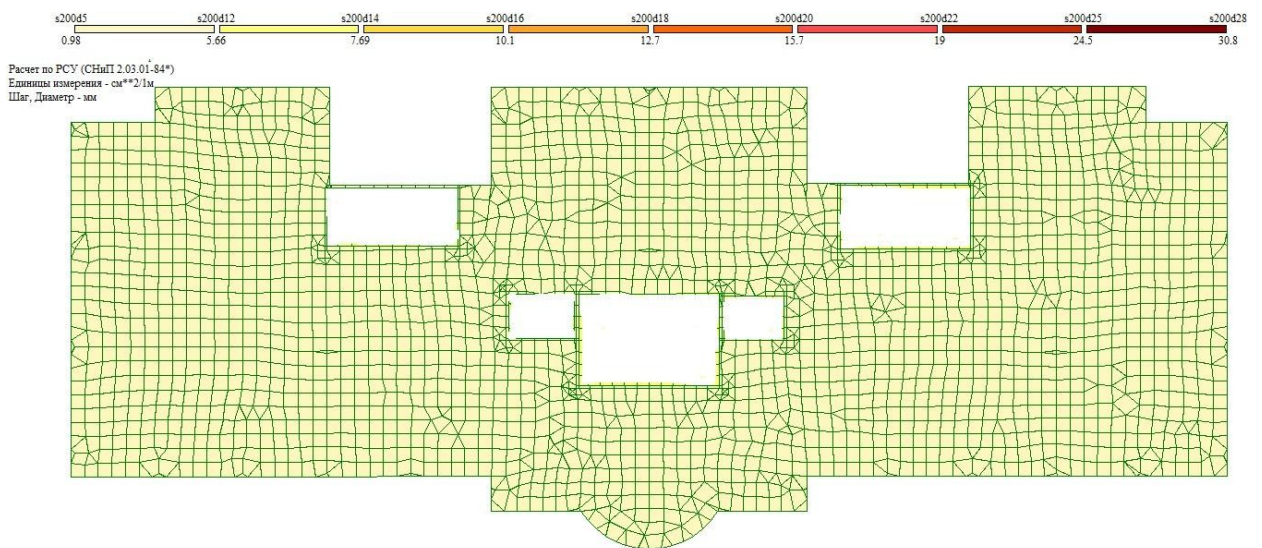


Рисунок 2.15 – Армування плити за напрямком X. Верхня арматура

Конструювання

За результатами розрахунку одержано таке.

Армування плит перекриттів і покриття виконати окремими стрижнями, об'єднаними в сітки та просторові каркаси в'язальним дротом завтовшки 3 мм, у двох рівнях. Нижнє армування виконати з окремих стрижнів $\square 12$ А400С за ДСТУ 3760:2019 з вічками 200×200 мм; верхня основна арматура –

□12 А400С за ДСТУ 3760:2019 з вічками 400×400 мм; зони над колонами, стінами та діафрагмами додатково армувати □12 А400С за ДСТУ 3760:2019 з вічками 200×200 мм. Крім того, над колонами встановити по 3□16 А400С за ДСТУ 3760:2019 в обох напрямках та встановити поперечні хомути з □8 А240С за ДСТУ 3760:2019 (шпильки) з кроком 50 мм у зонах продавлювання.

Під час армування плити у верхній зоні для укладання арматури в проєктному положенні встановити арматурні фіксатори з кроком 600 мм у шаховому порядку. По краю плит під цегляне мурування виконати підсилення у вигляді прихованих балок. По краю консольних плит балконів виконати підсилення у вигляді додаткового армування з окремих стрижнів □12 А400С за ДСТУ 3760:2019 з кроком 200 мм. Стикування стрижнів основного армування виконувати внапусток не менше ніж $41d$ ($L_{\text{нап}} = 500$ мм). Стики розташовувати врозбіг не менше ніж $1,3L_{\text{ан}}$.

Стики верхньої арматури плити розташовувати в прольотах; стики нижньої арматури не дозволяється розташовувати в середній третині прольоту між колонами.

Алгоритм призначено для визначення армування в:

- тонкостінних залізобетонних елементах, у яких діють згинальні та крутні моменти, осьові й поперечні сили, – елементи оболонки;
- плоских залізобетонних елементах, у яких діють згинальні та крутні моменти, а також поперечні сили, – елементи плити;
- залізобетонних елементах, що перебувають у плоскому напруженому стані, – елементи балки-стілки.

Підбір арматури (окремо поздовжньої та поперечної) виконують на такі зусилля й напруження:

- N_x , N_y , T_{xy} – для балок-стінок;
- M_x , M_y , M_{xy} , Q_x , Q_y – для плит;
- N_x , N_y , T_{xy} , M_x , M_y , M_{xy} , Q_x , Q_y – для оболонок.

Підбір поздовжньої арматури здійснюють із забезпеченням мінімуму сумарної витрати арматури в напрямках X_1 та Y_1 за умови задоволення вимог міцності [1] та вимог норм [2] щодо обмеження ширини розкриття нормальних тріщин. Ширину розкриття тріщин визначають згідно з [1] з урахуванням [2]. Підбір арматури в пластинчастих елементах здійснюють з урахуванням роботи арматури за ортогональними напрямками. Протягом багаторічного застосування ПК «ЛІРА» було виявлено залежність величин підбраної арматури від порядку розгляду РСЗ, РСН або зусиль від окремих завантажень. З метою мінімізації підбраної арматури у двох напрямках виконують упорядкування сполучень у порядку зростання напружень.

Підбір поперечної арматури виконують з умов міцності за поперечною силою як для одновісного напруженого стану з урахуванням кожного з напрямків зусиль (Q_x , Q_y) окремо відповідно до норм [2].

Спочатку визначають поперечне армування для напрямків X_1 та Y_1 незалежно. Для стандартизації переходу до довільного кроку поперечної арматури реалізовано алгоритм підбору поперечної арматури за кроку 100 см. Підбір поперечної арматури для пластин виконують відповідно до п. 4.1.3.7–4.1.3.9 ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Під час обчислення зусилля в хомутах на одиницю довжини (q_{sw}) визначають q_{swi} для c_{0i} (довжина проєкції похилої тріщини на поздовжню вісь елемента). $c_{0max} = 2 \cdot h_0$; $c_{0min} = h_0$ ($h_0 = H$ (товщина пластини) – a (захисний шар)). Значення q_{sw0} визначено для c_{0max} . Зменшуючи c_0 на 10 % до c_{0min} , знаходять q_{swi} . З усіх одержаних q_{swi} обирають $max = q_{sw}$. Знаючи q_{sw} , знаходять A_{sw} . Ширина зони армування лежить у межах $c_{0max} = 2 \cdot h_0$; $c_{0min} = h_0$.

Зусилля в хомутах на одиницю довжини визначають за формулою:

$$q_{sw} = \frac{A_{sw} \cdot R_{sw}}{S}$$

де q_{sw} – зусилля в хомутах на одиницю довжини елемента в межах похилого перерізу;

R_{sw} – розрахунковий опір поперечної арматури розтягу;

A_{sw} – площа перерізу хомутів, розташованих в одній нормальній до поздовжньої осі елемента площині, що перетинає похилий переріз;

S – крок поперечної арматури (100 см).

Стикування арматури основного армування нижньої зони здійснювати внапусток (довжина напуску не менше ніж 150 мм). Стики розташовувати врозбіг.

Для підтримання верхньої арматури використовують підтримувальні каркаси марки КР-1. Крок каркасів прийнято 1000 мм. По краю плити по всьому периметру додатково встановлюють П-подібну арматуру класу **A400C** діаметром 12 мм з кроком 200 мм, яку приварюють до стрижнів основного армування.

– основне армування плити біля нижньої грані за напрямком X прийняти з арматури A400C $\square 12$ з кроком 200 мм; у місцях, що потребують підсилення, прийняти додатково арматуру A240C $\square 10$ з кроком 200 мм;

– основне армування плити біля нижньої грані за напрямком Y прийняти з арматури A400C $\square 12$ з кроком 200 мм; у місцях, що потребують підсилення, прийняти додатково арматуру A400C $\square 6$ з кроком 200 мм;

– основне армування плити біля верхньої грані за напрямком X прийняти з арматури A400C $\square 12$ з кроком 200 мм; у місцях, що потребують підсилення, прийняти додатково арматуру A400C $\square 16$ з кроком 200 мм;

– основне армування плити біля верхньої грані за напрямком Y прийняти з арматури A400C $\square 12$, $\square 10$ з кроком 200 мм; у місцях, що потребують підсилення, прийняти додатково арматуру A240C $\square 8$ з кроком 200 мм.

РОЗДІЛ 3
ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

Відповідно до завдання необхідно запроєктувати монолітну фундаментну плиту під 16-поверховий каркасно-монолітний житловий будинок з підземним паркінгом. Місце будівництва – м. Рівне. Шістнадцятиповерховий житловий будинок являє собою споруду складної форми в плані з розмірами в крайніх осях $18,0 \times 49,2$ м, з підвалом. Висота підвалу – 3,0 м. Проєктування фундаментів виконано згідно з ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення».

3.1 Аналіз місцевих умов майданчика

Місце будівництва – м. Рівне – належить до IV снігового району за сніговим навантаженням та до V району за вітровим тиском (за ДБН В.1.2-2:2006). Майданчик, відведений під будівництво, вільний від забудови; інженерні комунікації не перетинають територію. Поверхня ділянки порівняно рівна, із загальним ухилом рельєфу в північно-східному напрямі.

На підставі геолого-літологічного розрізу будова ґрунту на майданчику така (характерна для Рівненського регіону):

- шар № 1 (від 0 до 0,5 м) – насипний ґрунт;
- шар № 2 (від 0,5 до 1,9 м) – суглинки бурувато-жовті, тугопластичні до напівтвердих;
- шар № 3 (від 1,9 до 4,1 м) – суглинки сірувато-жовті, напівтверді, з рідкими включеннями гравійних частинок;
- шар № 4 (від 4,1 м і далі) – піщано-гравійні ґрунти з піщаним та піщано-суглинним заповнювачем, неоднорідні, маловологі.

Підземні води залягають на значній глибині; їх підйом не прогнозується. Узагальнені фізико-механічні характеристики ґрунтів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ шару (ІГЕ)	ρ_{II} , т/м ³	ρ_s , т/м ³	W	WP	WL	e	cII, кПа	ϕ_{II} , град
ІГЕ-2	1,66	2,69	0,14	0,19	0,35	0,881	16,9	21,7
ІГЕ-3	1,71	2,71	0,10	0,08	0,15	0,64	8,3	24,6
ІГЕ-4	1,81	2,69	0,25	0,19	0,39	0,751	1,2	40,5

Класифікація ґрунтів виконана за ДСТУ Б В.2.1-2:2009 «ґрунти. Класифікація». За значеннями показника текучості та коефіцієнта пористості додатково визначено модулі деформації та розрахункові опори:

для ІГЕ-2 – $E = 13070$ кПа, $R_0 = 220$ кПа;

для ІГЕ-3 – $E = 16600$ кПа, $R_0 = 228,3$ кПа;

для ІГЕ-4 – $E = 43000$ кПа, $R_0 = 210,7$ кПа.

Оскільки ґрунти не мають специфічних (зокрема просадних) властивостей, у районі будівництва не очікується прояву небезпечних інженерно-геологічних процесів, а всі шари мають модуль деформації $E > 5000$ кПа, на цьому етапі проектування можна зробити висновок, що всі шари можуть слугувати природною основою. За опорний шар під фундаментну плиту прийнято піщано-гравійний ґрунт ІГЕ-4.

3.2 Аналіз призначення та конструктивного рішення будівлі.

Збирання навантажень

Необхідно запроєктувати фундаменти для каркасно-монолітної багатоповерхової цивільної будівлі, що належить до класу наслідків (відповідальності) СС2 за ДБН В.1.2-14:2018. Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_p = 1,0$. Гранична осадка для такої будівлі – 15 см. Будівля обладнана підвалом; позначка підшви фундаменту –4,750.

Збирання навантажень на характерні елементи будівлі наведено в таблицях 3.2–3.4.

Таблиця 3.2 – Навантаження на 1 м² покриття

№	Найменування навантажень	Норм., кН/м ²	γ_f	Розрах., кН/м ²
	Постійні			
1	Металопластиковий сталевий профіль $\delta=35$ мм	0,084	1,05	0,088
2	Обрешітка + контробрешітка	0,05	1,1	0,055
3	Гідроізоляція – підпокрівельна плівка	0,1	1,2	0,12
4	Утеплювач мінераловатна плита $\delta=70$ мм	0,022	1,2	0,027
5	Утеплювач мінераловатна плита $\delta=50$ мм	0,075	1,2	0,09
6	Пароізоляція плівка	0,1	1,2	0,12
7	Азбестоцементний лист $\delta=10$ мм	0,24	1,2	0,288
	Разом постійні:	0,671		0,788
	Тимчасові			
8	Снігове навантаження (м. Рівне, IV район)	1,32	1,14	1,50
	Усього:	1,991		2,288

Примітка. Снігове навантаження прийнято за характеристичним значенням для м. Рівне $S_0 = 1,32$ кПа (IV сніговий район за ДБН В.1.2-2:2006), на відміну від вихідного об'єкта.

Таблиця 3.3 – Навантаження на 1 м² міжповерхового перекриття

№	Найменування навантажень	Норм., кН/м ²	γ_f	Розрах., кН/м ²
	Постійні			
1	Власна вага монолітного з/б перекриття $\delta=200$ мм	5,0	1,1	5,5
2	Стяжка з важкого бетону $\delta=100$ мм	1,44	1,3	1,87
3	Плитка керамічна $\delta=20$ мм	1,05	1,2	1,26
	Разом постійні:	7,49		8,63
	Тимчасові			

№	Найменування навантажень	Норм., кН/м ²	γ_f	Розрах., кН/м ²
4	Корисне навантаження	4,0	1,2	5,2
5	Вага перегородок	0,5	1,3	0,65
	Разом тимчасові:	4,5		5,85
	Усього:	11,99		14,48

Таблиця 3.4 – Навантаження на 1 м² фундаментної плити

№	Найменування навантажень	Норм., кН/м ²	γ_f	Розрах., кН/м ²
	Постійні			
1	Власна вага монолітної з/б плити $\delta=1200$ мм	25,0	1,1	27,5
2	Вага ґрунту $\delta=1400$ мм	25,2	1,15	29,0
3	Вага підлоги $\delta=100$ мм	2,3	1,3	3,0
	Разом постійні:	52,5		59,5
	Тимчасові			
4	Корисне навантаження	2,0	1,2	2,4
	Усього:	54,5		61,9

Власна вага 1 колони на всю висоту будівлі. Переріз колони прийнято попередньо 0,3×0,6 м; середня довжина колони по секції 49,8 м:

$$G1_{\text{кол}} = 0,3 \cdot 0,6 \cdot 49,8 \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 24,65 \text{ т} = 241,57 \text{ кН.}$$

Вага 1 погонного метра стіни на всю висоту будівлі. Товщина стіни 0,52 м; максимальна висота стіни по секції 51,25 м; усереднена густина 2,0 т/м³:

$$G1_{\text{пм стіни}} = 0,52 \cdot 51,25 \cdot 2,0 \cdot 1,1 = 52,99 \text{ т} = 519,3 \text{ кН.}$$

Навантаження, що передається на фундаментну плиту:

$$N1 = (0,1788 + 0,724 + 15 \cdot 1,229 + 1,448 + 3,44) \cdot 885,6 + 52,99 \cdot 51,25 + 24,6 \cdot 15 = 9828,9 \text{ т} = 98289,0 \text{ кН.}$$

Власна вага фундаментної плити:

$$N2 = (14 \cdot 25,45 + 2,1 \cdot 9,8) \cdot 1,0 \cdot 2,5 = 942,03 \text{ т} = 9420 \text{ кН.}$$

Сумарне навантаження:

$$N = N1 + N2 = 98289 + 9420 = 107709 \text{ кН.}$$

Площа фундаментної плити $A = 885,6 \text{ м}^2$. Середній тиск під подошвою фундаменту $p = 121,5 \text{ кПа}$.

3.4 Визначення розрахункового опору ґрунту

Під час розрахунку деформацій основи середній тиск під подошвою фундаменту p не повинен перевищувати розрахункового опору ґрунту основи R , що визначається за ДБН В.2.1-10:2018 за формулою:

$$R = (\gamma c1 \cdot \gamma c2 / k) \cdot [M\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + Mq \cdot d1 \cdot \gamma'_{II} + (Mq - 1) \cdot db \cdot \gamma'_{II} + Mc \cdot c_{II}],$$

де $\gamma c1 = 1,4$ – коефіцієнт умов роботи;

$\gamma c2 = 1,39$ – коефіцієнт умов роботи;

$k = 1$, оскільки міцнісні характеристики ґрунту (ϕ і c) визначено безпосередніми випробуваннями;

$M\gamma$, Mq , Mc – коефіцієнти, що приймаються залежно від кута внутрішнього тертя ϕ_{II} .

Для опорного шару ПГЕ-4 розрахунковий опір ґрунту значно перевищує середній тиск під подошвою, тобто умову $p \leq R$ виконано.

3.5 Розрахунок осадки фундаменту

Розрахунок осадки виконано методом пошарового підсумовування згідно з ДБН В.2.1-10:2018. Співвідношення сторін фундаменту $\eta = L/B = 49,2/18 = 2,73$. Коефіцієнт $k_m = 1,35$ (оскільки $E > 10 \text{ МПа}$ та $10 \text{ м} < b = 18 \text{ м} < 20 \text{ м}$). За результатами пошарового підсумовування осадка становить:

$$S = 3,69 \text{ см.}$$

Граничне значення осадки для будівлі $S_u = 15 \text{ см}$. Оскільки $S = 3,69 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$ – умову виконано. Прийнята монолітна фундаментна плита завтовшки 1200 мм з бетону класу В25, W6, F50 забезпечує надійну роботу основи.

Розділ 4

Організаційно-технологічний

4.1 Область застосування технологічної карти на влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити

Технологічну карту розроблено на влаштування монолітної залізобетонної плити під 16-поверховий житловий будинок з підземним паркінгом у м. Рівне. Фундаментна плита складної конфігурації з розмірами:

- довжина $L = 52,20$ м; ширина (приведена) $b = 21,00$ м;
- глибина заповнення (висота) $h = 1,2$ м.

До складу робіт, що розглядаються в карті, входять:

- щебенева основа – 10 см;
- улаштування опалубки та армування фундаментної плити;
- укладання бетонної суміші;
- витримування бетону та догляд за ним;
- розпалублення та приймання конструкції.

Середня температура зовнішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$. Опалубка інвентарна щитова; арматура та бетон доставляються на відстань 10 км. Карту розроблено згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції» та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

4.2 Організація та технологія будівельного виробництва

Зважаючи на влаштування фундаментного масиву, розробляється ґрунт у вигляді котловану, розміри якого визначаємо згідно з ДБН А.3.1-5:2016: для безпечного встановлення опалубки приймаємо від основних розмірів фундаментної плити на 1 метр більше по периметру з облаштуванням укусу. Земляні роботи із зачищенням дна виїмок та укладанням резервів ґрунту для зворотного засипання пазух мають бути закінчені. На обносці мають бути закріплені осі та влаштоване загальне освітлення. Ґрунт для зворотного засипання розміщується із західного та східного боків у відведених місцях, не заважаючи під'їзду автокрана та автобетонозмішувачів.

4.3 Складування та запас матеріалів

Основні матеріали, що складуються на будмайданчику, – це опалубні щити, арматура та арматурні каркаси. Матеріали мають бути складовані так, щоб не заважати руху будівельних машин на будмайданчику та перебувати в радіусі дії крана. Основні вимоги до складованих матеріалів описано в ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Для запобігання обрушенню ґрунту укосу разом зі складованим матеріалом місця складування слід розміщувати на відстані не менше 1 м від брівки котловану. Арматура зберігається у штабелях заввишки не більше 0,6 м; опалубні щити складуються пакетами заввишки не більше 1,5 м. Між штабелями передбачено проходи завширшки не менше 1 м. Конструкції (штабелі та пакети) мають бути надійно закріплені для запобігання перекиданню, поздовжньому та поперечному зміщенню.

4.4 Методи та послідовність виконання робіт

Після виконання земляних робіт починаються бетонні роботи фундаментного масиву. Цей процес включає комплекс робіт: бетонна підготовка основи; арматурні роботи; установлення опалубки; процес бетонування, витримування бетону та догляд за ним; розбирання опалубки.

Бетонна підготовка основи

Передбачається приймання та укладання бетонної суміші, що подається з автобетонозмішувача через комплект лотків. Укладена бетонна суміш розрівнюється, відкрита поверхня бетону загладжується. Товщина шару, що укладається, – 10 см. Ланка бетонярів складається з бетоняра 4-го та 2-го розрядів. Тривалість роботи – 2 дні.

Арматурні роботи

Після завершення бетонної підготовки основи та набирання бетоном 50% міцності приступають до арматурних робіт. Цю роботу виконують дві ланки арматурників: 4-го та 2-го розрядів. Їхня робота полягає у встановленні та обв'язуванні арматурних стрижнів у каркас за розмірами проектного рішення. Починають з набору стрижнів нижньої сітки, що збирається на бетонних прокладках за розміткою розташування стрижнів і хомутив. Тривалість робіт – 6 днів.

Установлення опалубки

Для надання потрібних розмірів фундаментної плити застосовується інвентарна металева опалубка, що набирається з опалубних щитів. Щити збираються в опалубні панелі за допомогою пружинних замків. Для надання панелі потрібної жорсткості та міцності застосовують схватки, що з'єднують кінцями між собою та кріплять до панелей, утворюючи пояс жорсткості конструкції по периметру. Від зміщення опалубних панелей під тиском бетону застосовують підкоси з регульовальними муфтами через два метри за довжиною. Тривалість робіт – 3 дні.

Бетонування фундаменту

Після закінчення робіт з армування та встановлення опалубки конструкції фундаменту йде процес заповнення її бетонною сумішшю. Бетонування ведуть безперервним методом для забезпечення монолітності конструкції. Доставка бетону здійснюється автобетонозмішувачами на відстань 5 км.

Роботи ведуться безперервно протягом 16 годин ланкою бетонярів з 8 осіб: 4 особи – 4-го розряду і 4 особи – 2-го розряду. Після вивантаження бетон оброблюють глибинними вібраторами, а потім розгладжують. Догляд

за бетоном полягає в його зволоженні в міру випаровування вологи. Тривалість робіт – 2 дні.

Розпалублення конструкції

Після набирання 50% міцності бетонної конструкції приступають до розпалублення. Мінімальна міцність бетону незавантажених монолітних конструкцій при розпалубленні з умови збереження форми – 0,2-0,3 МПа. Під час знімання опалубки спочатку послаблюють і знімають стяжні муфти, стрижні, підкоси, видаляють інші кріпильні елементи. Розпалублення проводять у послідовності, встановленій проєктом виконання робіт. Тривалість робіт – 2,5 дня.

4.5 Комплексна механізація робіт

Для підвезення бетонної суміші використовується автобетонозмішувач з місткістю барабана за готовим замісом 5 м³. Потрібна кількість машин – 9 шт. Для подавання бетону від автомобілів до місця укладання використовують віброжолоби в кількості 6 шт.: завдовжки 15 м – 4 шт., завдовжки 10 м – 2 шт.

4.6 Чисельно-кваліфікаційний склад ланок

На підставі графіка виконання робіт (див. таблицю на кресленні) приймаємо такий чисельно-кваліфікаційний склад ланок:

1. Арматурні роботи:

- слюсарі-арматурники 4-го розряду – 3 особи;
- слюсарі-арматурники 2-го розряду – 3 особи.

2. Бетонні роботи:

- бетоняр 4-го розряду – 4 особи;
- бетоняр 2-го розряду – 4 особи.

3. Опалубні роботи:

- установлення: слюсар 4-го розряду – 1 особа; слюсар 3-го розряду – 2 особи;

– знімання: слюсар 3-го розряду – 1 особа; слюсар 2-го розряду – 1 особа.

4. Обслуговування крана:

- машиніст автомобільного крана 6-го розряду;
- монтаж і стропування: такелажник 2-го розряду – 2 особи.

4.7 Методи та прийоми праці під час складання щитів опалубки в панелі

Операції зі збільшення (укрупнення) щитів у панелі виконують у такій послідовності: розкладають щити опалубки на складальному майданчику; з'єднують їх між собою; установлюють схватки на зібрану панель; перевіряють прямокутність панелі.

Опис операцій:

1) Підготовка щитів до складання; слюсар 4-го розряду (С1) і слюсар 3-го розряду (С2); щітки, скребки. Слюсарі С1 і С2 оглядають щити та елементи кріплення, вибраковуючи деформовані. Якщо щити вже були у використанні, то необхідно сталевими щітками та скребками очистити робочі поверхні від залишків бетону.

2) Стропування, подавання та розкладання щитів; С1 і С2; чотиривітковий строп. Слюсарі С1 і С2 здійснюють стропування пакета (панелі) щитів, подають команду машиністові крана перемістити вантаж до місця складання, самі переходять туди ж і розкладають щити з пакета робочими поверхнями донизу. У місцях пропускання стяжок між щитами прокладають дерев'яні рейки.

3) З'єднання щитів між собою; С1 і С2; ключ для пружинних клямерів, ключ гайковий двосторонній. Слюсарі С1 і С2 заводять у суміщені отвори суміжних щитів пружинні клямери та спеціальними ключами встановлюють їх у робоче положення. Щити, між якими розташовані дерев'яні рейки,

кріплять болтами, при цьому С1 вставляє болт, надіває головку на ключ і притримує болт; С2 нагвинчує гайку.

4) Установлення та кріплення схваток; С1 і С2; натяжні гаки, клинові запори, кувалда. Слюсарі С1 і С2 підносять та укладають схватки на зібрану панель опалубки на відстані 60–80 см одна від одної. Потім кожен зі слюсарів кріпить схватку до щитів у двох-трьох місцях за допомогою натяжних гаків і клинових запорів, для чого натяжний гак протягують крізь усю схватку, а в проріз вставляють і забивають клин кувалдою. При цьому схватку кріплять до щита так, щоб за суміжну грань опалубки виступала лише косинка з прорізом.

5) Перевіряння прямокутності панелі; С1 і С2; рулетка. Слюсарі С1 і С2 за допомогою рулетки перевіряють правильність складання панелі (прямокутність), вимірюючи її по діагоналях.

Опис операцій з бетонування

1) Приймання та укладання бетонної суміші; бетоняр 4-го розряду (Б1) і бетоняр 2-го розряду (Б2). Б2 стоїть біля кінця вібротока та спрямовує надходження бетонної суміші в конструкцію. Суміш, що надходить, Б2 рівномірно розподіляє поворотною рукояткою за об'ємом конструкції. За потреби Б2 дає команду машиністові змінити інтенсивність подавання суміші. Б1 стежить за наповненням конструкції бетоном та за верхньою позначкою заливання.

2) Ущільнення бетонної суміші; Б1 і Б2; глибинні вібратори з гнучким валом ИВ-66 – 2 шт. Бетонярі ущільнюють бетонну суміш глибинними вібраторами. При цьому наконечник вібратора бетоняр швидко занурює вертикально або з невеликим нахилом в ущільнюваний шар із захопленням раніше укладеного шару на глибину 5–10 см. Бетоняр витримує вібратор у зануреному положенні 10–15 с, після чого повільно виймає наконечник із бетонної суміші для забезпечення заповнення сумішшю простору, звільненого наконечником, потім вібратор переставляють на інше місце.

Ущільнення припиняють після появи на поверхні бетону цементного молочка.

3) Вирівнювання відкритої поверхні; інвентарна рейка. Відкриту поверхню забетонованого фундаменту вирівнюють за допомогою інвентарної рейки.

Контроль якості робіт під час влаштування монолітних фундаментів

Допустимі відхилення розмірів під час влаштування монолітних залізобетонних фундаментів:

–відхилення від проєктних розмірів за довжиною та шириною щита – ± 5 мм;

–зміщення осей опалубки від проєктного положення фундаментів – 15 мм;

–відхилення в загальних розмірах плоских зварних каркасів, зварних сіток, а також за довжиною окремих заготовлених стрижнів.

Відхилення в загальних розмірах плоских зварних каркасів і зварних сіток наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Відхилення в розмірах стрижнів арматури

Показник	$d < 16$ мм	$d = 18 \dots 40$ мм	$d > 40$ мм
За довжиною виробу, мм	10	10	50
За шириною (висотою) виробу, мм	5	10	20

Відхилення у відстанях між окремими стрижнями, мм:

–робочими – 20;

–розподільними – 25;

–відхилення у відстані між рядами арматури в разі армування в кілька рядів за висотою – 20 мм;

- відхилення в окремих місцях у товщині захисного шару – 10 мм;
- відхилення від заданої рухливості бетонної суміші – 10 мм.

4.8 Техніко-економічні показники

1. Загальна нормована трудомісткість (Тн): 129,52 люд.-дн.
2. Загальна планована трудомісткість (Тпл): 128 люд.-дн.
3. Планований відсоток виконання норми: 101,1 %.
4. Виробіток у м³ бетону готового фундаменту на 1 люд.-день планованої трудомісткості (Нв): 37,3 м³.

4.9 Матеріально-технічні ресурси

Потребу в конструкціях, виробках і матеріалах визначають на основі даних, отриманих у результаті підрахунку обсягів робіт. Основні деталі, матеріали та напівфабрикати (елементи опалубки, арматуру й бетон), а також потребу в будівельних машинах, механізмах та інвентарі зведено в графічній частині аркуша.

4.10 Обґрунтування та вибір схем комплексної механізації робіт

Підбір вантажозахоплювальних пристроїв.

За потрібною вантажопідіймальністю та згідно з рекомендацією карти трудового процесу обираємо чотиривітковий строп вантажопідіймальністю 5 т.

За рекомендацією карти трудового процесу обираємо монтажний кран марки КС-7471 на базі автомобіля КАМАЗ з такими технічними характеристиками:

Виліт стріли:

–найбільший – 30 м;

–найменший – 7 м.

Вантажопідіймальність:

–за найбільшого вильоту – 2 т;

–за найменшого вильоту – 30 т.

Розрахунок поточності та виконання робіт

Під час розрахунку графіка поточних робіт за визначальний обирають найскладніший процес – бетонування, оскільки воно потребує найжорсткішого режиму виконання робіт. Серед методів виконання робіт обираємо потоковий як ефективніший та економічніший.

4.11 Калькуляція трудових витрат

Калькуляцію трудових витрат складено за ресурсними елементними кошторисними нормами та наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Калькуляція трудових витрат

Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт	Нвр, люд.-год	Витрати праці, люд.-дн	Склад ланки
Бетонна підготовка основи плити	м ³	109,62	0,34	4,65	Бетонярі 4р-1, 2р-1
Установлення металеві опалубки	м ²	195,12	0,39	9,51	Слюсар-будівельник 4р-1, 3р-1
Розбирання опалубки	м ²	195,12	0,21	5,12	Слюсар-будівельник 3р-1, 2р-1
Установлення та в'язання арматури в каркас	т	103,6	5,6	72,52	Арматурники 4р-1, 2р-1
Укладання бетонної суміші в масиви	м ³	1193,2	0,22	32,2	Бетонярі 3р-1, 2р-1
Догляд за бетоном	100 м2	10,96	0,14	0,19	Бетоняр 3р-1, 2р-1

Загальна нормована трудомісткість – 129,52 люд.-дн; загальна планована трудомісткість – 128 люд.-дн; планований відсоток виконання норми – 101,1%; виробіток на 1 люд.-день – 37,3 м³ готового бетону фундаменту.

4.12 Аналіз виробничих небезпек і заходи з безпечного виконання робіт

Під час опалубних та арматурних робіт панелі, зібрані зі щитів, та арматура доставляються на захватку автокраном, тому слід передбачити комплекс заходів з техніки безпеки при вантажно-розвантажувальних роботах. Стропування вантажів провадити інвентарними стропами; вантаж має перебувати у стійкому положенні. Розміщення на опалубці обладнання та матеріалів, не передбачених проектом виконання робіт, а також перебування людей, які безпосередньо не беруть участі в роботах, не допускається. Складування арматури можливе лише в спеціально відведених місцях; місця різання, правлення, оброблення арматури мають бути огорожені.

Для безпечної роботи переміщення та встановлення машин має провадитися не менше ніж за 1 м від подошви укусу виїмки до найближчої опори машини. На бетонних роботах техніка безпеки полягає у відповідності обладнання технічним вимогам. Для запобігання ураженню електрострумом переміщувати вібратори за струмопровідні шланги не допускається; при перервах у роботі вібратор необхідно вимкнути. Усі заходи відповідають вимогам ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

4.13 Аналіз умов виконання робіт

Географічним пунктом будівництва є м. Рівне. Рельєф майданчика спокійний. Характеристики ґрунтів докладно описано в розділі «Основи та фундаменти». Джерелом водопостачання слугує місцева мережа. Електроенергією ділянка будівництва забезпечується від трансформаторної підстанції, стисненим повітрям – від пересувної компресорної станції, теплом – від міської теплової мережі.

Будівництво ведеться підрядним способом. Забезпечення будівельними машинами та механізмами здійснюється генпідрядними організаціями з

урахуванням наявності їх на базах механізації. Матеріали на будівельний майданчик доставляються автотранспортом під'їзними дорогами. У районі будівництва є такі підприємства будівельної індустрії: цегельний завод; завод залізобетонних конструкцій; завод товарного бетону.

Таблиця 4.3 – Основні техніко-економічні показники об'єкта будівництва

Найменування	Од. вим.	Кількість
Будівельний об'єм	м ³	42327,5
Загальна площа будівлі	м ²	12278,46
Площа підземної частини	м ²	1015,04
Площа забудови	м ²	930,99

4.14 Метод виконання будівельно-монтажних робіт

Календарний план розроблено вручну. Будівництво будівлі ведеться комбінованим методом. Підготовчі роботи починають будівельний цикл; до них входять: очищення території від сміття, чагарника, огороження території, влаштування освітлення. Після підготовчих робіт починаються земляні роботи, що складаються зі знімання рослинного шару, розроблення котловану механізованим способом, доопрацювання ґрунту вручну.

Монтаж підземної частини починається після розроблення котловану. Паралельно йдуть роботи: улаштування вводів і випусків, підготовка під підлоги, вертикальна гідроізоляція. Монтаж баштового крана та монтаж поверхових конструкцій провадяться послідовно. Після монтажу поверхових конструкцій починаються покрівельні роботи та демонтаж крана. Далі йдуть заповнення віконних і дверних прорізів, опоряджувальні роботи. Благоустрій території – остаточне планування, влаштування під'їздів, посадка дерев, розбивка клумб, дитячих і спортивних майданчиків.

Загальна нормована трудомісткість будівництва $Q = 11129,43$ люд.-дн. Витрати праці на 1 м² загальної площі – 1,2 люд.-дн; на 1 м³ будівельного об'єму – 0,4 люд.-дн.

4.15 Опис методу виконання будівельно-монтажних робіт

Метод виконання робіт

Календарний план розроблено вручну. Будівництво будівлі ведеться комбінованим методом.

Підготовчі роботи розпочинають будівельний цикл. До них належать: очищення території від сміття та чагарнику, огороження території, влаштування освітлення.

Після підготовчих робіт розпочинаються земляні, які складаються зі знімання рослинного шару, розроблення котловану механізованим способом та доопрацювання ґрунту вручну.

Монтаж підземної частини розпочинається після розроблення котловану. Паралельно виконуються такі роботи: влаштування вводів і випусків, підготовка під підлоги, вертикальна гідроізоляція.

Влаштування вводів і випусків відбувається паралельно з підготовкою та влаштуванням підлог у підвалі, але завершується раніше за останнє.

Вертикальна гідроізоляція розпочинається після влаштування вводів і випусків та поєднується з влаштуванням і підготовкою під підлоги та монтажем конструкцій підземної частини.

Монтаж трубопроводу виконують після влаштування підлог і вертикальної гідроізоляції. Після завершення монтажу виконують зворотне засипання пазух.

Монтаж баштового крана та монтаж поверхових конструкцій виконуються послідовно.

Після монтажу поверхових конструкцій розпочинаються покрівельні роботи та демонтаж крана. Далі виконують заповнення віконних і дверних прорізів, влаштування вбудованих шаф та антресолей. Після цього виконують скління.

До домалярного комплексу робіт належать електромонтажні роботи 1-ї стадії та монтаж внутрішнього інженерного обладнання, а також

влаштування підготовки під підлоги, затирання поверхні, влаштування цементних та керамічних підлог. Перелічені вище роботи виконуються паралельно. Після затирання поверхонь виконують настилення дощатих підлог, потім столярні роботи та навішування дверних полотен.

Малярні роботи охоплюють клейове фарбування стель і стін, олійне фарбування дверей, вікон, панелей, стін, труб, радіаторів і дощатих підлог; обклеювання стін шпалерами. Далі виконують 2-гу стадію електромонтажних робіт (установлення вимикачів, розеток тощо).

Після малярних робіт також виконують настилення лінолеумних і влаштування паркетних підлог. Після цього виконують електромонтажні роботи 2-ї стадії та встановлення приладів інженерного обладнання й електроарматури.

Благоустрій території – остаточне планування, влаштування під'їздів, висаджування дерев, розбивання клумб, дитячих і спортивних майданчиків. Розпочинається після малярних робіт і триває до підготовки об'єкта до здавання.

Підготовка об'єкта до здавання виконується після завершення всіх робіт.

Підрахунок обсягів робіт

Таблиця 4.4 – Технологічні характеристики будівлі

Кількість поверхів	$n_{\text{пов}} =$	16	шт
Кількість секцій	$n_{\text{с}} =$	1	шт
Кількість приміщень	$n_{\text{кв}} =$	160	шт
Довжина секції	$L_{\text{с}} =$	49,2	м
Площа забудови	$S_{\text{заб}} =$	930,99	м ²
Загальна площа	$S_{\text{заг}} =$	12278,6	м ²
Будівельний об'єм будівлі	$V_{\text{буд}} =$	42327,5	м ³

Таблиця 4.5 – Розрахунок обсягів і трудомісткості будівельних робіт по житловій будівлі

Найменування робіт	Од. вим.	К-ть	Трудомісткість, люд.-дн. на од. вим.	Трудомісткість, люд.-дн. на всю будівлю
1. Підготовчі роботи (по всьому об'єкту)	об'єкт	1	5 % від Q _{осн}	428
Підземна частина				
2. Механізоване розроблення ґрунту екскаватором	м ³	8800	0,0043	48
3. Доопрацювання ґрунту вручну	м ³	170	0,33	44
4. Влаштування монолітної конструкції монолітної частини	м ³	1793	0,234	150
5. Вертикальна обмазувальна гідроізоляція	м ²	122	0,041	6,8
6. Влаштування введів і випусків	шт.	4	10	40
7. Влаштування підготовки під підлоги в підвалі	м ²	885,6	0,035	33,67
8. Монтаж трубопроводів у техпідпіллі	об'єкт	1	0,15	108
9. Зворотне засипання пазух з трамбуванням вручну	м ³	466	0,103	48
Надземна частина				
10. Влаштування баштової колії та монтаж баштового крана	к-ть секцій підкр. колії	3	5 люд.-дн. на 12,5 м + (8–20)	25,6
11. Демонтаж баштового крана та розбирання підкранової колії	к-ть секцій підкр. колії	3	50 % від Q монтажу крана	12,8
12. Монтаж монолітного каркаса будівлі	м ³	2324	0,83	1380
13. Кам'яно-монтажні роботи	м ³	3354	0,55	1873
14. Влаштування покрівлі	м ²	707,4	0,047	33,4
15. Заповнення віконних прорізів	м ²	982,6	0,138	135,1
16. Заповнення дверних прорізів	м ²	140	0,2	21,6
17. Влаштування вбудованих шаф і антресолей	м ²	1326,5	0,054	71,6
18. Скління (подвійне)	м ²	4913,0	0,036	176,9

Найменування робіт	Од. вим.	К-ть	Трудомісткість, люд.-дн. на од. вим.	Трудомісткість, люд.-дн. на всю будівлю
19. Влаштування підготовки під підлоги	м ²	11520	3,47	423,68
20. Монтаж внутрішнього інженерного обладнання (монтаж опалення, водопроводу, каналізації, газопостачання)	шт	1	239	239
21. Установлення приладів інженерного обладнання	шт	84	0,0079	84
Електромонтажні роботи				
22. 1-ша стадія (доштукатурний комплекс)	м ³	42327,5	0,0043	182
23. 2-га стадія (післяштукатурний комплекс)	м ³	42327,5	0,0017	72
24. Установлення електроарматури (післямалярний комплекс)	м ³	42327,5	0,0009	38
25. Штукатурні роботи	м ²	38200,4	0,0645	1046,4
Влаштування підлог				
26. Керамічні підлоги	м ²	1140	0,135	153,9
27. Паркетні підлоги	м ²	1120	0,124	138,8
28. Лінолеумні підлоги	м ²	940	0,094	88,36
29. Цементні підлоги	м ²	628	0,035	22
Столярні роботи				
30. Установлення віконних і дверних приладів, номерних знаків	м ²	1670,4	0,05	83,5
31. Малярні роботи	м ²	17125,9	0,104	1781,1
Трудомісткість основних будівельних робіт (сума витрат праці з поз. 3 по поз. 31)			Q _{осн} =	8561,21
34. Благоустрій	об'єкт	1	5 % від Q _{осн}	428
35. Невраховані роботи	об'єкт	1	17 % від Q _{осн}	1455,4
36. Підготовка об'єкта до здавання	об'єкт	1	3 % від Q _{осн}	256,8
Загальна трудомісткість (нормована)		Q =	11129,43	люд.-дн.

Витрати праці на 1 м² загальної площі:

$$Q / S_{\text{заг}} = 1,2 \text{ люд.-дн./м}^2 \text{ (норматив [3,0...3,9])}.$$

Витрати праці на 1 м³ будівельного об'єму:

$$Q / V_{\text{буд}} = 0,4 \text{ люд.-дн./м}^3 \text{ (норматив [0,8...1,0])}.$$

4.16 Вибір монтажного крана за технічними параметрами

Суттєвий вплив на вибір монтажного крана мають об'ємно-планувальне та конструктивне рішення об'єкта; розташування в плані елементів будівлі; метод організації будівництва; способи монтажу та техніко-економічні характеристики крана. За попередніми даними приймаємо баштовий кран з такими характеристиками: максимальний вантажний момент 3200 кН·м; вантажопідіймальність при найбільшому вильоті стріли 5,6 т, при найменшому 12,5 т; виліт при найбільшому вильоті стріли 40,0 м; висота піднімання 114,0 м; ширина кранової колії 4,2 м.

Висота піднімання гака крана:

$$h_k = h_0 + h_z + h_{\text{ел}} + h_{\text{ст}} = 98,8 + 1,0 + 3,5 + 2 = 105,3 \text{ м,}$$

де h_0 – перевищення опори монтованого елемента над рівнем стоянки крана;

h_z – запас за висотою з умов безпеки;

$h_{\text{ел}}$ – висота елемента в монтованому положенні;

$h_{\text{ст}}$ – висота стропування.

Монтажний виліт гака для баштового крана:

$$l_{\text{м.б.к}} = a/2 + b + c = 4,2/2 + 0,7 + 30,0 = 32,7 \text{ м,}$$

де $a = 4,2$ м – ширина кранової колії;

$b = 0,7$ м – відстань від кранової колії до проєкції найбільш виступаючої частини стіни;

$c = 30$ м – відстань до центра ваги найвіддаленішого елемента.

Максимальна вантажопідіймальність:

$$Q = Q_{\text{бет}} + Q_{\text{бад}} + Q_{\text{ст}} = 1,8 + 0,5 + 0,12 = 2,42 \text{ т,}$$

де $Q_{\text{бет}}$ – маса бетону в бадді;

$Q_{\text{бад}}$ – маса бадді;

$Q_{ст}$ – маса стропувальних елементів.

Поперечне прив'язування підкранових колій баштового крана. Вісь підкранових колій розташовується на відстані від будівлі, що зводиться:

$$B = R + l_{без} = 2,1 + 0,7 = 2,8 \text{ м,}$$

де R – радіус поворотної платформи;

$l_{без}$ – безпечна відстань (0,7 м).

Поздовжнє прив'язування підкранових колій. Довжина підкранових колій:

$$L_{п.п} = l_{кр} + H_{кр} + 2 \cdot l_{гальм} + 2 \cdot l_{туп} = 40 + 5,3 + 4 \cdot 1 = 49,3 \text{ м.}$$

Підбір висоти та вибір типу баштового крана рисунок 4.1.

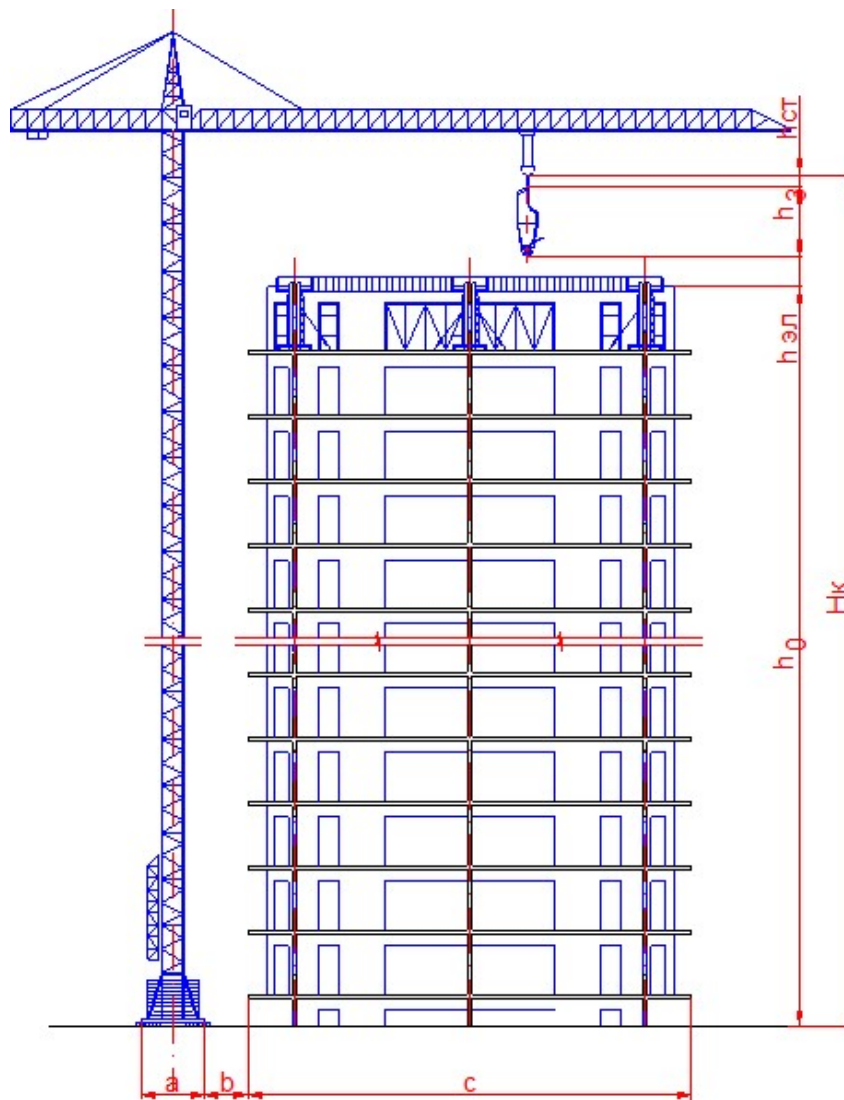


Рисунок 4.1 – Схема вибору монтажного крана

4.17 Розрахунок ресурсів будівництва

4.17.1 Визначення розрахункової чисельності працівників

Основою для визначення розрахункової чисельності працівників на будівельному майданчику є максимальна кількість робітників основного виробництва. Вона визначається за графіком руху робітників, побудованим під календарним планом виконання робіт, і становить $N_{\max} = 52$ особи. Чисельність робітників неосновного виробництва приймається в розмірі 15 % від кількості робітників:

$$N_{\text{неосн}} = 42 \cdot 0,15 = 7 \text{ осіб.}$$

Кількість інженерно-технічних працівників (ІТП) в одну зміну приймається в розмірі 9–11%, молодшого обслуговного персоналу (МОП) – 2%, службовців – 2–3% від сумарної чисельності робітників основного та неосновного виробництва. Загальна розрахункова кількість працівників, зайнятих на будівельному майданчику в зміну, визначається як сума всіх категорій працівників з коефіцієнтом 1,06 (з яких 4% – працівники у відпустці, 2 % – невиходи через хворобу). Чисельність жінок приймається рівною 20 % від загального числа працівників:

$$N = (N_{\max} + N_{\text{неосн}} + N_{\text{служ}}) \cdot 1,06 = (42 + 7 + 2) \cdot 1,06 = 55 \text{ осіб.}$$

4.17.2 Визначення складу та площ тимчасових будівель і споруд

Склад і площі тимчасових мобільних будівель і споруд визначають на момент максимального розгортання робіт на будівельному майданчику за розрахунковою чисельністю працівників, зайнятих в одну зміну. Тип тимчасової споруди приймають з урахуванням строку її перебування на будмайданчику: при будівництві строком 6–18 місяців – будівлі контейнерного типу. На будівельному об'єкті мають бути такі санітарно-побутові приміщення: гардеробні з умивальниками, душові, приміщення для сушіння та знепилювання одягу, приміщення для обігрівання, для відпочинку робітників, для приймання їжі, контора виконроба, туалет. Розрахунок потреби у тимчасових будівлях наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок потреби у тимчасових будівлях

Найменування	Чисельність працівників	% користувачів	Норма на 1 особу	Потреба, м ²
Прохідна	–	–	–	9
Контора виконроба	5	100	4	20
Приміщення для приймання їжі	55	30	1	15
Приміщення для обігрівання робітників	55	100	0,1	5
Приміщення для сушіння одягу	55	50	0,2	5
Гардеробна	55	70	0,9	32
Душові	55	30	1 сітка	1
Туалет	55	–	0,07	4
Комора	–	–	–	4
Навіс для відпочинку та місце для куріння	55	30	0,2	3

4.17.3 Розрахунок потреби у складських площах

Площа складу залежить від виду, способу зберігання матеріалів та їх кількості. Площа складу складається з корисної площі, зайнятої безпосередньо під матеріалами, що зберігаються; допоміжної площі приймальних і відпускних майданчиків; проїздів, проходів і службових приміщень. Для основних матеріалів і виробів розрахунок корисної площі складу провадиться за питомими навантаженнями:

$$S_{\text{пр}} = P_{\text{скл}} \cdot q,$$

де $P_{\text{скл}}$ – розрахунковий запас матеріалу в натуральних вимірниках;

q – норма складування на 1 м² площі підлоги з урахуванням проїздів і проходів.

Відомість потреби в основних матеріалах наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Відомість потреби в основних матеріалах

№	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Керамзитобетон	м ³	21420
2	Арматура та закладні деталі	т	1800
3	Цегла	тис. шт.	17100
4	Вентблоки	шт.	720
5	Керамзитовий гравій	м ³	2520
6	Керамічна плитка	тис. шт.	950
7	Опалубка	м ²	4300
8	Щебінь, пісок	т	120
9	Кабель	т	5,2

4.17.4 Розрахунок потреби у воді та енергоресурсах

Водопостачання на будівельному майданчику призначене для забезпечення виробничих, господарсько-побутових потреб і пожежогасіння.

Потрібна витрата води визначається:

$$Q = R_b + R_{пр} + R_{пож},$$

де R_b , $R_{пр}$, $R_{пож}$ – витрата води відповідно на побутові, виробничі потреби та пожежогасіння, л/с. Витрата води на побутові потреби складається з витрати на вмивання, приймання їжі та приймання душу:

$$R_1 = N \cdot b \cdot k_1 / (8 \cdot 3600) = 63 \cdot 25 \cdot 1,25 / (8 \cdot 3600) = 0,05 \text{ л/с},$$

$$R_2 = N \cdot a \cdot k_2 / (t \cdot 3600) = 63 \cdot 80 \cdot 0,35 / (0,75 \cdot 3600) = 0,53 \text{ л/с},$$

де N – розрахункове число працівників у зміну;

b – норма водоспоживання на одну особу в зміну (25 л);

a – норма на одну особу, яка користується душем (80 л);

$k_1 = 1,25$ – коефіцієнт нерівномірності;

$k_2 = 0,35$ – коефіцієнт, що враховує число тих, хто миється;

$t = 0,75$ год – час роботи душової.

Витрата води на виробничі потреби:

$$R_{пр} = 1,2 \cdot k_3 \cdot \Sigma q / (n \cdot 3600) = 1,2 \cdot 1,4 \cdot 427060 / (8 \cdot 3600) = 24,9 \text{ л/с},$$

де $k_3 = 1,4$ – коефіцієнт нерівномірності;

$\Sigma q = 427060$ л – сумарна витрата води в зміну на виробничі потреби.

Потрібна витрата води з урахуванням протипожежних потреб (10 л/с):

$$Q = 0,05 + 0,53 + 24,9 + 10 = 35,48 \text{ л/с.}$$

Діаметр трубопроводу визначається за формулою $D = \sqrt{(4Q \cdot 1000 / (\pi \cdot v))}$, де $v = 2$ м/с – швидкість руху води. Діаметр водопровідної мережі приймаємо рівним 80 мм.

Електроенергія на будівництві витрачається на силові споживачі, технологічні процеси, внутрішнє освітлення тимчасових будівель, зовнішнє освітлення місць виконання робіт, складів і території будівництва. Потрібна потужність трансформатора визначається за формулою:

$$P_T = a \cdot (k_1 \cdot \Sigma P_c / \cos \varphi_1 + k_2 \cdot \Sigma P_T / \cos \varphi_2 + k_3 \cdot \Sigma P_{ов} + k_4 \cdot \Sigma P_{он}),$$

де $a = 1,10$ – коефіцієнт втрат у мережі;

$$\cos \varphi_1 = 0,6;$$

$$\cos \varphi_2 = 0,75;$$

$k_1 = 0,5$; $k_2 = 0,4$; $k_3 = 0,8$; $k_4 = 1,0$ – коефіцієнти попиту.

За результатами розрахунку ($\Sigma P_c = 194,95$ кВт; $\Sigma P_T = 2008,8$ кВт; $\Sigma P_{ов} = 2,26$ кВт; $\Sigma P_{он} = 5,88$ кВт) потрібна потужність становить близько $P_T = 2212$ кВт. Відповідно до отриманого значення обирається трансформаторна підстанція.

4.17.5 Розрахунок потреби у стисненому повітрі та теплі

Стиснене повітря на будівельному майданчику потрібне для забезпечення роботи апаратів, зокрема відбійних молотків та установок для очищення від пилу. Джерелами стисненого повітря є пересувні компресорні установки. Потужність потрібної компресорної установки визначається за формулою:

$$Q = 1,30 \cdot k \cdot \Sigma q = 1,30 \cdot 0,8 \cdot 13,1 = 13,7 \text{ м}^3/\text{хв},$$

де $1,30$ – коефіцієнт втрат у мережі;

$\Sigma q = 13,1$ м³/хв – сумарна витрата повітря приладами;

$k = 0,8$ – коефіцієнт одночасності роботи апаратів.

Місткість ресивера

$$V = k \cdot Q = 0,4 \cdot 13,7 = 5,48 \text{ м}^3.$$

Діаметр розвідного трубопроводу $D = 3,18 \cdot \sqrt{Q} = 3,18 \cdot \sqrt{13,7} = 11,77 \text{ мм}$;
приймаємо 15 мм.

На будівельних майданчиках тепло витрачається на опалення будівель і приміщень для обігрівання робітників, для технологічних потреб. Витрата тепла на опалення визначається за формулою:

$$Q1 = q \cdot V1 \cdot (tв - tз) \cdot a \cdot k1 \cdot k2 = 2,14 \cdot 8200 \cdot (19 - (-21)) \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 1,1 \approx 779751$$

кДж/год;

$$Q2 = q \cdot V2 \cdot (tв - tз) \cdot a \cdot k1 \cdot k2 = 3,36 \cdot 750 \cdot (18 - (-21)) \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 1,1 \approx 105580$$

кДж/год,

де q – питома теплова характеристика будівлі;

$V1, V2$ – об'єми опалюваної частини будівлі та тимчасових будівель;

$tв$ – розрахункова внутрішня температура;

$tз = -21^\circ\text{C}$ – розрахункова зовнішня температура для м. Рівне;

$a, k1 = 1,15, k2 = 1,15$ – поправкові коефіцієнти.

Джерелами тимчасового теплопостачання слугують калорифери та теплові гармати.

4.18 Будівельний генеральний план

Будівельний генеральний план розроблено на основний період будівництва. На ньому показано: будівлю, що зводиться; зони дії баштового крана (монтажну, робочу та небезпечну); тимчасові дороги та проїзди; майданчики складування; побутове містечко; тимчасові мережі електро-, водопостачання та каналізації; огороження майданчика; пожежні гідранти. Побутове містечко розташовується поза межами небезпечних зон крана. Будгенплан виконано згідно з ДБН А.3.1-5:2016. Регулювання та безпека руху автотранспорту територією будівництва забезпечено пристроєм тимчасових доріг, встановленням знаків обмеження швидкості руху, показників руху будівельним майданчиком. Тимчасові дороги влаштовуються із щебеню шириною 6 м. Рух машин двосторонній.

Вироби заводського виготовлення, деталі та конструкції складуються у зоні дії крана. Майданчики відкритого зберігання забезпечують складування нормативного запасу безперебійного виконання робіт. Розкладка матеріалів передбачає проходи шириною 1.0 м для робітників з метою забезпечення зручності стропування конструкцій.

Для освітлення будівельного майданчика у вечірній та нічний час передбачено систему тимчасового освітлення. Подача електроенергії монтажним механізмам здійснюється ізольованими кабелями.

Побутові, часові приміщення знаходяться поза зоною дії крана. Внутрішньомайданне тимчасове водопостачання здійснюється шляхом приєднання до діючої системи водопостачання. Тимчасовий водопровід розрахований задоволення господарсько - побутових і виробничих потреб. Тимчасова трансформаторна підстанція здійснює подачу електроенергії шляхом приєднання її до діючої електромережі. Уся територія будівельного майданчика огорожується тимчасовим парканом.

4.19 Техніко-економічні показники за проєктом

Основні техніко-економічні показники:

- будівельний об'єм 42327,5 м³;
- загальна площа будівлі 12278,46 м²;
- загальна нормована трудомісткість будівництва 11129,43 люд.-дн.

4.20 Охорона праці та навколишнього середовища

Заходи з охорони праці передбачено згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»: огороження небезпечних зон, установлення попереджувальних знаків, забезпечення штучного освітлення робочих місць, застосування справного інструменту та засобів індивідуального захисту. Природоохоронні заходи передбачають збереження родючого шару ґрунту, влаштування миття коліс автотранспорту, організований відвід стоків, запобігання забрудненню повітря та боротьбу з шумом.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1. Методика визначення кошторисної вартості будівель і споруд

Кошторисна вартість розраховується у відповідності порядком визначення вартості будівництва, кошторисна документація, що знову розробляється, повинна формуватися на основі кошторисно-нормативної бази ціноутворення 2021 року.

Кошторисну документацію складено відповідно до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» (зі змінами) із застосуванням настанов ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013 – Д.1.1-7:2013 та чинних кошторисних норм України (КНУ). Вартість будівництва визначено у гривнях у поточному рівні цін; розрахунки виконано ресурсним методом на підставі кошторисно-нормативної бази України.

Для визначення кошторисної вартості складаємо локальні кошториси на загальнобудівельні роботи, локальні кошториси на спеціальні роботи, об'єктні кошториси по основній будівлі, звідний кошторисний розрахунок вартості будівництва.

Для визначення повної кошторисної вартості будівництва об'єктів, кошторисну вартість будівельно-монтажних робіт збільшуємо на величину додаткових витрат замовника, визначувану за розрахунком:

Зимове дорожчання – 1,9%; складання кошторисних розрахунків – 1%; страхування договірних умов – 2%; узгодження документів – 0,2%; експлуатація доріг – 2%. Всього: 7,1%, $K_1=1,071$.

Для визначення капітальних вкладень повну кошторисну вартість будівництва кожного об'єкту збільшуємо на величину: утримання технічного і авторського нагляду – 1,1%; проєктні і дослідницькі роботи – 1,5%; монтаж обладнання – 11%. Всього: 13,6%, $K_2=1,136$.

5.2. Методика визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах

Вартість визначувана локальними кошторисами, включає прямі витрати, накладні витрати, кошторисний прибуток. Прямі витрати на

загальнобудівельні роботи по проєктованому об'єкту встановлюються на основі об'ємів робіт, а також ресурсних показників цін на відповідні ресурси.

До ресурсних показників відносяться:

– дані про трудомісткість робіт (людино-годин) для визначення величини основної заробітної плати робітників, що виконують відповідні роботи;

– дані про час використання будівельних машин (машино-годин);

– дані про витрату матеріалів, виробів (деталей) і конструкцій.

Для виділення ресурсних показників використовують:

– проєктні матеріали про проєктні ресурси (відомості потреби матеріалів, дані про витрати праці і часу використання будівельних машин);

– кошторисно-нормативна база 2021 року, збірки ресурсних елементних кошторисних норм РЕКН.

Оцінка ресурсів при визначенні вартості виробляється в базовому рівні цін. Базисний (постійний) рівень цін в системі кошторисного утворення, діючий з 1.09.2021 р. з перерахунком в поточний рівень цін за допомогою перехідних коефіцієнтів.

У локальному кошторисі на загальнобудівельні роботи визначається сума витрат по кожному розділу (конструктивному елементу або виду робіт) і в цілому по підсумку усіх розділів.

Кошторисна вартість прямих витрат по внутрішніх сантехнічних, електромонтажних роботах, монтаж слабкострумівих пристроїв і обладнання визначається в локальних кошторисах на укрупнену одиницю виміру (1 м³ будівлі, 1 м² площі та ін.).

Накладні витрати приймаються у відсотках від фонду заробітної плати робітників відповідно до методичних вказівок за визначенням величини накладних витрат в будівництві.

Кошторисний прибуток нараховується на фонд заробітної плати працівників у розмірі 65%.

Об'єктні кошторисні розрахунки (кошториси) складаються на об'єкти в цілому шляхом підсумовування цих локальних кошторисів з угрупованням робіт і витрат по відповідних графах кошторисної вартості: будівельних робіт і витрат по відповідних графах кошторисної вартості: будівельних робіт, монтажних робіт, обладнання та інших робіт.

У кінці об'єктного кошторису до вартості БМР, визначеної в поточному рівні цін, додатково включаються такі засоби

- на покриття лімітованих витрат:

- на дорожчання робіт, що виконуються в зимовий час та інші подібні витрати, що включаються в кошторисну вартість БМР і передбачаються в главі 9 «Інших робіт і витрати» звідного кошторисного розрахунку, у відповідному відсотку для кожного виду робіт і витрат за підсумками БМР по підсумкових локальних кошторисах (13%);

- резерв засобів на непередбачені роботи і витрати.

Резерв включається лише у тому випадку, коли розрахунки здійснюються на основі остаточної ціни на будівельну продукцію.

5.3. Методика визначення кошторисної вартості в звідному кошторисному розрахунку

У звідному кошторисному розрахунку засоби розподіляються по дванадцяти главах. У поясненні до розрахунку вказуються:

- регіон;

- каталоги кошторисних нормативів, прийнятих для визначення вартості будівництва;

- норми накладних витрат і кошторисного прибутку;

- рівень кошторисних цін в яких складений розрахунок.

Кошторисна вартість окремих об'єктів, видів робіт і витрат показується в звідному кошторисному розрахунку окремим рядком. При цьому в розрахунку приводяться наступні підсумки: по кожному рядку і главам 1.7,

1.8, 1.9, 1.12, а також після нарахування резерву засобів на непередбачені роботи і витрати «Усього за звідним розрахунком».

Витрати по окремим главам звідного розрахунку визначаються в наступному порядку .

У главу 1 «Підготовка території будівництва» включаються витрати з очищення і осушення території, вертикального планування майданчика, прибирання і вивезення сміття до початку будівництва враховуються в главі 4. Ці витрати приймаються у відсотках від вартості будівельних робіт по об'єктах, перерахованих в главах 2 і 3 вказаного звідного кошторисного розрахунку, в наступних розмірах: в районі міста, селища – 2...3%; у неосвоєних територіях 4...5%; для об'єктів житлового, культурно-побутового та іншого будівництва 1,5...2,5%.

У графі 7 приводяться витрати на відведення ділянки.

Сума по графам 4 і 7 вказується в графі 8.

У графу 2 «Основні об'єкти будівництва» включається вартість будівель. Дані про вартість головного корпусу переносяться з об'єктного кошторису в графи 4, 5, 6, 8 звідного кошторисного розрахунку. Вартість інших основних об'єктів приймається за проектами-аналогами.

В главі 3 «Об'єкти підсобного і обслуговуючого призначення» враховується вартість відповідних об'єктів: для житлово-цивільного будівництва – господарських корпусів, а також вартість будівель і споруд культурно-побутового призначення.

Вартість вказаних об'єктів приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8.

У главу 5 «Об'єкти транспортного господарства» включається вартість залізничних і під'їзних колій до підприємств, автомобільних доріг, депо, гаражів, майданчиків для стоянки автомашин та ін. Вартість цих об'єктів приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8, а за відсутності аналога визначається виходячи з протяжності доріг на генплані і питомій вартості. Дані про витрати заносяться в графи 4 і 5.

В главі 6 «Зовнішні мережі і споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання і газифікації» враховується вартість відповідних об'єктів. Приймається за проектом-аналогом і вказується в графах 4, 5, 6, 8. За відсутності проекту-аналога вартість визначається на основі їх протяжності на генплані і питомої вартості. Дані заносяться в графи 4 і 8.

В главі 7 «Благоустрій і озеленення території» враховуються витрати на благоустрій майданчиків і витрати на охорону довкілля. Витрати на благоустрій можуть бути прийняті від суми будівельно-монтажних робіт 2 і 3 глав звідного кошторисного розрахунку: для житлового будівництва – 4%.

Витрати на охорону довкілля приймаються у розмірі 2,5% від суми БМР 2 і 3 глав звідного кошторисного розрахунку. Обидва види витрат вказуються в графах 4, 5, 8.

У главу 8 «Тимчасові будівлі і споруди» включаються засоби на будівництво і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд.

Розмір витрат приймається у відсотках від кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт за підсумками глав 1...7 звідного кошторисного розрахунку відповідно до «Збірки кошторисних норм і витрат на будівництво тимчасових будівель і споруд».

В главі 9 «Інших робіт і витрати» відповідно до «Порядку визначення вартості будівництва» враховується 16 видів витрат, у тому числі:

- додаткові витрати при виробництві БМР в зимовий час (для житлово-цивільного будівництва 1...2% по підсумку глав 1...8);
- витрати по перевезенню працівників до місця роботи автомобільним транспортом (2,5% від БМР по підсумку глав 1...8);
- премія за введення в дію закінчених будівельних об'єктів (1,5% від БМР по підсумку глав 1...8);
- відрахування до фонду НДДКР (1,5% від собівартості будівельної продукції);
- витрати по виплаті транспортного податку, відрахування до дорожніх фондів та ін.

Витрати по главі 9 укрупнено приймаються у розмірі 12...15% від вартості БМР по підсумку глав 1...8.

У главу 10 «Зміст дирекції (технічний нагляд) підприємства (установи)», що будується, включаються в графи (7 і 8) засоби на тримання апарату замовника, дирекції підприємства, що будується. Приймаються у відсотках від підсумку глав 1...9 по графі 8.

Глава 11 «Підготовка експлуатаційних кадрів» включає засоби на підготовку кадрів для експлуатації промислового підприємства у розмірі 1% від підсумку глав 1...9 по главі 8. Показуються в графах 7 і 8.

Глава 12 «Проектні і дослідницькі роботи, авторський нагляд» включає відповідні витрати, які визначаються за договірними цінами. Укрупнено вони приймаються: для житлово-цивільного будівництва – 3% від підсумку глав 1...9 по графі 8.

У кінці звідного кошторисного розрахунку передбачається резерв засобів на непередбачені роботи і витрати: для об'єктів житлово-цивільного будівництва – 2% від підсумку глав 1...12 по графах 4...8.

За підсумком звідного кошторисного розрахунку вказуються:

– зворотні суми по тимчасовим будівлям і спорудам у розмірі 15% від кошторисної вартості, врахованої в главі 8;

– засоби на покриття витрат при сплаті ПДВ у розмірі 20% від підсумкових даних в кошторисному розрахунку по графах 4...8 без вартості матеріалів, конструкцій і обладнання (з метою уникнення подвійного рахунку).

Об'єктний кошторис (форма № 4)

на будівництво багатоповерхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне

Кошторисна вартість — 35 704,15 тис. грн.

Кошти на оплату праці — 17 200,17 тис. грн.

Показник одиничної вартості (на 1 м³ будівельного об'єму) — 2,94 тис. грн.

Складено в поточному рівні цін.

Таблиця 5.1 – Об'єктний кошторис

№ з/п	Номери кошторисів	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.					Кошти на оплату праці, тис. грн.	Показник одиничної вартості
			будівельних робіт	монтаж-них робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	усього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ЛК 1	Влаштування підземної частини (паркінг)	1 161,41	16,26	232,28	70,85	1 480,80	704,98	0,12
2	ЛК 2	Влаштування стін	4 988,47	69,84	997,69	304,30	6 360,30	3 028,00	0,52
3	ЛК 3	Влаштування перегородок і санвузлових кабін	4 545,94	63,64	909,19	277,30	5 796,07	2 759,38	0,47
4	ЛК 4	Влаштування перекриттів і покриттів	2 433,44	34,07	486,69	148,44	3 102,64	1 477,10	0,25
5	ЛК 5	Влаштування покрівлі	804,28	11,26	160,86	49,06	1 025,46	488,20	0,08
6	ЛК 6	Монтаж сходів,	319,79	4,48	63,96	19,51	407,73	194,11	0,03

№ з/п	Номери кошторисів	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.					Кошти на оплату праці, тис. грн.	Показник одиничної вартості
			будівельних робіт	монтаж-них робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	усього		
		балконів, лоджій							
7	ЛК 7	Монтаж вікон і дверей	1 576,57	22,07	315,31	96,17	2 010,12	956,98	0,16
8	ЛК 8	Влаштування підлог	2 641,94	36,99	528,39	161,16	3 368,48	1 603,66	0,27
9	ЛК 9	Оздоблювальні роботи	1 225,11	17,15	245,02	74,73	1 562,01	743,64	0,13
10	ЛК 10	Інші роботи	5 040,31	70,56	1 008,06	307,46	6 426,40	3 059,47	0,52
11	ЛК 11	Влаштування ліфтів	1 939,44	27,15	387,89	118,31	2 472,79	1 177,24	0,20
12	ЛК 12	Опалення та вентиляція	367,07	5,14	73,41	22,39	468,01	222,81	0,04
13	ЛК 13	Водопостачання та водовідведення	714,71	10,01	142,94	43,60	911,25	433,83	0,07
14	ЛК 14	Електроосвітлення та електрообладнання	532,90	7,46	106,58	32,51	679,44	323,47	0,06
15	ЛК 15	Слабкострумові системи (зв'язок, сигналізація)	45,00	0,63	9,00	2,74	57,37	27,31	0,00
16	ЛК 16	Газопостачання	–	–	–	–	–	–	–
		Усього за об'єктним кошторисом	27 911,65	396,71	5 667,27	1 728,52	35 704,15	17 200,17	2,94

Примітка. ЛК – локальний кошторис (форма № 1) на відповідний вид робіт.

Таблиця 5.2 – Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва (форма № 5)

№ з/П	Номери кошторисних розрахунків	Найменування глав, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.				Загальна кошторисна вартість, тис. грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ЗКР 1	Глава 1. Підготовка території будівництва	235,65	–	–	157,10	392,75
2	ОК 1	Глава 2. Основні об'єкти будівництва	27 911,65	396,70	5 667,27	1 728,52	35 704,15
3	ЗКР 3	Глава 3. Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення	2 512,05	35,70	510,05	155,57	3 213,37
4	ЗКР 4	Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства	1 507,23	21,42	306,03	–	1 834,68
5	ЗКР 5	Глава 5. Об'єкти транспортного господарства та зв'язку	1 256,02	–	–	–	1 256,02
6	ЗКР 6	Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепло- і газопостачання	893,17	12,69	181,35	–	1 087,22
7	ЗКР 7	Глава 7. Благоустрій та озеленення території	608,47	–	–	–	608,47
8		Разом за главами 1–7	34 924,25	466,52	6 664,71	2 041,19	44 096,66
9	ЗКР 8	Глава 8. Тимчасові будівлі та споруди	384,17	5,13	–	–	389,30
10		Разом за главами 1–8	35 308,41	471,65	6 664,71	2 041,19	44 485,96
11	ЗКР 9	Глава 9. Інші роботи та витрати	1 320,53	17,64	–	–	1 338,17
12		Разом за главами 1–9	36 628,95	489,29	6 664,71	2 041,19	45 824,13
13	ЗКР 10	Глава 10. Утримання служби замовника (технічний нагляд)	–	–	–	–	779,01
14	ЗКР 11	Глава 11. Підготовка експлуатаційних	–	–	–	458,24	458,24

№ з/п	Номери кошторисних розрахунків	Найменування глав, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.				Загальна кошторисна вартість, тис. грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	
		кадрів					
15	ЗКР 12	Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи, авторський нагляд, експертиза	–	–	–	343,68	343,68
16		Разом за главами 1–12	36 628,95	489,29	6 664,71	2 843,11	47 405,07
17		Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	439,55	5,87	79,98	34,12	568,86
18		Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (довідково), зворотні суми	–	–	–	–	58,39
19		Разом за зведеним кошторисним розрахунком	37 068,49	495,16	6 744,69	2 877,22	48 032,32
20		Усього за зведеним кошторисним розрахунком у поточному рівні цін	221 669,60	2 961,07	40 333,22	17 205,80	286 272,63
21		Податок на додану вартість (ПДВ)	39 900,53	532,99	7 259,98	3 097,04	51 529,07
22		Усього кошторисна вартість будівництва з урахуванням ПДВ	261 570,13	3 494,06	47 593,20	20 302,85	337 801,71

Примітка. ОК – об'єктний кошторис (форма № 4); ЗКР – кошторисний розрахунок на окремі види витрат. Структуру глав 1–12 наведено згідно з додатком Е ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено проєкт зведення багатоповерхового житлового будинку з підземним паркінгом у м. Рівне. Запроєктовано 16-поверховий каркасно-монолітний житловий будинок з підземним паркінгом та експлуатованою покрівлею. Поставлені завдання виконано в повному обсязі за п'ятьма розділами роботи.

В архітектурно-будівельному розділі розроблено генеральний план, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі, визначено конструктивні елементи й рішення фасадів, виконано теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни, що підтвердив відповідність огорожувальних конструкцій нормативним вимогам щодо опору теплопередачі. Передбачено протипожежні заходи та заходи, що враховують потреби маломобільних груп населення, а також рішення з інженерного обладнання будівлі.

У розрахунково-конструктивному розділі зібрано снігове та вітрове навантаження, обґрунтовано вибір характеристик бетону й арматури та виконано розрахунок монолітної плити перекриття методом скінченних елементів. Отримані зусилля й деформації підтвердили достатню несучу здатність і жорсткість прийнятого конструктивного рішення.

У розділі основ і фундаментів проаналізовано інженерно-геологічні умови майданчика, зібрано навантаження на фундамент, визначено розрахунковий опір ґрунту та виконано розрахунок осадки. Установлено, що прийняте рішення фундаменту задовольняє вимоги за першою та другою групами граничних станів.

У розділі технології та організації будівництва розроблено технологічну карту на влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити, визначено методи й послідовність виконання робіт, чисельно-кваліфікаційний склад ланок та виконано калькуляцію трудових витрат. Обґрунтовано схеми комплексної механізації, дібрано монтажний кран за технічними параметрами, розраховано ресурси будівництва та розроблено

будівельний генеральний план. Проаналізовано виробничі небезпеки й передбачено заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

В економічному розділі визначено кошторисну вартість будівництва за чинною кошторисно-нормативною базою України: складено локальні та об'єктний кошториси й зведений кошторисний розрахунок, обчислено техніко-економічні показники проєкту.

Таким чином, прийняті в роботі архітектурні, конструктивні, організаційно-технологічні та економічні рішення є взаємоузгодженими, відповідають чинним будівельним нормам України та забезпечують надійність, безпеку й економічну доцільність зведення об'єкта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2019. 44 с.
2. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 84 с.
3. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017. 41 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проєктування. Зі Зміною № 2. Київ : Мінбуд України, 2006. 75 с.
6. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с.
7. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 72 с.
8. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 97 с.
9. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.
10. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022. 27 с.
11. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. 37 с.
12. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 48 с.

13. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 116 с.
14. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 185 с.
15. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. Київ : Мінрегіон України, 2012. 61 с.
16. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.
17. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Київ : Мінрегіон України, 2013. 105 с.
18. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
19. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 27 с.
20. ДСТУ Б В.2.7-61:2008. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 32 с.
21. ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Цегла та камені силікатні. Технічні умови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 24 с.
22. ДСТУ Б В.2.1-2:2009. Ґрунти. Класифікація. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 28 с.
23. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва» : затв. наказом Мінрегіону України від 01.11.2021 № 281. Київ, 2021. 281 с.
24. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.