

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"
Кафедра будівництва

Морква Василь Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Спорудження 10-ти поверхового будинку у м. Рівне із аналізом методик
розрахунку енергоефективності будівель

(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

В.В. Морква

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Палійчук І.І. к.т.н. доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

В.о. зав.каф.

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Рецензент

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра будівництва

Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

Освітньо-професійна програма будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри

/ Андрусяк А.В. /
« » 20 р.

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ**

Студенту Мельнику Івану Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Спорудження 10-ти поверхового будинку у м. Рівне із аналізом методик розрахунку енергоефективності будівель

затверджена наказом ректора університету від « » листопада 2025 р. №

2. Термін здачі студентом закінченої роботи «20» грудня 2025р.

3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м. Рівне, запроектовано будівництво 10-ти пов. будівлі, загальною площею забудови м².

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 120 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструкторський розділ, технологічно-організаційний розділ, науковий розділ, економіка будівництва, розділ охорона праці, висновки, бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу 7-14 листів А3-А1 генплан, фасади, розрізи, буд технологічна карта, вузли, наукова частина.

6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|--------------------------|--------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Архітектурно-будівельний | Палійчу І.І. | | |
| | | | |
| | | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Номер і назва етапів магістерської роботи | Термін виконання етапів | Примітка |
|---|-------------------------|----------|
| Вступ, огляд місцевості будівництва | вересень 2025 | виконано |
| 1.Архітектурно-будівельний розділ | вересень 2025 | виконано |
| 2. Розрахунково-конструкторський розділ | жовтень 2025 | виконано |
| 3.Технологічно-організаційний розділ | жовтень 2025 | виконано |
| 4. Науковий розділ | жовтень 2025 | виконано |
| 5. Охорона праці | листопад 2025 | виконано |
| 6. Економіка будівництва | листопад 2025 | виконано |
| 7. Висновки, зміст | грудень 2025 | виконано |
| 7. Бібліографічний список | грудень 2025 | виконано |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Студент Морква В.В.
(підпис)

(розшифровка підпису)

Керівник роботи Палійчук І.І.
(підпис)

(розшифровка підпису)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена розробці проекту спорудження сучасного 10-поверхового багатоквартирного будинку у місті Рівне. У першому розділі виконано аналіз містобудівних умов, інженерно-геологічних вишукувань та обґрунтовано **об'ємно-планувальні та конструктивні рішення** (монолітно-каркасна схема, стіни з пористих блоків із зовнішнім утепленням).

Центральним елементом дослідження став **аналіз методик розрахунку енергоефективності будівель**. Було розглянуто та порівняно три основні підходи:

1. **Спрощений (нормативний) метод** за ДБН (метод градусо-годин опалювального періоду).
2. **Динамічний метод моделювання** (наприклад, з використанням BIM або спеціалізованого програмного забезпечення), що враховує погодинні кліматичні дані та інерцію конструкцій.
3. **Експрес-метод** для попередньої оцінки.

Здобувачем проведено **детальне моделювання** теплових втрат через огорожувальні конструкції (фасад, дах, підлога над підвалом) та інженерні системи (вентиляція). Розрахунки, виконані за різними методиками, були порівняні для виявлення розбіжностей у кінцевому **класі енергоефективності** (наприклад, клас А проти класу В+). Виявлено, що динамічне моделювання дає більш точні результати, враховуючи теплонадходження від інсоляції та внутрішніх джерел.

На основі отриманих даних обґрунтовано застосування **комплексу енергозберігаючих рішень**: встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП), механічної вентиляції з рекуперацією тепла та використання віконних систем з низькоемісійним покриттям. Робота включає техніко-економічне обґрунтування обраних рішень та розрахунок терміну окупності додаткових інвестицій в енергоефективність.

ABSTRACT

The master's thesis is devoted to the development of a project for the construction of a modern 10-storey apartment building in the city of Rivne. In the first section, an analysis of urban planning conditions, engineering and geological surveys was performed and volumetric planning and structural solutions were substantiated (monolithic frame scheme, walls made of porous blocks with external insulation).

The central element of the study was the analysis of methods for calculating the energy efficiency of buildings. Three main approaches were considered and compared:

1. Simplified (normative) method according to DNB (degree-hour method of the heating period).
2. Dynamic modeling method (for example, using BIM or specialized software), which takes into account hourly climatic data and inertia of structures.
3. Express method for preliminary assessment.

The applicant conducted a detailed modeling of heat losses through the enclosing structures (facade, roof, floor above the basement) and engineering systems (ventilation). Calculations performed using different methods were compared to identify discrepancies in the final energy efficiency class (e.g., class A versus class B+). It was found that dynamic modeling gives more accurate results, taking into account heat gain from insolation and internal sources.

Based on the data obtained, the application of a set of energy-saving solutions was justified: installation of individual heat points (ITP), mechanical ventilation with heat recovery, and the use of window systems with low-emissivity coatings. The work includes a feasibility study of the selected solutions and calculation of the payback period for additional investments in energy efficiency.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП | 7 |
| РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ..... | 8 |
| 1.1 Вихідні дані..... | 8 |
| 1.1.1 Основні нормативні документи для проектування | 8 |
| 1.1.2 Кліматичні умови будівництва..... | 9 |
| 1.1.3 Дані інженерних вишукувань..... | 9 |
| 1.1.4 Техніко-економічні показники..... | 10 |
| 1.1.5 Об'ємно планувальні рішення..... | 10 |
| 1.2 Архітектурно-будівельні рішення | 13 |
| 1.2.1 Генеральний план | 13 |
| 1.2.2 Архітектурні рішення..... | 14 |
| РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ..... | 17 |
| 2.1 Навантаження і впливи | 17 |
| 2.2 Аналіз, конструювання та підбір арматури колон | 26 |
| 2.2.1 Зусилля в колоні цокольного поверху | 27 |
| 2.2.2 Зусилля в колоні 3-го поверху..... | 29 |
| 2.2.3 Зусилля в колоні 6-го поверху..... | 30 |
| 2.2.4 Зусилля в колоні 9-го поверху..... | 32 |
| РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА | 34 |
| 3.1 Організація будівництва | 34 |
| 3.1.1 Характеристика умов будівництва..... | 34 |
| 3.1.2 Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та | 34 |
| електропостачанні. | 34 |
| 3.1.3 Обґрунтування розмірів тимчасових будівель | 38 |
| 3.2 Інженерне обладнання | 42 |
| 3.2.1 Загальна характеристика об'єкта проектування..... | 42 |
| 3.2.2 Проектування системи внутрішнього холодного водопроводу | 42 |
| 3.2.3 Проектування та розрахунок системи холодного водопроводу..... | 43 |
| 3.2.4 Водомірний вузол..... | 45 |
| 3.2.5 Пожежний водогін..... | 45 |
| РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА | 46 |
| 4.1 Аналіз методик розрахунку енергоефективності будівель по сучасних | 46 |
| нормативних документах України..... | 46 |
| 4.1.1 Аналіз останніх досліджень та публікацій..... | 46 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 4.1.2 | Формулювання цілі роботи..... | 48 |
| 4.1.3 | Основний матеріал дослідження..... | 48 |
| 4.1.4 | Висновки | 51 |
| РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ..... | | 53 |
| 5.1 | Оцінка впливу на навколишнє середовище..... | 53 |
| 5.1.1 | Загальна характеристика об'єкту | 53 |
| 5.1.2 | Оцінка впливу на атмосферне повітря | 53 |
| 5.1.3 | Оцінка впливу на водне середовище | 53 |
| 5.1.4 | Оцінка впливу на літосферу. Розрахунок кількості твердих побутових відходів..... | 54 |
| 5.1.5 | Кількість корисних компонентів побутових відходів, що можуть бути утилізовані..... | 54 |
| 5.2 | Пожежна безпека..... | 57 |
| 5.2.1 | Протипожежні заходи | 57 |
| 5.2.2 | Протипожежні заходи під час проведення вогневих (зварювальних) робіт | 57 |
| 5.2.3 | Протипожежні заходи під час проведення будівельно-монтажних робіт..... | 59 |
| 5.2.4 | Проектні протипожежні заходи | 60 |
| 5.2.5 | Протипожежні заходи під час експлуатації | 61 |
| 5.3 | Рішення з охорони праці щодо організації і функціонування будівельного майданчика | 62 |
| 5.3.1 | Організація управління охороною праці..... | 62 |
| 5.3.2 | Координатор з питань охорони праці | 65 |
| 5.3.3 | Загальномайданчикові питання охорони праці при експлуатації будівельних машин і механізмів | 66 |
| 5.3.4 | Загальномайданчикові питання виробничої санітарії та гігієни праці..... | 69 |
| РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК | | 71 |
| ВИСНОВКИ | | 77 |
| Список використаних джерел | | 78 |

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи зумовлена глобальними та національними вимогами до зниження енергоспоживання будівель, особливо у багатоквартирному житловому фонді. В умовах постійного зростання цін на енергоносії та потреби у зменшенні викидів CO₂, проектування та будівництво енергоефективних житлових будинків є пріоритетом для розвитку міської інфраструктури, зокрема у місті Рівне.

Ключовим етапом забезпечення енергоефективності є її точний та всебічний розрахунок ще на стадії проектування. Існують різні методики та нормативні документи (вітчизняні ДБН та європейські стандарти, які іноді можуть давати різні результати або вимагати різного обсягу вхідних даних. Тому аналіз, порівняння та обґрунтування вибору найбільш надійної та комплексної методики розрахунку енергоефективності є важливим науково-практичним завданням.

Мета роботи: розробити проєкт спорудження 10-поверхового житлового будинку у м. Рівне та здійснити **комплексний аналіз і порівняння сучасних методик розрахунку енергоефективності** будівлі, обґрунтувавши вибір оптимальних конструктивно-інженерних рішень.

Об'єкт дослідження: 10-поверховий житловий будинок у м. Рівне.

Предмет дослідження: методики, моделі та нормативні вимоги до розрахунку річного енергоспоживання та присвоєння класу енергоефективності житлових будівель

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані

1.1.1 Основні нормативні документи для проектування

Для розроблення проекту на спорудження 10-ти поверхового будинку використовувалися наступні нормативні документи:

- ДСТУ Б А.2.4-35:2008 «Система проектної документації для будівництва. Нормоконтроль проектної документації»;

- Постанова кабінету Міністрів України від 22.02.2008р. №221 (зі змінами від 14.02.2018 № 84). - ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;

- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Поправка.»

- ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зміна №1»;

- ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1»;

- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;

- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»;

- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

- ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»;

- ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.»;

- ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення»;

- ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення»;

- ДБН В.2.6-98: 2009. «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»;

- ДСТУ Б В.2.6-145: 2010 «Захист будівельних конструкцій від корозії»;

- ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»;

- ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»;

- ДБН Б.2.2-12:2019 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»;
- ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007 «Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції».

1.1.2 Кліматичні умови будівництва

Відповідно до ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» територія відноситься до II кліматичного району будівництва.

Розрахункова температура повітря [35]:

- найбільш холодних діб – 27⁰С.
- найбільш холодної п'ятиденки – 22⁰С;

Район будівництва- несеїсмічний.

Нормативна глибина промерзання становить 1 м.

Відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»:

- нормативне значення вітрового тиску 460 Па (III вітровий район);
- нормативне значення ваги снігового покриву на 1м² горизонтальної поверхні землі 1500 Па (V сніговий район);
- середня за рік відносна вологість – 74 %;
- кількість опадів за рік - 522 мм.

1.1.3 Дані інженерних вишукувань

На ділянці будівельного майданчику виявлено чотири інженерно-геологічні елементи. Природною основою споруджуваної будівлі споруди служать ґрунти ІГЕ-3,4.

Ґрунтові води відсутні. По ступеню потенційної підтопленості дану територію віднесено до потенційно не підтоплюємих територій [21].

Глибина сезонного промерзання ґрунтів становить 1 м (ДБН В.2.1-10:2018).

Під час виконання робіт виконується якісне планування території, чим забезпечується відведення поверхневих вод за межі ділянки [23].

Зміни, які вносяться до рельєфу не мають сприяти активізації небажаних інженерно-геологічних процесів як на планованій території, так і на суміжній із нею територіях [22].

1.1.4 Техніко-економічні показники

У таблиці 1.1 наведені техніко-економічні показники споруджуваної багатоповерхової будівлі.

Таблиця 1.1 – ТЕП будівлі

| № | Назва показника | Значення | Одиниці вимірювання |
|----|---|----------|---------------------|
| 1 | Площа ділянки | 3000 | м ² |
| 2 | Площа забудови | 1126 | м ² |
| 3 | Кількість поверхів | 10 | пов |
| 4 | Висота будівлі | 34,5 | м |
| 5 | Кількість квартир | 51 | шт |
| | 3 кімнатні | 49 | шт |
| | 4 кімнатні | 2 | шт |
| 6 | Загальна площа квартир | 10990,3 | м ² |
| 7 | Житлова площа квартир | 2824,4 | м ² |
| 8 | Площа літніх приміщень | 187,3 | м ² |
| 9 | Площа вбудованих приміщень | 362 | м ² |
| 10 | Будівельний об'єм | 35258 | м ³ |
| 11 | Площа офісних та адміністративних приміщень | 649,2 | м ² |

1.1.5 Об'ємно планувальні рішення

У таблиці 1.2 наведено експлікацію приміщень споруджуваного житлового будинку.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

| № | Назва приміщення | Площа, м ² |
|---------------|----------------------------|-----------------------|
| Перший поверх | | |
| 1 | Вестибюль | 43,1 |
| 2 | Ліфтовий хол | 14,7 |
| 3 | Адміністративне приміщення | 19,7 |

Продовження таблиці 1.2

| | | |
|----------------|-------------------|-------|
| 4 | Санвузол | 6,2 |
| 5 | Санвузол | 11,7 |
| 6 | Офісне приміщення | 139,6 |
| 7 | Офісне приміщення | 134,6 |
| 8 | Офісне приміщення | 129,4 |
| 9 | Офісне приміщення | 206 |
| Типовий поверх | | |
| 1 | Хол | 12 |
| 2 | Гардероб | 7 |
| 3 | Комора | 4,4 |
| 4 | Кухня | 19 |
| 5 | Коридор | 11,5 |
| 6 | Вітальня | 33,6 |
| 7 | Спальня | 17,2 |
| 8 | Спальня | 20,2 |
| 9 | Душова кімната | 2,4 |
| 10 | Ванна кімната | 5,8 |
| 11 | Передпокій | 7 |
| 12 | Гардероб | 5,6 |
| 13 | Комора | 6,9 |
| 14 | Кухня | 17,9 |
| 15 | Коридор | 11,5 |
| 16 | Вітальня | 33,6 |
| 17 | Спальня | 17,2 |
| 18 | Спальня | 25,2 |
| 19 | Душова кімната | 2,4 |
| 20 | Ванна кімната | 5,8 |
| 21 | Передпокій | 5,2 |
| 22 | Хол | 13 |
| 23 | Гардероб | 2,5 |

Продовження таблиці 1.2

| | | |
|----|----------------|------|
| 24 | Комора | 5,4 |
| 25 | Кухня | 15,3 |
| 26 | Коридор | 3,1 |
| 27 | Вітальня | 33,3 |
| 28 | Спальня | 16,2 |
| 29 | Спальня | 19,3 |
| 30 | Душова кімната | 2,4 |
| 31 | Ванна кімната | 6,7 |
| 32 | Передпокій | 3,3 |
| 33 | Гардероб | 2,1 |
| 34 | Комора | 4,5 |
| 35 | Кухня | 13,2 |
| 36 | Коридор | 10 |
| 37 | Вітальня | 16,6 |
| 38 | Спальня | 16,6 |
| 39 | Спальня | 19,2 |
| 40 | Ванна кімната | 5,8 |
| 41 | Передпокій | 8,2 |
| 42 | Гардероб | 3,8 |
| 43 | Комора | 3,4 |
| 44 | Кухня | 14,9 |
| 45 | Коридор | 11,8 |
| 46 | Вітальня | 16,8 |
| 47 | Спальня | 16,8 |
| 48 | Спальня | 17,7 |
| 49 | Ванна кімната | 5,6 |

1.2 Архітектурно-будівельні рішення

1.2.1 Генеральний план

Проектом передбачається зведення 10-поверхового каркасно-монолітного житлового будинку. Місце розташування об'єкта – місто Рівне. Ділянка знаходиться в зоні багатоповерхової житлової забудови.

Використання місця спорудження відповідає генеральному плану розвитку міста. Рельєф майданчику спокійний, з перепадами абсолютних відміток до 0,5 м.

Поблизу об'єкта знаходяться Центральна міська бібліотека, гіпермаркет "Епіцентр", продуктовий магазин та багатоповерхова житлова забудова. Район упорядкований, вулиці з асфальтовим покриттям, вздовж яких пролягають тротуари з асфальтовим покриттям [7].

Генеральний план розроблено на основі тахеометричної зйомки в М 1:500 у межах існуючої ділянки, здійсненої в листопаді 2024 року.

Визначення розміру майданчиків для облаштування прибудинкової території відповідає вимогам ДБНБ.2.2-12:2019 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».

Ділянка проєктована із ухилом на північ. Електромережі, тепломережі, водопровід та каналізація – нові.

Передбачений благоустрій території включає [7]:

- Збереження всіх зелених насаджень.
- Покриття доріг, парковки, пішохідних доріжок та тротуарів, майданчиків для сміттєвих контейнерів асфальтобетоном з обмеженням бордюрним каменем.
- Розміщення парковки в північній частині ділянки з місцями для МГН (4 місця). Кількість парко місць розраховано згідно з ДБН Б.2.2-12 2019: норматив – 0,15 машино місць на кількість квартир для тимчасового зберігання авто в центральній зоні міста, мінімальна кількість місць – 8. Загалом заплановано 24 парко місця, з них 4 для МГН, але не менше 1, згідно з ДБН В.2.2-40:2019.
- Облаштування відкритого спортивного майданчика і дитячого майданчика з гумовим покриттям.
- Створення зеленої зони відпочинку із лавками і сміттєзбірниками, для комфорту мешканців.

- Встановлення закритих смітєвих контейнерів для ТПВ та укладення договору з підрядником на вивезення сміття.
- Організацію під'їзду вантажівок до зони смітєвих контейнерів з урахуванням безпеки пішоходів.
- Встановлення світильників вуличного освітлення по периметру майданчика та на території.

1.2.2 Архітектурні рішення

Несучою основою будівлі є монолітний залізобетонний каркас. Поперечну та поздовжню стійкість будівлі забезпечує монолітне ядро жорсткості і встановлення діафрагм, а також формування жорсткого диску перекриття [8].

Суміщене та безбалкове монолітне перекриття, товщиною 200 мм.

Пластинчасті колони мають перетини - 750x250 мм, 300x300 мм, 1200x250 мм, 1000x250 мм, 1350x250 мм [9].

Вітрові навантаження приймаються ядром жорсткості та діафрагмами жорсткості, котрі мають товщину 200 мм.

Зовнішні огорожувальні конструкції - самонесучі стіни із керамічної повнотілої цегли пластичного пресування, щільністю 1.8 т/м³, товщиною 250мм - зовнішні із заходами термо модернізації, поверх кам'яної кладки влаштована каучукова прокладка для уникнення передачі навантаження на стіни від вище розташованих поверхів.

Міжквартирні перегородки двошарові, товщиною 290 мм, з повнотілої цегли пластичного пресування щільністю 1.8 т/м³. Перегородки всередині квартир зроблені із газобетону товщиною 100 мм, щільністю 0.6 т/м³.

Система мурування – ланцюгова, із перев'язуванням швів, що прямують догори й вбік. Ширина вертикальних швів – 10 мм, горизонтальних – 12 мм. Цегляне мурування виконано в пустошовку, щоб було зручно обштукатурити стіни.

Перемички передбачено збірними залізобетонними та газобетонними.

Фундамент – пальовий, з розтверком товщиною 1300 мм й висотою 650 мм. Під усіма фундаментами влаштовується підготовка із щебеню завтовшки 100 мм [10].

Горизонтальна гідроізоляція зовнішніх та внутрішніх стін на позначці -0,05 виконується двома пластами руберойду, на бітумній мастиці, а на позначці -2,650 –

шаром цементного розчину складу 1:2, що має товщину 20 мм. Вертикальна гідроізоляція стін підвалу здійснюється шляхом обмазування два рази гарячим бітумом.

По периметру зовнішніх стін споруди облаштовано вимощення, котре призначено для відведення опадів від стін та фундаменту будівлі.

Вимощення має ширину 1 м, та ухил -0,2%.

Вимощення виконується із шару бетону, який укладено по ущільненій щебеневій підготовці, товщиною – 100 мм.

Покрівля має суміщене покриття – пласке, з урахуванням заходів з термо модернізації.

Водоскид – організований, внутрішній.

Сходи – залізобетонні.

Відповідно до теплотехнічного розрахунку, для будівлі необхідне утеплення:

Стіни утеплюються за допомогою плитного утеплювача ROCKWOOL марки WENTIROCK Max F, що має товщиною 140 мм [10];

Покриття утеплюється плитним утеплювачем ROCKWOOL марки MONROCK MAX E, що має товщину 200 мм.

Внутрішні двері – дерев'яні, у санвузлах – дерев'яні.

Вхідні двері – металеві, утеплені. Зовнішні вікна – металопластикові.

Підлоги опоряються лінолеумом, керамогранітною плиткою у санвузлах, тамбурах, та у ліфтових і поверхових холах.

Всередині приміщення оздоблюються – штукатуркою під шпалери, керамічною плиткою, а також фарбуються водоемульсійною акриловою фарбою.

Зовнішнє оздоблення – вентилявані фасадні системи з алюкобонду.

За відміткою 0,00 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що рівний абсолютній відмітці 140,65.

Ступінь вогнестійкості споруди - I.

Клас наслідків – СС2.

Передбачені заходи щодо забезпечення доступності та безпеки МГН відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення», такі як пандус для МГН у вхідній групі;

Осередки для осіб з обмеженими фізичними можливостями у своєму складі мають [11]:

- житлові кімнати з кухнями-нішами,
- гардероби/комори або вбудовані шафи;
- санвузол та душова, пристосовані до потреб осіб з обмеженими фізичними можливостями.

Кухні-ніші містять вбудовані двох комфорні електричні плити та електричні духові шафи, мийки, холодильники.

Передбачено облаштування додаткових вогнегасників в осередках.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1 Навантаження і впливи

Несуча система споруди це залізобетонний монолітний каркас. Поперечну і поздовжню жорсткість будівлі забезпечують ядр жорсткості, постановка діафрагм, та створенням жорсткого диску перекриття.

Колони перерізом мають перерізи - 750x250 мм, 300x300 мм, 1200x250 мм, 1000x250 мм, 1350x250 мм.

Вітрові навантаження сприймають ядро жорсткості та діафрагмами жорсткості, товщина яких становить 200 мм. Роль огорожувальних конструкцій відіграє цегляна кладка товщиною 250 мм із вентиляваним фасадом [19].

У таблиці 2.1 наведено значення навантаження на міжповерхові плити перекриття споруджуваного будинку.

Таблиця 2.1 - Навантаження на міжповерхові плити перекриття

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Постійне | | | |
| Вирівнюючий шар піску, $\delta=17$ мм, $\gamma=1,6$ т/м ³ | 1,3 | 0,027 | 0,035 |
| Звукоізоляція ROCKWOOL «Флор Баттс», $\delta=30$ мм, $\gamma=0,125$ т/м ³ | 1,3 | 0,004 | 0,005 |
| Цементно - піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 0,09 | 0,117 |
| Лінолеум "Tarkett" $\delta=3$ мм, $\gamma=1.6$ т/м ³ | 1,3 | 0,005 | 0,006 |
| Разом постійне: | 1,3 | 0,126 | 0,164 |
| Тимчасове | | | |
| Від перегородок | 1,3 | 0,21 | 0,273 |

Продовження таблиці 2.1

| | | | |
|----------------------|-----|-------|-------|
| Корисне тривале | 1,3 | 0,15 | 0,195 |
| Корисне короткочасне | 1,3 | 0,03 | 0,039 |
| Разом тимчасове | | 0,39 | 0,507 |
| Разом повне | | 0,516 | 0,671 |

У таблиці 2.2 наведено значення навантаження на плиту ростверку споруджуваного будинку [34].

Таблиця 2.2 - Навантаження на плиту ростверку

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|---|--|-------------------------|---------------------------|
| Постійне | | | |
| Цементно - піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 0,09 | 0,117 |
| Тимчасове | | | |
| Корисне тривале | 1,3 | 0,2 | 0,26 |
| Корисне короткочасне | 1,3 | 0,1 | 0,13 |
| Разом тимчасове | | 0,3 | 0,39 |
| Разом повне | | 0,39 | 0,507 |

У таблиці 2.3 наведено значення навантаження на плиту перекриття під технічним поверхом [34].

Таблиця 2.3 – Навантаження на плиту перекриття під технічним поверхом.

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|---|--|-------------------------|---------------------------|
| Постійне | | | |
| Цементно - піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 0,09 | 0,117 |
| Тимчасове | | | |
| Корисне тривале | 1,3 | 0,21 | 0,2736 |

| | | | |
|----------------------|-----|------|-------|
| Корисне короткочасне | 1,3 | 0,2 | 0,26 |
| Разом тимчасове | | 0,41 | 0,533 |

Продовження таблиці 2.3

| | | | |
|-------------|--|-----|------|
| Разом повне | | 0,5 | 0,65 |
|-------------|--|-----|------|

У таблиці 2.4 наведено значення навантаження на покриття [34].

Таблиця 2.4 – Навантаження на покриття

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Постійне | | | |
| Пароізоляція $b=1$ мм | 1,3 | 0,001 | 0,001 |
| Утеплювач ROCKWOOL, $\delta=220$ мм, $\gamma=0,146$ т/м ³ | 1,3 | 0,002 | 0,002 |
| Вітровологісна мембрана, $\delta=50$ мм $\gamma=0,3$ т/м ³ | 1,3 | 0,001 | 0,001 |
| Цементно - піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 0,09 | 0,117 |
| Гідроізоляція "Техноеласт" 2 шари | 1,3 | 0,005 | 0,006 |
| Разом постійне: | 1,3 | 0,099 | 0,13 |
| Тимчасове | | | |
| Снігове навантаження | 1,25 | 0,15 | 0,19 |
| Разом повне | | 0,249 | 0,32 |

У таблиці 2.5 наведено значення навантаження на вестибюлі, коридори, сходи споруджуваного будинку [34].

Таблиця 2.5 – Навантаження на вестибюлі, коридори, сходи.

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|----------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| Тимчасове | | | |
| Корисне тривале | 1,3 | 03 | 0,39 |
| Корисне короткочасне | 1,3 | 0,1 | 0,13 |
| Разом тимчасове | | 0,4 | 0,52 |

У таблиці 2.6 наведено значення навантаження від зовнішнього стінового огороження [34].

Таблиця 2.6 – Навантаження на вестибюлі, коридори, сходи.

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Постійне | | | |
| Штукатурний шар, $\delta=20$ мм, $h=2.68$ м, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 0,096 | 0,125 |
| Стіна з повнотілої цегли, 1800 кг / м ³ , $\delta=250$ мм, $h=2.78$, $\gamma=1,8$ т/м ³ | 1,3 | 1,251 | 10626 |
| Утеплювач ROCKWOOL «WENTIROCK Max F», $\delta=140$ мм, $h=3$ м, $\gamma=0,045$ т/м ³ | 1,3 | 0,015 | 0,0195 |
| Каркас фасаду, $h=3$ м | 1,3 | 0,005 | 0,006 |
| Облицювальні панелі Алюкобонд, $\delta=4$ мм, $h=3$ м, $\gamma=0,68$ т/м ³ | 1,3 | 0,008 | 0,01 |

| | | | |
|---|-----|-------|------|
| Разом постійне: | 1,3 | 1,425 | 1,78 |
| Разом з урахуванням коефіцієнта скління - 0,3 | | 0,998 | 1,25 |

У таблиці 2.7 наведено значення навантаження на балконну плиту споруджуваного будинку [34].

Таблиця 2.7 – Навантаження на балконну плиту

| Назва | Коефіцієнт надійності за навантаженням | Нормативне навантаження | Розрахункове навантаження |
|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Тимчасове | | | |
| Вітражне скло | 1,3 | 0,118 | 0,15 |
| Балконна огорожа | 1,3 | 0,015 | 0,019 |
| Смугове рівномірна на ділянці шириною 0,8 м уздовж огорожі балкона | 1,3 | 0,4 | 0,52 |
| Разом тимчасове | | 0,533 | 0,69 |

Навантаження зі сторони тиску ґрунту зворотної засипки на стіни підвалу.

Визначаємо товщину ґрунту від тимчасових навантажень [37]:

$$h_{red} = p / \gamma_g \quad (2.1)$$

де $\gamma_g = 16 \text{ кН/м}^3$ – об'ємна вага ґрунту зворотної засипки,

$p = 11,5 \text{ кН/м}^2$ – нормативне значення поверхневого навантаження згідно з п.5.2 ДБН В.1.2-2:2006.

$$h_{red} = 11,5 / 16 = 0,72 \text{ м}$$

Коефіцієнт надійності γ_f для тимчасових поверхневих навантажень відповідно ДБН В.1.2-2: 2006 дорівнює 1,3, а для насипних ґрунтів - 1,15.

Визначаємо ординати епюр бічного тиску ґрунту в верхній зоні q_1 :

$$q_1 = \gamma_g * h_{red} * \text{tg}^2(45 - \varphi / 2) \quad (2.2)$$

де $\varphi = 21^\circ$ - кут внутрішнього тертя ґрунтів, приймається із інженерно геологічних умов ділянки будівництва.

$$q_1 = 1,6 * 0,72 * \text{tg}^2(45 - 21 / 2) = 0,55 \text{ Т/м}^2,$$

Визначаємо ординати епюру бічного тиску ґрунту в нижній зоні q_2 [39]:

$$q_2 = \gamma_g * (1.2 * h_{red} / (1.15) + H) * \text{tg}^2(45 - \varphi / 2) \quad (2.3)$$

$$q_2 = 1.6 * (1.2 * 0.72 / (1.15) + 2.5) * \text{tg}^2(45 - 21 / 2) = 2.40 \text{ Т/м}^2.$$

Вітрові навантаження зібрано з використанням програми «Вест».

Результати розрахунків для навітряної сторони споруджуваного будинку наведено у таблиці 2.8, для підвітряної сторони даної споруди і наведено у таблиці 2.9 [40].

Розрахунок виконаний по нормам проектування "ДБН В 1.2-2: 2006":

Вітровий район – III№

Нормативне значення вітрового тиску – 0,05 Т/м²;

Тип місцевості – IV;

Тип споруди – Вертикальна;

Навітряна поверхня (рис. 2.1)

Крок сканування – 1,5 м;

Коефіцієнт надійності по навантаженні – 1,1;

Коефіцієнт надійності по експлуатаційних розрахункових значеннях – 1;

Висота будівлі - 34,5 м.

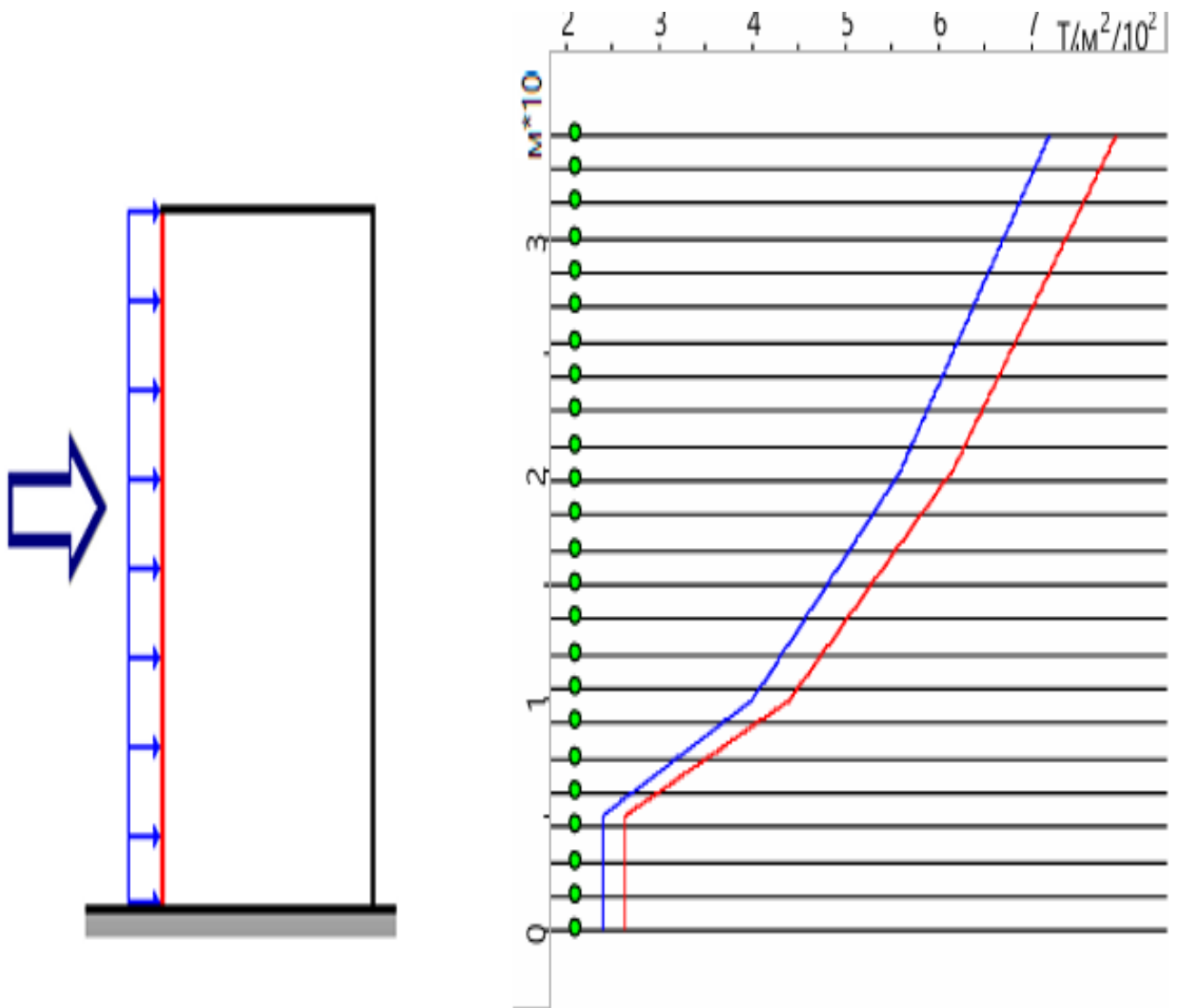


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення вітрового тиску з навітряної сторони будівлі

Таблиця 2.8 - Вітрові навантаження на навітряну сторону будівлі

| Висота | Розрахункове значення, Т/м ² | Нормативне значення, Т/м ² |
|--------|--|--|
| 0 | 0,0264 | 0,024 |
| 1,5 | 0,0264 | 0,024 |
| 3 | 0,0264 | 0,024 |
| 4,5 | 0,0264 | 0,024 |
| 6 | 0,0299 | 0,0272 |
| 7,5 | 0,0352 | 0,032 |
| 9 | 0,0405 | 0,0368 |
| 10,5 | 0,0449 | 0,0408 |

| | | |
|------|--------|--------|
| 12 | 0,0475 | 0,0432 |
| 13,5 | 0,0502 | 0,0456 |
| 15 | 0,0528 | 0,048 |
| 16,5 | 0,0554 | 0,0504 |
| 18 | 0,0581 | 0,0528 |
| 19,5 | 0,0607 | 0,0552 |
| 21 | 0,0628 | 0,0571 |
| 22,5 | 0,0646 | 0,0588 |
| 24 | 0,0664 | 0,0604 |
| 25,5 | 0,0683 | 0,0621 |
| 27 | 0,0701 | 0,0637 |
| 28,5 | 0,0719 | 0,0654 |
| 30 | 0,0737 | 0,067 |
| 31,5 | 0,0755 | 0,0687 |
| 33 | 0,0773 | 0,0703 |

Підвітряна сторона (Рис. 2.2)

Крок сканування – 1,5 м;

Коефіцієнт надійності по навантаженні – 1,1;

Коефіцієнт надійності по експлуатаційних розрахункових значеннях – 1;

Висота будівлі - 34,5 м.

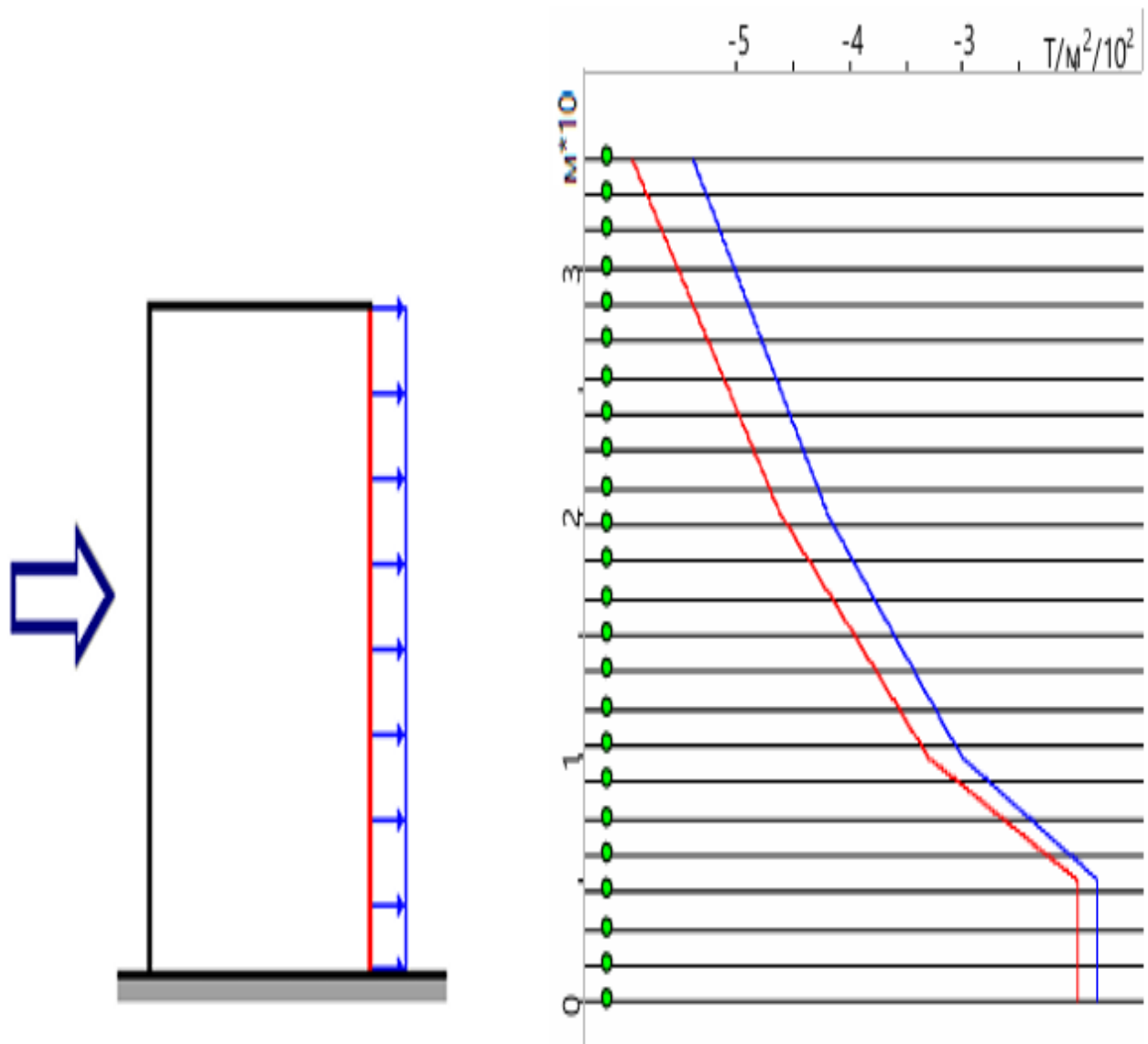


Рисунок 2.2 – Схематичне зображення вітрового тиску з підвітряної сторони

Таблиця 2.9 - Вітрові навантаження на підвітряну сторону будівлі

| Висота | Розрахункове значення, T/m^2 | Нормативне значення, T/m^2 |
|--------|--------------------------------|------------------------------|
| 0 | -0,0198 | -0,018 |
| 1,5 | -0,0198 | -0,018 |
| 3 | -0,0198 | -0,018 |
| 4,5 | -0,0198 | -0,018 |
| 6 | -0,0224 | -0,0204 |
| 7,5 | -0,0264 | -0,024 |
| 9 | -0,0304 | -0,0276 |
| 10,5 | -0,0337 | -0,0306 |
| 12 | -0,0356 | -0,0324 |
| 13,5 | -0,0376 | -0,0342 |

Продовження таблиці 2.9

| | | |
|------|----------|--------|
| 15 | -0,03396 | -0,036 |
| 16,5 | -0,0416 | 0,0378 |
| 18 | -0,0436 | 0,0396 |
| 19,5 | -0,0455 | 0,0414 |
| 21 | -0,0471 | 0,0428 |
| 22,5 | -0,0485 | 0,0441 |
| 24 | -0,0498 | 0,0453 |
| 25,5 | -0,0512 | 0,0465 |
| 27 | -0,0526 | 0,0478 |
| 28,5 | -0,0539 | 0,049 |
| 30 | -0,0553 | 0,0502 |
| 31,5 | -0,0566 | 0,0515 |
| 33 | -0,088 | 0,0527 |
| 34,5 | 0,0594 | 0,054 |

Навантаження від ваги залізобетонних конструкцій каркасів визначено програмно із $u_f = 1.1$.

2.2 Аналіз, конструювання та підбір арматури колон

Проводимо розрахунок колони в осях Б-5, що має такі геометричні характеристики [41]:

- ширина поперечного перерізу 250 мм;
- висота поперечного перерізу 1350 мм;
- висота колони 3,0 м.

Колона виготовлена із бетону класу С25/30 із розрахунковими характеристиками:

$$f_{cd} = 17,0 \text{ МПа}, E_{cm} = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

Для армування колони використовується арматура класу А500С:

$$f_{yd} = f_{yk} = 415 \text{ МПа}, E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$a = a' = 30$ мм, робоча висота перерізу колон $d = 1350 - 30 = 1320$ мм.

Розрахункові зусилля, що діють на колони отримані із результатів розрахунку будівлі у програмі «SCAD Office 11.5»:

Напрямок дії зусиль наведено на рисунку 2.3.

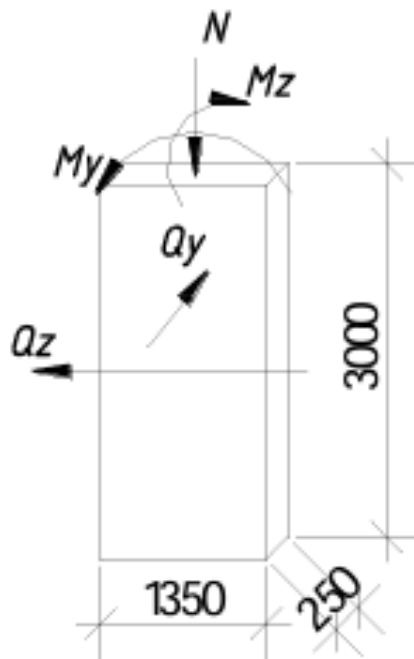


Рисунок 2.3 - Напрямок дії зусиль.

2.2.1 Зусилля в колоні цокольного поверху

$$N=617.88 \text{ т}, \quad M_y=34.84 \text{ т*м.}$$

Визначаємо випадковий ексцентриситет.

$$e_{a1}=l_{col}/600=3000/600=5 \text{ мм}; \quad e_{a2}=h/30=1350/30=45 \text{ мм}, \quad e_{a3}=10 \text{ мм.}$$

Приймається найбільше значення $e_a = e_{a2} = 45 \text{ мм}$.

Визначаємо проектний ексцентриситет:

$$e_0 = M/N = 34.84/617.88 = 56.39 \text{ мм.}$$

Через те, що конструкція статично невизначена та проектний ексцентриситет $e_0 = 56.39 \text{ мм}$ більший випадкового $e_a = 45 \text{ мм}$, то у розрахунок вводиться проектний ексцентриситет $e_0 = 56.39 \text{ мм}$ 42].

Визначаємо розрахункову довжину:

$$l_0 = 0,7 * l = 0,7 * 3.0 = 2.1 \text{ м.}$$

Визначаємо гнучкість:

$$l_0/h = 2.1/1.35 = 1.56.$$

Якщо гнучкість елемента для прямокутних перетинів $l_0/h < 4$ прогин колон не враховується і приймається коефіцієнт $\rho_{f(h)} = 1,0$.

Визначаємо розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e = e_0 p + \frac{h - a'}{2} = 56,39 \cdot 1,0 + \frac{1320 - 30}{2} = 716,39 \text{ мм}. \quad (2.4)$$

Визначаємо необхідну площу перерізу.

Для цього вираховуємо значення [43]:

$$\alpha_n = \frac{N}{f_c b d} = \frac{6178,8 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1320} = 1,22 \quad (2.5)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(d - a')}{2}}{f_c b d^2} = \frac{348,4 \cdot 10^6 + \frac{6178,8 \cdot 10^3 (1350 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1320^2} = 0,664 \quad (2.6)$$

$$\delta = \frac{a'}{d} = \frac{30}{1320} = 0,023$$

$$\xi_R = 0,493$$

$\alpha_B = 1,22 > \xi_R = 0,493$, то $A_s = A'_s$ визначаємо по формулі:

$$A_s = A'_s = \frac{f_c b d}{f_{yd}} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/d}, \quad (2.7)$$

$$\text{де } \xi = \frac{\alpha_n(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s}, \quad \alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta}, \quad \delta = \frac{a'}{d}, \quad (2.8)$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \xi_R}{2}, \quad (2.9)$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \xi_R}{2} = \frac{1,22 + 0,493}{2} = 0,857 < 1, \quad (2.10)$$

Приймаємо $\xi_1 = 0,857$.

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,664 - 0,857(1 - 0,5 \cdot 0,857)}{1 - 0,023} = 0,205 \quad (2.11)$$

$$\xi = \frac{\alpha_n(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} = \frac{1,22(1 - 0,493) + 2 \cdot 0,205 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,205} = 0,895 \quad (2.12)$$

$$A_s = A'_s = \frac{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1350}{450} \cdot \frac{0,664 - 0,895(1 - 0,895/2)}{1 - 0,023} = 1991 \text{ мм}^2. \quad (2.13)$$

Приймаємо:

$$A_s = A'_s = 2036 \text{ мм}^2 (8\emptyset 18).$$

Визначаємо відсоток армування:

$$p_f = \frac{A_s + A'_s}{bd} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 2036}{250 \cdot 1350} \cdot 100 = 1,21\% . \quad (2.14)$$

По умові зварювання діаметр поперечних стрижнів має бути не меншим $0,25 \cdot d_s$, приймається $\varnothing 8$ А400С. Через це крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 10 \cdot 18 = 270$ мм та не більше 500 мм, із врахуванням кратності 50 мм приймається крок 250 мм. Захисний шар бетону до робочої арматури має бути не менше 20 мм та не менше d_s , в нашому випадку – 18 мм. Остаточна відстань між осями подовжніх стрижнів та зовнішніми гранями – 30 мм [44].

2.2.2 Зусилля в колоні 3-го поверху

$$N=469,18 \text{ т}, \quad M_y=4,47 \text{ т} \cdot \text{м},$$

Визначаємо випадковий ексцентриситет.

$$e_{a1}=l_{col}/600=3000/600=5 \text{ мм}; \quad e_{a2}=h/30=1000/30=33,3 \text{ мм}, \quad e_{a3}=10 \text{ мм}.$$

Приймається найбільше значення $e_a = e_{a2} = 33,3$ мм.

Визначаємо проектний ексцентриситет.

$$e_0 = M/N = 4,47/469,18 = 0,01 \text{ мм}.$$

У розрахунок введемо проектний ексцентриситет $e_0 = 33,3$ мм.

Розрахункова довжина становить - $l_0 = 0,7 \cdot l = 0,7 \cdot 3,0 = 2,1$ м.

Гнучкість - $l_0/h = 2,1/1 = 2,1$.

При гнучкості елемента для прямокутного перетину $l_0/h < 4$ прогин колони не враховується й приймається коефіцієнт $\rho_f(h) = 1,0$

Визначаємо розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили по формулі:

$$e = e_0 \rho + \frac{h - a'}{2} = 33,3 \cdot 1,0 + \frac{1000 - 30}{2} = 518,3 \text{ мм}.$$

Визначаємо потрібну площу перерізу арматури:

$$\alpha_n = \frac{N}{f_c b d} = \frac{4691,8 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1000} = 1,227$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(d - a')}{2}}{f_c b d^2} = \frac{44,7 \cdot 10^6 + \frac{4691,8 \cdot 10^3 (1000 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 970^2} = 0,645$$

$$\delta = \frac{a'}{d} = \frac{30}{970} = 0,031$$

$$\xi_R = 0,493$$

$\alpha_B=1.227 > \xi_R=0.493$, то $A_s=A'_s$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \xi_R}{2} = \frac{1,227 + 0,493}{2} = 0,86 < 1,$$

Приймаємо $\xi_1=0,86$.

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,645 - 0,86(1 - 0,5 \cdot 0,86)}{1 - 0,031} = 0,16$$

$$\xi = \frac{\alpha_n(1 - \xi_R) + 2\alpha_s\xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} = \frac{1,227(1 - 0,493) + 2 \cdot 0,16 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,16} = 0,943$$

$$A_s = A'_s = \frac{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1000}{450} \cdot \frac{0,645 - 0,943(1 - 0,943/2)}{1 - 0,031} = 1286 \text{ мм}^2$$

Приймаємо:

$$A_s = A'_s = 1326 \text{ мм}^2 (4\emptyset 18 + 2 \emptyset 14).$$

Визначаємо відсоток армування [46]:

$$p_f = \frac{A_s + A'_s}{bd} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 1326}{250 \cdot 1000} \cdot 100 = 1,06\%.$$

По умові зварювання діаметр поперечних стрижнів має бути не меншим $0,25 \cdot d_s$, приймається $\emptyset 8$ А400С. Через це крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 10 \cdot 14 = 210$ мм та не більше 500 мм, із врахуванням кратності 50 мм приймається крок 200 мм. Захисний шар бетону до робочої арматури має бути не менше 20 мм та не менше d_s , в нашому випадку – 18 мм. Остаточо приймається відстань між осями подовжніх стрижнів та зовнішніми гранями - 30 мм.

2.2.3 Зусилля в колоні 6-го поверху

$$N=363,65 \text{ т}, M_y=5,53 \text{ т} \cdot \text{м},$$

Визначаємо випадковий ексцентриситет.

$$e_{a1}=l_{col}/600=3000/600=5 \text{ мм}; e_{a2}=h/30=1000/30=33,3 \text{ мм}, e_{a3}=10 \text{ мм}.$$

Приймається найбільше значення - $e_a=e_{a2}=33,3$ мм.

Визначаємо проектний ексцентриситет.

$$e_0=M/N=5,53/363,65=0,015 \text{ мм}.$$

У розрахунок введемо проектний ексцентриситет $e_0=33,3$ мм.

Розрахункова довжина становить - $l_0=0,7 \cdot l=0,7 \cdot 3,0=2,1$ м.

Гнучкість - $l_0/h=2,1/1=2,1$.

При гнучкості елемента для прямокутного перетину $l_0/h < 4$ прогин колони не враховується й приймається коефіцієнт $\rho_f(h)=1,0$

Визначаємо розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили по формулі [48]:

$$e = e_0 p + \frac{h - a'}{2} = 33,3 \cdot 1,0 + \frac{1000 - 30}{2} = 518,3 \text{ мм}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу арматури:

$$\alpha_n = \frac{N}{f_c b d} = \frac{3636,5 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1000} = 0,951$$

$$\alpha_{ml} = \frac{M + \frac{N(d - a')}{2}}{f_c b d^2} = \frac{55,3 \cdot 10^6 + \frac{3636,5 \cdot 10^3 (1000 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 970^2} = 0,505$$

$$\delta = \frac{a'}{d} = \frac{30}{970} = 0,031$$

$$\xi_R = 0,493$$

$\alpha_B = 1,227 > \xi_R = 0,493$, то $A_s = A'_s$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \xi_R}{2} = \frac{0,951 + 0,493}{2} = 0,722 < 1,$$

Приймаємо $\xi_1 = 0,722$.

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{ml} - \xi_1 (1 - 0,5 \xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,951 - 0,722 (1 - 0,5 \cdot 0,722)}{1 - 0,031} = 0,505$$

$$\xi = \frac{\alpha_n (1 - \xi_R) + 2 \alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2 \alpha_s} = \frac{0,951 (1 - 0,493) + 2 \cdot 0,505 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,505} = 0,646$$

$$A_s = A'_s = \frac{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 1000}{450} \cdot \frac{0,505 - 0,646 (1 - 0,646 / 2)}{1 - 0,031} = 593 \text{ мм}^2$$

Приймаємо:

$$A_s = A'_s = 628 \text{ мм}^2 (2\text{Ø}16 + 2\text{Ø}12).$$

Визначаємо відсоток армування:

$$\rho_f = \frac{A_s + A'_s}{b d} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 628}{250 \cdot 1000} \cdot 100 = 0,5\%.$$

По умові зварювання діаметр поперечних стрижнів має бути не меншим $0,25 \cdot d_s$, приймається $\text{Ø} 8$ А400С. Через це крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 10 \cdot 16 = 240$ мм та не більше 500 мм, із врахуванням кратності 50 мм приймається крок 200 мм. Захисний шар бетону до робочої арматури має бути не менше 20 мм та не менше d_s , в нашому випадку – 16 мм. Остаточо приймається відстань між осями подовжніх стрижнів та зовнішніми гранями - 30 мм.

2.2.4 Зусилля в колоні 9-го поверху

$$N=363,65 \text{ т}, M_y=5,53 \text{ т*м},$$

Визначаємо випадковий ексцентриситет.

$$e_{a1}=l_{col}/600=3000/600=5 \text{ мм}; e_{a2}=h/30=750/30=25 \text{ мм}, e_{a3}=10 \text{ мм}.$$

Приймається найбільше значення - $e_a=e_{a2}=25 \text{ мм}$.

Визначаємо проектний ексцентриситет.

$$e_0=M/N=5,83/251,09=0,023 \text{ мм}.$$

У розрахунок введемо проектний ексцентриситет $e_0=25 \text{ мм}$.

Розрахункова довжина становить - $l_0=0,7*l=0,7*3.0=2.1 \text{ м}$.

Гнучкість - $l_0/h=2.1/0,75=2,8$.

При гнучкості елементу для прямокутного перетину $l_0/h < 4$ прогин колони не враховується й приймається коефіцієнт $\rho_f(h)=1,0$

Визначаємо розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили по формулі [49]:

$$e = e_0 \rho + \frac{h - a'}{2} = 25 \cdot 1,0 + \frac{750 - 30}{2} = 385 \text{ мм}.$$

Визначаємо потрібну площу перерізу арматури:

$$\alpha_n = \frac{N}{f_c b d} = \frac{2510,9 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 750} = 0,875$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(d - a')}{2}}{f_c b d^2} = \frac{58,3 \cdot 10^6 + \frac{2510,9 \cdot 10^3 (750 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 720^2} = 0,485$$

$$\delta = \frac{a'}{d} = \frac{30}{720} = 0,042$$

$$\xi_R = 0,493$$

$\alpha_B = 1,227 > \xi_R = 0,493$, то $A_s = A'_s$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \xi_R}{2} = \frac{0,875 + 0,493}{2} = 0,684 < 1,$$

Приймаємо $\xi_1 = 0,684$.

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1 (1 - 0,5 \xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,485 - 0,684 (1 - 0,5 \cdot 0,684)}{1 - 0,042} = 0,036$$

$$\xi = \frac{\alpha_n (1 - \xi_R) + 2 \alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2 \alpha_s} = \frac{0,875 (1 - 0,493) + 2 \cdot 0,036 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,036} = 0,817$$

$$A_s = A'_s = \frac{0,9 \cdot 17,0 \cdot 250 \cdot 750}{450} \cdot \frac{0,485 - 0,817 (1 - 0,817 / 2)}{1 - 0,042} = 12 \text{ мм}^2$$

Приймаємо:

$$A_s = A'_s = 515,1 \text{ мм}^2 (2\text{Ø}16 + 2 \text{Ø}12).$$

Визначаємо відсоток армування:

$$p_f = \frac{A_s + A'_s}{bd} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 515,1}{250 \cdot 750} \cdot 100 = 0,55\%.$$

По умові зварювання діаметр поперечних стрижнів має бути не меншим $0,25 \cdot d_s$, приймається $\text{Ø} 8$ А400С. Через це крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 15 \cdot 16 = 240$ мм та не більше 500 мм, із врахуванням кратності 50 мм приймається крок 200 мм. Захисний шар бетону до робочої арматури має бути не менше 20 мм та не менше d_s , в нашому випадку – 16 мм. Остаточна відстань між осями подовжніх стрижнів та зовнішніми гранями - 30 мм.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Організація будівництва

3.1.1 Характеристика умов будівництва

Споруджуваний десяти поверховий житловий будинок розташований по вулиці Чорновола в центрі міста Рівне. Будівля відноситься до житла І категорії, та призначена для постійного проживання людей.

Ділянка, на якій проводитиметься спорудження, орієнтована головним фасадом на захід. Під'їзд відбувається зі сторони вул. Чорновола. Біля будинку облаштовується гостьова автостоянка [49].

Рельєф ділянки спокійний, з ухилом рельєфу на Захід.

Під час вирішення генерального плану витримано потрібні вимоги норм щодо забезпечення протипожежних розривів між спорудами, якими забезпечується під'їзд до будинку й круговий об'їзд.

3.1.2 Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні.

3.1.2.1 Розрахунок тимчасового водопостачання.

Через те, що споруджуваний об'єкт розміщений у зоні існуючих пожежних гідрантів, то розрахункову витрату води визначаємо по формулі [44]:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}}, \quad (3.1)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна розрахункова витрата води;

$Q_{\text{госп}}$ – витрата води на господарські і санітарно-побутові потреби;

$Q_{\text{вир}}$ – витрата води на виробничі потреби.

Секундна витрата води на виробничі потреби визначається:

$$Q_{\text{вир}} = \frac{K_1 \cdot \sum q_c}{8,2 \cdot 3600}, \text{ л/с} \quad (3.2)$$

де K_1 – коефіцієнт змінної нерівномірності споживання;

q_c – виробнича витрата усіх окремих споживачів води (л/зміну), що визначається як добуток норм витрат води на обсяг робіт в зміну.

Визначаємо секундну витрату води для санітарно-побутових потреб на будівельному майданчику [44]:

$$Q_{\text{осп}} = K_2 \cdot \frac{N \cdot A}{8,2 \cdot 3600} + K_3 \cdot \frac{0,4 \cdot N \cdot A_1}{t_0 \cdot 60}, \quad (3.3)$$

Де, N – максимальна кількість працюючих в зміню;

8,2 – тривалість зміни;

0,4 – коефіцієнт, який знижує чисельність робітників, що користуються душовими установками;

A_1 – витрата води на одного робітника, який користується душем;

A – побутове використання води одним працівником на будівельному майданчику;

K_2, K_3 – коефіцієнти змінної нерівномірності водоспоживання;

t_d – тривалість роботи душової установки (45 хв);

$K_3 \cdot \frac{0,4 \cdot N \cdot A_1}{t_d \cdot 60}$ - витрата води на душові установки;

$K_2 \cdot \frac{N \cdot A}{8,2 \cdot 3600}$ - витрата води на господарсько-побутові потреби;

Витрата води для потреб пожежогашіння, у залежності від площі будмайданчику:

до 10 – 10 л/с;

10-50 – 20 л/с;

50-75 – 25 л/с.

Результати розрахунків наведені у таблиці 3.1.

Діаметри труб водогінних мереж, розраховується по формулі [40]:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} \text{ або } d = 35,69 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}}}{V}}, \text{ мм} \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – розрахункова витрата води;

V – швидкість руху води по трубах.

Діаметр труб водопровідних мереі:

$$d = 2 \sqrt{(Q_{\text{общ}} \cdot 1000 / 3.14 V)} = 2 \sqrt{(10,55 \times 1000 / 3.14 \times 2)} = 82,0 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d = 100$ мм.

Таблиця 3.1 – Витрата води для тимчасового водопостачання

| № | Споживачі | Од. вим. | К-сть | Питома витрата, л/с | Виробнича витрата, л/см | Росхід води, л/с |
|---|---------------------|-------------|-------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 1 | Будівельні машини | | | | | |
| | Вантажні автомобілі | 1 маш | 8 | 450 | 3600 | 0,18 |
| | Разом | | | | 3600 | |

Продовження таблиці 3.1

| | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------|----|-----|------|-------|
| 2 | Технологічні витрати | | | | | |
| | Малярні роботи | м ² | 30 | 5 | 150 | |
| | Штукатурка стін при готовому розчині | м ² | 50 | 4 | 200 | 0,04 |
| | Посадка дерев та кущів | | | | | |
| | Разом | м ² | 10 | 50 | 500 | |
| | | | | 850 | | |
| 3 | Санітарно-побутові | | | | | |
| | Господарські потреби | Люд | 37 | 30 | 1110 | 0,08 |
| | Душові установки | Люд | 37 | 30 | 1110 | |
| | Їдальня | Люд | 37 | 15 | 555 | |
| | Разом | | | | 1665 | 0,25 |
| 4 | Пожежогасіння | | | | | 10 |
| | Всього | | | | | 10,25 |

3.1.2.2 Розрахунок тимчасового електропостачання

Джерела споживачами електроенергії на будмайданчику є [37]:

- роботи, що пов'язані із технологічним процесом (відігрівання ґрунту, електропрогрівання бетону, цегляної кладки, електрозварювання тощо);
- машини й механізми, електроінструмент, які використовуються в будівництві;
- пристрої для зовнішнього та внутрішнього освітлення, а також освітлювальна арматура.

Їх визначають на основі календарного плану здійснення робіт, графіку роботи механізмів й машин в період найбільшого споживання електроенергії на об'єкті, що споруджується.

Під час розроблення проекту вирішують такі завдання [40]:

- вибирають джерела електроенергії;
- визначають потрібну трансформаторну потужність із врахуванням технологічних та виробничих потреб, а також потреб для внутрішнього й зовнішнього освітлення;

- проектують схему електропостачання із нанесенням джерел електропостачання, споживачів, а також основних мереж на будівельному майданчику;

- забезпечують електробезпеку.

Виконуємо розрахунок потужності джерел електропостачання чи трансформаторів у випадку максимального споживання електроенергії одночасно усіма споживачами на будівельному майданчику по формулі:

$$P = 1,1 [\Sigma(P_c K_1 / \cos\phi) + (P_m K_2 / \cos\phi)^* + \Sigma P_{в.о} K_3 + (P_{н.о} K_4)] \quad (3.5)$$

де P- потужність електроустановок чи трансформаторів;

1,1 - коефіцієнт, яким враховуються витрати потужності у мережі;

$P_{в.о}$ - потрібна потужність для внутрішнього освітлення;

P_T - потрібна потужність для технологічних потреб;

P_c - потрібна потужність для машин та установок;

$P_{н.о}$ - потрібна потужність для зовнішнього освітлення;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів на будівельному майданчику;

$\cos\phi$ •- коефіцієнт потужності, який залежить від характеру, кількості й навантаження споживачів енергії.

Результати розрахунку наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Витрата електроенергії для енергопостачання будівельного майданчика

| Назва споживачів | Од. вим. | К- сть | Норма на од. вим. кВт | Встановл. потужн., кВт | Коеф. потужн. | Коеф. попиту | Потрібна потужн., кВт |
|----------------------|-------------|-----------|--------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1.Виробничі потреби: | | | | | | | |
| Кран баштовий | шт | 1 | 102 | 102 | 0,5 | 0,3 | 61,2 |
| Зварювальний апарат | | 1 | 20 | 20 | 0,4 | 0,35 | 17,5 |
| Електровібратори | | 1 | 0,27 | 0,27 | 0,4 | 0,1 | 0,14 |

Продовження таблиці 3.2

| | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|-------|------|-------|---|-----|--------|
| 2. Внутрішнє освітлення: | | | | | | | |
| Гардероб | | 0,405 | 1 | 0,405 | 1 | 0,8 | 0,324 |
| Буфет | 100 | 0,729 | 1 | 0,729 | 1 | 0,8 | 0,582 |
| Умивальна | м ² | 0,324 | 0,8 | 0,259 | 1 | 0,8 | 0,2 |
| Приміщення для обігріву | | 0,243 | 0,8 | 0,195 | 1 | 0,8 | 0,156 |
| Туалет | | 0,081 | 1 | 0,081 | 1 | 0,8 | 0,064 |
| Зовнішнє освітлення: | | | | | | | |
| Територія будмайданчику | 1000 м ² | 10,2 | 0,35 | 3,57 | 1 | 1 | 3,57 |
| Охоронне освітлення | 1000 м.п. | 0,412 | 1,5 | 0,618 | 1 | 1 | 6,18 |
| Освітлення відкритих складів | 1000 м ² | 0,132 | 1 | 0,132 | 1 | 1 | 0,132 |
| Всього | | | | | | | 84,536 |

Приймаємо трансформатор ТМ 100/6, із потужністю 100 кВА.

Розрахунок кількості прожекторів, проводиться на основі нормованої освітленості у горизонтальній площині по формулі:

$$N = m \cdot E_n \cdot k \cdot A / P_{\text{л}} = 0,25 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 10200 / 1000 = 8 \text{ шт.} \quad (3.6)$$

3.1.3 Обґрунтування розмірів тимчасових будівель

Для проектування тимчасових споруд визначаємо розрахункову кількість інженерно-технічних, робочих працівників та службовців на підставі графіку руху робочої сили [44].

При спорудженні заплановано 74 робочих у день.

Кількість працівників молодшого обслуговуючого персоналу - 1

Кількість службовців - 3.

Кількість ІТП - 10 людини.

Відомість розрахунку складів та розрахунок площі тимчасових будівель наведено у таблицях 3.3 та 3.4, відповідно

Таблиця 3.3 – Відомість розрахунку складів

| Назва конструкцій та деталей | Од. вим. | К-сть матеріалів для спорудження на розрах. період | Норма запасу | Найбільша добова витрата, | Прийнятий запас в натуральних показниках | Норми зберігання матеріалів на 1 м ² склада | Корисна площа складу | Коефіцієнт на проходи | Розрахункова площа складу | Прийнята площа складу | Розміри складу по УТС, | Тип складу |
|------------------------------|----------------|--|--------------|---------------------------|--|--|----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Арматура | т | 229,2 | 12 | 3,3 | 39,6 | 0,8 | 49,5 | 0,6 | 82,5 | 84 | 12x7 | Відкр. |
| Цегла | шт | 496932 | 5 | 4804 | 24020 | 0,7 | 34,3 | 0,7 | 49 | 48 | 12x4 | Відкр. |
| Щити опалубки | м ² | 762 | 5 | 84,7 | 423,5 | 40 | 10,6 | 0,6 | 17,7 | 20 | 5x4x2,2 | Під навісом |
| Електроди | т | 19,4 | 12 | 0,2 | 2,4 | 1,5 | 1,6 | 0,4 | 4 | 50 | 5x5x2,2- 2шт | Закр. |
| Теплоізоляційні плити | м ³ | 434,98 | 10 | 6,9 | 69 | 2 | 34,5 | 0,7 | 49,3 | | | |
| Фарби | т | 2,755 | 12 | 0,05 | 0,6 | 1,2 | 0,5 | 0,4 | 1,25 | | | |
| Труби | м ² | 53,9 | 12 | 0,96 | 11,52 | 1,5 | 7,68 | 0,6 | 12,8 | 12 | 3x4x2,2 | Під навісом |
| Віконні й дверні блоки | м ² | 1268,24 | 10 | 24,25 | 242,5 | 45 | 5,4 | 0,6 | 9 | 12 | 3x4x2,2 | Під навісом |
| Керамічна плитка | м ² | 3153,22 | 10 | 167,5 | 1000 | 80 | 12,5 | 0,6 | 41,6 | 12 | 10x4x2,2 | Під навісом |

Таблиця 3.4 - Розрахунок площі тимчасових будівель

| Назва тимчасових будівель | Значення показника на 1 робітника, ІТР | Розрахункова кількість робітників, ІТР, МОП, службовців | Площа за розрахунком, м ² | Прийнята будівля | | Прийнята площа, м ² | Кількість будинків, шт. |
|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------------|-----------|--------------------------------|-------------------------|
| | | | | Розмір | Тип | | |
| Контора прораба | 3 | 13 | 39 | 2,7х9 | пересувні | 40,5 | 1 |
| | | | | 2,7х6 | | | 1 |
| Гардеробна | 0,5 | 74 | 37 | 2,7х9 | пересувні | 40,5 | 1 |
| | | | | 2,7х6 | | | 1 |
| Душова | 0,82 | 37 | 30,34 | 2,7х6 | пересувні | 32,4 | 2 |
| Умивальна | 0,65 | 37 | 24,05 | 2,7х9 | пересувні | 24,3 | 1 |
| Туалет | 0,14 | 37 | 5,9 | 2,7х3 | контейнер | 8,1 | 1 |
| Приміщення для обігріву працівників | 0,1 | 37 | 3,7 | 2,7х3 | контейнер | 8,1 | 1 |
| Буфет | 0,7 | 37 | 25,9 | 2,7х6 | контейнер | 32,4 | 2 |
| Прохідна | 3 | 1 | 3 | 2,7х3 | контейнер | 8,1 | 1 |
| Разом | | | | | | 194,4 | |

3.2 Інженерне обладнання

Забезпечення основними енергоресурсами:

- електропостачання- від міських електромереж;
- відведення господарсько-побутових стоків в ЛОС;
- водопостачання - від міських водопровідних мереж;
- тепlopостачання – від міських теплових мереж.

3.2.1 Загальна характеристика об'єкта проектування

Об'єкт проектування це мережа водопроводу й каналізації десятиповерхового житлового будинку. Водопровід підводиться до ванн, умивальників, унітазів та мийць. Каналізацію відводять від цих же приладів. Для розрахунків даних мереж потрібно приймати ступінь благоустрою будівлі, спосіб приготування гарячої води та у залежності від цього вводити вихідні параметри для розрахунків: q_o^{tot} , q_{oc} , q_{hr}^{tot} , q_{hr}^c , відповідно до ДБН В.2.5-64: 2012.

Вихідні дані:

- поверховість будівлі - 10;
- висота поверху – 3,0 м;
- глибину промерзання ґрунту – 1,0 м;
- норма водоспоживання – 250 л/добу.особу;
- діаметр міського колектора – 1000 мм;
- діаметр міського водогону – 1000 мм;
- глибина лотка колодязя міського колектора – -1.5 м.

3.2.2 Проектування системи внутрішнього холодного водопроводу

Цей розділ проекту розроблено на основі наступних документів [44]:

- генерального плану;
- топографічної зйомки;
- технічних умов КПП «Рівненський водоканал»;
- ДБН В.2.5-64: 2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»;
- ДБН В.2.5.74:2013 «Водопостачання, зовнішні мережі та споруди»;
- ДБН В.2.5-75:2013. «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».

Відповідно до цих вихідних даних на проектування, проектом передбачено:

- всередині і позамайданчикові мережі побутової каналізації;

- водопостачання і каналізація житлової будівлі;
- протипожежний водопровід.

Споруджуваний об'єкт розміщується у місті Рівне, де є наступні існуючі мережі каналізації й водопроводу [40]:

- господарсько-питної і протипожежний водопровід $\varnothing 250$;

Такою системою забезпечується живлення водою споруджуваного об'єкту.

Джерелом гарячого водопостачання виступають електричні бойлери об'ємами 100 та 50 літрів.

Водомірний вузол призначається для обліку кількості спожитої води, він складається із: водомір, запірна арматура та пробно-спускний кран.

Водопровід запроектовано із пластикових труб $\varnothing 20-50$ мм .

Протипожежний водопровід виконується із металевих труб ДН50.

3.2.3 Проектування та розрахунок системи холодного водопроводу

Система внутрішнього водопроводу це сукупність інженерних пристроїв, які призначені для подачі під тиском води до водорозбірних пристроїв, що розміщені в будівлі [44].

В споруджуваному житловому будинку є наступні прилади: змішувачі мийок, умивальників і ванн, місцеві водонагрівачі, змивні бачки унітазів, поливальні крани.

Система внутрішнього холодного водопроводу будинку складається із:

- водомірного вузла;
- введення до будинку;
- розвідної мережі;
- стояків;
- санітарно-технічна й запірно-регулююча арматура;
- підведення до водорозбірних пристроїв.

Залежно від місцевих умов, до системи водопостачання можуть включити додаткове обладнання - насосні установки, регулюючі та запасні ємності.

Для десятиповерхових будинків використовують тупикову схему водопостачання із нижнім розведенням трубопроводів на висоті 0,2 м під стелею підвалу, із ухилом 0.002 до водомірного вузла, відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 передбачено встановлення запірно - регулюючої арматури.

Введення приєднують до зовнішніх мереж під прямим кутом.

Перетин введення (рисунок 3.1) та зовнішніх стінам чи підлоги підвалу у сухому ґрунті виконують з зазором 0,2 м між трубопроводом та будівельними конструкціями із закладенням отвору водо- та газонепроникними матеріалами [37].

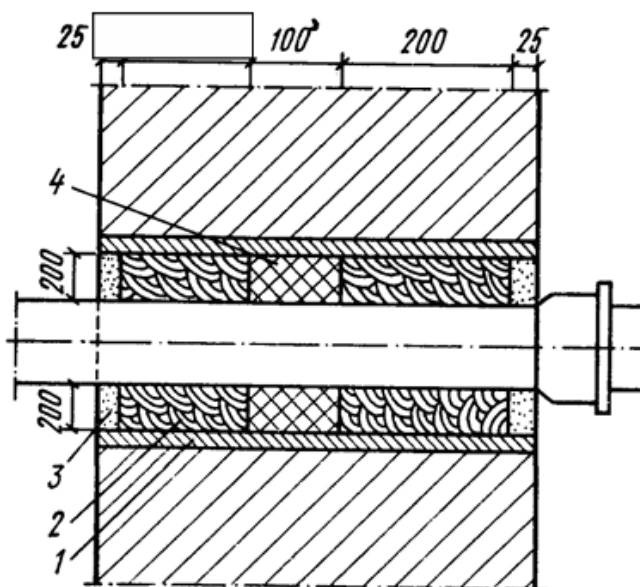


Рисунок 3.1. Введення водопроводу через стіну підвалу в сухих ґрунтах
1-футляр зі сталеві труби; 2-м'ята глина; 3-закладення цементним розчином; 4-смоляне пасмо.

Введення укладають із ухилом 0,003-0,005 до зовнішньої мережі на глибині:

$$h_{\text{зак}} = h_{\text{пр}} + 0,5 = 1,0 + 0,5 = 1,5 \text{ м.}$$

де: $h_{\text{пр}}$ - глибина проникнення у ґрунт нульової температури.

За паралельного прокладання інженерних комунікацій відстань в плані між ними та введенням має бути не меншим:

- 1,5 м від трубопроводів систем теплопостачання чи газопроводу високого тиску;
- 1,5 м для випусків каналізації й водостоків;
- 1 м від газопроводів середнього тиску;
- 1 м від електричного кабелю;
- 0,5 м від телефонних мереж.

Відстань між трубопроводами по вертикалі має бути не меншим ніж 0,2 м.

Водопровід прокладають вище трубопроводів системи водовідведення не менше ніж на 0,4 м [37].

3.2.4 Водомірний вузол

Згідно із вимогами ДБН В.2.5-64: 2012 для обліку кількості й витрати на ввіді до будинку потрібно передбачити встановлення лічильників води. Водомірні вузли містять в собі: вентиля, що встановлюються на прямолінійних ділянках до й після водоміру, а також між водоміром й наступним по руху води вентилям варто встановлюють кран. Лічильники розміщуються на висоті 1 метра над підлогою [44].

На системі господарсько-питних і протипожежних водопроводів встановлюються вузли обліку витрати холодної води із обвідною лінією та встановленням лічильника. На обвідних лініях встановлюються засувки із електроприводом $N = 0,18 \text{ кВт}$; Ду50мм.

Лічильники розташовуються у легкодоступному приміщенні із штучним освітленням та температурою повітря не менше $+5 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.2.5 Пожежний водогін

Відповідно до ДБН А.2.5-64:2012 у будинку передбачено протипожежний водогін. Кількість струменів 2, мінімальна витрата води для внутрішнього пожежогасіння становить 2.5 л/с. Його влаштовують разом із В1 по тупиковій схемі. Напору достатньо для подачі води на пожежогасіння.

В шафах окрім розташування пожежних кран-комплектів $\text{Ø} 50 \text{ мм}$ виконаного згідно із ДСТУ 4401-2 на висоті 1.35 м від підлоги, а також у якості первинних засобів пожежогасіння передбачається розміщення пожежного крану комплекту $\text{Ø} 25 \text{ мм}$, на висоті 1 метр, що виконано у відповідності до ДСТУ 4401-1, та місце для розташування даного вогнегаснику. Труби для В2 прийняті металеві ДН50. До складу устаткування пожежних кранів входять: пожежні вентиля діаметру 50 мм із швидкозмінними напів-гайками, пожежні рукави того ж діаметру завдовжки 20 м із швидкозмінними напів-гайками «РОТ» та пожежний стовбур із кінцівкою діаметром 16 мм [37].

Пожежні кран комплекти розташовуються у шафах ШП-К-О розміром 590x1350x230 мм у досяжних для користування місцях по ГОСТ Р 51844-2009. Двері шаф та ніш роблять зашклюденими.

РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА

4.1 Аналіз методик розрахунку енергоефективності будівель по сучасних нормативних документах України

4.1.1 Аналіз останніх досліджень та публікацій

У працях [3 - 5] розглянули й проаналізували стан і основні проблеми розвитку, а також структуру й методичні положення нормативної бази у галузі енергоефективності. Але там розглянуто тільки стан нормативної бази на момент написання й не відображено останні зміни в нормативній базі України. Автори цих робіт - розробники нормативних актів. У цих статтях акцентується увага на тому, що галузь енергоефективності в Україні повинна працювати й розвиватись відповідно до Європейських нормам і стандартів, забезпечувати розвиток систем проектування із врахуванням як традиційних методів і підходів до проектування будівель, так і використання передових сучасних методів оцінки й забезпечення показників енергоефективності.

Аналізуючи нормативну базу із питань енергоефективності споруд, робимо висновки, що національна нормативна база в галузі енергоефективності споруд відповідає по своїй структурі і методичною побудовою європейським принципам нормування й оцінки енергоефективності споруд, однак має достатню кількість недопрацьованих розділів, у яких не несеться повна інформаційна картина кінцевим споживачам.

Нормативно-технічну літературу [12 - 17] застосовують під час проектування споруд, які опалюються, кондиціонуються й охолоджуються, під час нового будівництва, капітального ремонту, реконструкції, термомодернізації, а також під час складання енергетичного паспорту й оцінюванні енергетичних показників при визначенні витрат паливно-енергетичних ресурсів на охолодження, опалення, вентиляції, гарячого водопостачання і освітлення будівель.

Щоб скласти паспорт із енергоефективності потрібно опрацювати велику кількість нормативно-технічної літератури й розрахувати низку параметрів, що зазначені в [12] і у [16].

Під час вивчення й аналізу проекту змін до ДБН «Теплова ізоляція будівель» [2] було виявлено деякі відмінності від нині діючих норм [12]. А саме, по документу [2]:

- запропоновано змінити суть показника EP - із розрахункової чи фактичної питомої річної енергопотреби споруди на EP - розрахункове чи фактичне питома річне енергоспоживання споруди під час опалення й охолодження;

- запропоновано змінити EP_{max} – максимально допустимі значення питомої річної енергопотреби споруди, що зазначений у існуючому нормативному документі [12], на EP_r - граничне значення питомого енергоспоживання під час опалення й охолодження житлових, і громадських будівель;

- EP_r - граничне значення питомого енергоспоживання споруд під час опалення й охолодження, на відміну від EP_{max} у існуючому нормативному документі [12], має такі показники:

1. для житлових споруд – запропоновано міняти в сторону зменшення для обох температурних зон;

2. для будівель готелів – немає градації на поверховість, запропоновано визначати EP_r по формулі із використанням коефіцієнту компактності будівлі;

3. для громадських споруд – запропоновано зменшити коефіцієнти для визначення EP_r по формулою;

4. для навчальних закладів - запропоновано знаходити EP_r по формулі із використанням коефіцієнту компактності споруди;

5. для дошкільних закладів - запропоновано зменшити на $8 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ і $12 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ для температурних зон відповідно;

6. для закладів охорони здоров'я - запропоновано зменшувати на $3 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ і $10 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ для температурних зон відповідно;

7. для торгівельних підприємств - запропоновано знаходити EP_r по формулі із використанням коефіцієнту компактності споруди;

8. запропоновано додати новий тип призначення споруди «Культурно розважальні заклади і дозвільні установи»;

- запропоновано вводити новий показник ΔEP - відхилення розрахункових показників питомого енергоспоживання споруди на опалення й охолодження від

нормативних показників питомого енергоспоживання на опалення й охолодження споруди. Його, на відміну від розрахунку різниці у % розрахункового значення питомої енерго потреби від максимально допустимих значень енерго потреби по існуючих нормативних документах [12], має зміни у показнику класу «С» - мінімально допустимий клас енергетичної ефективності споруди під час нового будівництва і реконструкції: $-20 \leq \Delta EP(\text{для класу «С»}) \leq 0$, на відміну від показнику по існуючих нормативних документах, який дорівнює від -9 до 0;

- запропоновано змінити показники мінімально допустимого значення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель $R_{q \text{ min}}$, в сторону зростання. З'явилася градація світлопрозорих огорожуючих конструкцій для фасадів залежно від коефіцієнту скління приміщення. Це обумовлено необхідністю дотримання вимоги формули 5 в [12] для фасадів, що мають значний коефіцієнт скління зовнішніх огорожувальних конструкцій приміщень.

4.1.2 Формулювання цілі роботи

Метою роботи є аналіз існуючих методик розрахунків енергоефективності споруд, що наведені у документах [12], [16] з точки зору зручності використання у інженерних розрахунках кінцевими споживачами - проектувальниками.

4.1.3 Основний матеріал дослідження

Для проведення дослідження було обрано результати розрахунку показників енергоефективності для 2 об'єктів: «Реконструкція нежитлової будівлі і споруд під будівлю ДЮСШ м. Рівне» та «Капітальний ремонт ДНЗ №6 м. Рівне»,».

Коротка характеристика. ДЮСШ - нежитлове приміщення. Наявна будівля – прямокутної форми, 2-х верхова будівля із холодним горищем, і двоскатним дахом. Конструктивна схема - безкаркасна, із поздовжніми несучими стінами із силікатної цегли і залізобетонним перекриттям. Прибудований манеж має прямокутну форму, є 1-но поверховим, із внутрішнім майданчиком, із холодним горищем й покрівлею арочного типу. Прибудований перехід між наявною будівлею й манежем – споруда складної форми, 2-х поверхова, із холодним горищем, й двоскатним дахом. Будівля є безкаркасною, із поздовжніми несучими стінами із глиняної цегли й залізобетонним перекриттям.

Будівля ДНЗ №6 являє собою нежитлове приміщення. Основна будівля має прямокутну форму та являє собою 2-х поверхову будівля із холодним горищем й двоскатним дахом, із техпідпіллям. Будівля має безкаркасну схему, із поздовжніми несучими стінами із цегли й залізобетонним перекриттям. Господарський блок має прямокутну форму, є 1-но поверховим, із холодним горищем, й двоскатним дахом. Будівля має безкаркасну схему, із поздовжніми несучими стінами із цегли й залізобетонним перекриттям. Перехід має прямокутну форму, є 1-но поверховим, із холодним горищем, й двоскатною покрівлею. Будівля має безкаркасну схему, із поздовжніми несучими стінами із цегли, й залізобетонним перекриттям.

По результатах складено порівняльну характеристику енергетичних показників.

Енергопотреба для охолодження розраховується за формулою 5 [16].

Енергопотреба для опалення розраховується за формулою 3 [16].

Енергопотреба для гарячого водопостачання прийнята згідно таблиці 34 [16].

Результати наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Порівняльна характеристика енергетичних показників

| Показник | | Розрахункове значення | | |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | | Енергопотреба для охолодження | Енергопотреба для опалення | Енергопотреба для гар. водопост. |
| Позначення і розмірність показника | | $Q_{C,nd}$, кВт*год | $Q_{H,nd}$, кВт*год | $Q_{dhw,nd}$, кВт*год |
| ДЮСШ | Існуюча будівля | 62775,4 | 10471,7 | 6997 |
| | Прибудований манеж | 8843 | 609,4 | - |
| | Прибудований перехід | 56991,6 | 27681 | - |
| ДНЗ №6 | Основна будівля | 27325,2 | 19038,7 | 7686 |
| | Перехід | 492,7 | 3322,3 | 1625,7 |
| | Господарський блок | 3709,2 | 14338,9 | 193,5 |

1. Під час проведення розрахунків виявлено, що в [16] відсутній зрозумілий алгоритм розрахунку інфільтрації й теплопередачі вентиляцією, а документи, там посилаються, не дозволяють із потрібною точністю проводити розрахунки для уже існуючих будівель.

2. Немає інформації по повітрообміну для різних будівель, а наведені посилання не дають однозначної відповіді щодо потрібних значень. Наприклад для споруд медичних закладів є велика кількість вимог щодо вентиляції різних частин споруди.

3. Під час проведення розрахунків теплопередачі виявлена недостатня інформаційність, щодо впливу теплопровідних включень. А по посиланнях на ДСТУ ISO 10211-1 та ДСТУ ISO 10211-2 немає зрозумілого алгоритму для самостійного розрахунку теплопровідних включень для вузлів, наявних у більшості наявних будівель. При цьому розрахунок по методу кінцевих елементів занадто громіздкий, щоб його виконувати для кожної будівлі.

Щоб виявити рівень енергоефективності об'єктів розраховуються питомі показники й проведено порівняння із максимально допустимими значеннями відповідно до [12].

Розрахункову питому енергопотребу розраховують відповідно до п.5.2 [12].

Максимально допустимі значення питомої енергопотреби споруд визначають відповідно до [12].

Клас енергетичної ефективності споруд визначають відповідно до п.5 [12].

Результати розрахунків наведені у таблицях 4.2 та 4.3.

Таблиця 4.2 – Порівняльна характеристика енергетичних показників

| Показник | Розрахункове значення | |
|------------------------------------|---|---|
| | Розрахункова питома енергопотреба | Максимально допустиме значення питомої енергопотреби будинку |
| Позначення і розмірність показника | EP, кВт·год/м ³ | EPmax, кВт·год/м ³ |
| Існуюча будівля | 33,24 | 35 |

| | | | |
|--------|----------------------|-------|----|
| ДЮСШ | Прибудований манеж | 11,74 | 28 |
| | Прибудований перехід | 16,5 | 28 |
| ДНЗ №6 | Основна будівля | 35 | 48 |
| | Перехід | | |
| | Господарський блок | | |

Таблиця 4.3 - Клас енергетичної ефективності будівлі

| Назва закладу | Споруда | Клас енергетичної ефективності будівлі |
|---------------|----------------------|--|
| ДЮСШ | Існуюча будівля | С |
| | Прибудований перехід | А |
| | Прибудований манеж | А |
| ДНЗ №6 | Основна будівля | В |
| | Господарський блок | В |
| | Перехід | В |

Під час розрахунків енергетичних показників виявлено:

1. Під час визначення класу енергоефективності по ряду будівель для розрахунку нормованих показників використовують коефіцієнт компактності будівлі (для громадських будівель і споруд з поверховістю 1-3 й підприємства торгівлі). Через це пропадає стимул для проектування більш компактних будівель і порівнювати будівлі між собою із огляду на загальні енерговитрати.

2. Питомі характеристики для дошкільних закладів і закладів охорони здоров'я однакові, при цьому у закладах охорони здоров'я (по даних багаторічних спостережень) відрізняють витрати на гаряче водопостачання (із перерахунку на одиницю площі/об'єму) й заборонено використовувати теплоутилізаторів у системі вентиляції, чим значно ускладнюється досягнення вказаних нормативів.

4.1.4. Висновки

1. Проведений аналіз методів розрахунку енергоефективності споруд, що наведені у [12], [16] показує, що дані методи в цьому описанні ускладненні для використання кінцевими споживачами під час професійної діяльності.

2. Недопрацьованість деяких розділів не дозволяє проводити розрахунки із достатньою достовірністю тому, що ряд параметрів не визначені ні у самих документах, ні у документах, на які вони посилаються.

3. ДБН «Теплова ізоляція будівель» це гармонізований до Європейських стандартів документ 2006 року, однак значно скорочений, та є набором посилань на більше десяти різних ДСТУ, чим ускладнює виконання розрахунків показників енергоефективності та їхня подальша перевірка.

4. Відсутній доступний алгоритм розрахунку теплопередачі вентиляцією і інфільтрацією, мало інформації щодо повітрообміну для різних будівель, мало інформації щодо теплопровідних включень, а також є ряд недопрацьованих визначень понять та термінів, які призводять до складнощів під час проведення розрахунків.

5. Не надано визначення й характеристики «пасивного будинку», яке згадується й проектах законів «Про енергоефективність будівель», де декларується рух у напрямку будівництва вказаних будівель.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище

5.1.1 Загальна характеристика об'єкту

Ділянка проектування знаходиться в центрі м. Рівне, що знаходиться на території, на якій ведеться регулювання забудови.

Відповідно до планувальних обмежень, територія ділянки, що розглядається, не потрапляє до санітарно-захисних зон промислових підприємств міста Рівне інших стаціонарних джерел забруднення. Територія не потрапляє в зону, яка може зазнавати підтоплення. Зсувонебезпечні процеси на території ділянки не спостерігаються [20].

Земельна ділянка має рівнинний рельєф, спланований з ухилом в західному напрямку.

Відкриті водойми і водотоки в межах території, що розглядається, відсутні.

Об'єкт будівництва не розташовується в конусній зоні обмеження забудови з умов безпеки польотів.

Ділянка проектування займає досить зручне положення з точки зору розташування вулично-дорожньої мережі та транспортного обслуговування населення. Крім того, вздовж ділянки проектування проходить лінії міського електротранспорту та маршрутних таксі, які забезпечують зв'язок об'єкта з іншими районами міста [24].

Територія ділянки проектування забезпечена розгалуженою системою міських інженерних мереж (водопостачання і водовідведення, електро-мереж, лінії зв'язку).

5.1.2 Оцінка впливу на атмосферне повітря

Під час експлуатації житлової будівлі шкідливі викиди в атмосферу відсутні.

5.1.3. Оцінка впливу на водне середовище

Під час експлуатації виробничих стічних вод не утворюється.

Стічні дощові води від будівлі відводяться самопливом в існуючу каналізацію. З метою зменшення потрапляння атмосферних вод в ґрунт проектом передбачено: пристрій вимощення відведення дощових і талих вод, від випуску зовнішнього водостоку по спеціальним залізобетонним лоткам, за якими води відводяться в загальну систему зливостоки [25].

Під час експлуатації господарсько-побутові стічні води потрапляють до системи міського централізованого водовідведення. Водовідведення в місті

здійснюється системою напірно-самопливних колекторів, загальною протяжністю 241,055 км з наступним очищенням стоків на очисних каналізаційних спорудах, продуктивністю 96 тис.м³/добу.

Згідно з розрахунком по розділу «Водопровід та каналізація» максимальна добова кількість господарсько побутових стічних вод дорівнює - 41,250 м³/добу мах.

ВИСНОВОК: негативний вплив планованої діяльності за рахунок скидів забруднюючих речовин в водні об'єкти на довкілля не передбачається.

5.1.4. Оцінка впливу на літосферу. Розрахунок кількості твердих побутових відходів.

Під час експлуатації житлового будинку виробничих відходів не утворюється.

Господарчо-побутові відходи та сміття збираються у сміттєзбірні контейнери типу КСК2, які по мірі накопичення будуть вивозитись спеціалізованим автотранспортом [26].

Кількість відходів, що утворюються за добу та за рік розраховується за формулою:

$$Q_{iж} = N_i \cdot H_{iж}, \quad (5.1)$$

де $H_{iж}$ – відповідна норма накопичення від об'єктів житлового фонду, середньодобова та середньорічна .

N_i -кількість людей.

$$Q_{iж} = 150 \cdot 3,56 = 534 \text{ л/добу};$$

$$Q_{iж} = 150 \cdot 0,77 = 115,5 \text{ кг/добу};$$

$$Q_{iж} = (1/365) \cdot 150 = 0,41 \text{ м}^3\text{/добу};$$

Отже загальна кількість відходів що утворилась за рік становить:

$$115,5 \cdot 365 = 42157,5 \text{ кг/рік.}$$

5.1.5 Кількість корисних компонентів побутових відходів, що можуть бути утилізовані

Тверді побутові відходи, з одного боку, представляють суттєву небезпеку для довкілля та здоров'я населення, а з іншого – є джерелом цінних матеріальних ресурсів. До складу ТПВ входять наступні компоненти, % [27]:

- папір, картон 20–30;
- харчові відходи 28–45;
- деревина 1,5–4;

- метал чорний 1,5–4,5;
- метал кольоровий 0,2–0,3;
- текстиль 4–7%;
- кості 0,5–2;
- скло 3–8;
- шкіра, резина 1–4;
- каміння, фаянс 1–3;
- пластмаса 1,5–5;
- інше 1–3.

Вторинними матеріальними ресурсами, які можуть бути утилізовані, є папір, харчові відходи, деревина, чорні та кольорові метали, скло та пластмаса.

Якщо вилучити із загального обсягу ТПВ ці компоненти, кількість відходів, що вивозиться на полігони та спалюється на сміттєспалювальних заводах, суттєво знизиться. Отже, знизяться викиди шкідливих речовин у довкілля та зменшиться площа, яку необхідно відводити під полігони захоронення ТПВ та продуктів їх спалювання [28].

Середня кількість цінних компонентів у загальному обсягу ТПВ, виходячи із вищенаведених даних, становить, %:

- папір, картон 25,0;
- харчові відходи 36,0;
- деревина 2,8;
- метал чорний 3,0;
- метал кольоровий 0,25;
- скло 5,5;
- пластмаса 3,3.

Помножуючи загальний обсяг ТПВ на середню кількість цих компонентів, отримуємо кількість цінних складових, що можуть бути утилізовані [29]:

$$Q_{\text{папір}} = Q_z * 25 / 100 = 42157,5 * 25 / 100 = 10539 \text{ кг/рік} \quad (5.2)$$

$$Q_{\text{харч}} = 42157,5 * 36 / 100 = 15176,7 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{дерев}} = 42157,5 * 2,8 / 100 = 1180,4 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{ч. мет.}} = 42157,5 * 3 / 100 = 1264,7 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{к. мет.}} = 42157,5 * 0,25 / 100 = 105,4 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{скло}} = 42157,5 * 5,5 / 100 = 2318,6 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{скло}} = 42157,5 * 3,3 / 100 = 1391,2 \text{ кг/рік}$$

Таким чином, у житловому будинку накопичується близько 115,5 кг твердих побутових відходів на добу, а щорічно – понад 42157,5 кг ТПВ, з них близько 31976 кг/рік становлять вторинні матеріальні ресурси, що можуть бути утилізовані.

За отриманими даними підбираємо контейнери для роздільного збирання побутових відходів, згідно з Наказом від 17.03.2011 N 145 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць» та з Наказом від 01.08.2011 N 133 «Про затвердження Методики роздільного збирання побутових відходів». Таким чином на площадці під контейнери розміщуємо [30]:

- жовтий з написом "Полімери" - для збирання полімерних відходів;
- зелений з написом "Скло" - для збирання скла; - синій з написом "Папір" - для збирання паперу;
- коричневий з написом "Органічна складова" - для збирання органічної складової побутових відходів;
- сірий з написом "Змішані відходи" - для збирання змішаних ТПВ. Для даного типу відходів за підручником «Прибирання та санітарне очищення населених місць», потрібно два контейнер типу КСК 2 об'ємом 0.6 м³, не більше 118 кг ГОСТ 26257-84.

Розміщення площадки під контейнери наведено на листі ГП – 1. Вивіз відходів проводиться спец автотранспортом за домовленістю один раз на дві доби.

ВИСНОВОК: сміття та тверді побутові відходи при експлуатації житлового будинку вивозяться спеціалізованим автотранспортом один раз на дві доби на полігони ТПВ.

Питання відходів стосовно можливості їх повторного використання, утилізації, знешкодження або безпечного захоронення вирішуються організацією, яка приймає відходи.

Під час експлуатації житлової будівлі шкідливі впливи на літосферу відсутні.

5.2 Пожежна безпека

5.2.1 Протипожежні заходи

Під час будівництва житлової будівлі місця проведення робіт і навколишні їх зони повинні відповідати НАПБ А.01.001-2014 «Правил пожежної безпеки в Україні». Зона позначається знаками безпеки за ДСТУ ISO 6309:2007.

На робочому місці необхідно мати такі засоби пожежогашіння:

- вогнегасники ВП-9 – по 2 на кожному поверсі;
- пісок;
- азбестова ковдра.

У разі загоряння складів матеріалів гасити слід хімічною піною, вуглекислим газом, тонко розпорошеною водою, піском.

Існуюче внутрішнє і зовнішнє оздоблення будівлі виконувати з негорючих матеріалів, що забезпечують безпечну експлуатацію будівлі.

5.2.2 Протипожежні заходи під час проведення вогневих (зварювальних) робіт

Виготовлення конструкцій, пов'язаних з проведенням вогневих (зварювальних) робіт виконується підрядною організацією на монтажно зварювальному майданчику за межами огорожуваних конструкцій реконструйованих будівель [31].

Проведення вогневих робіт на тимчасових місцях дозволяється лише після вжиття заходів, які виключають можливість виникнення пожежі: очищення робочого місця від горючих матеріалів, захисту горючих конструкцій, забезпечення первинними засобами пожежогашіння (вогнегасником, ящиком з піском та лопатою). Після закінчення вогневих робіт виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце їх проведення, за наявності горючих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі.

З метою виключення потрапляння розпечених часток металу в суміжні приміщення, на сусідні поверхи, близько розташоване устаткування всі оглядові, технологічні й вентиляційні люки, монтажні та інші отвори в перекриттях, стінах і перегородках приміщень, де здійснюються вогневі роботи, повинні бути закриті негорючими матеріалами.

Під час перерв у роботі, а також у кінці робочої зміни зварювальна апаратура повинна відключатися від електромережі, шланги від'єднуватися і звільнятися від

горючих рідин та газів, а у паяльних лампах тиск повинен бути повністю знижений. Після закінчення робіт уся апаратура й устаткування мають бути прибрані в спеціально відведені приміщення (місця).

Під час проведення електрозварювальних робіт необхідно дотримуватися таких вимог [32]:

- установка для ручного зварювання повинна бути забезпечена вимикачем чи контактором, показчиком величини зварювального струму та запобіжником у первинному ланцюзі.

- з'єднання зварювальних проводів слід робити за допомогою обтискання, зварювання, паяння або спеціальних затискачів. Підключення електропроводів до електродотримача, зварюваного виробу та зварювального апарата здійснюється за допомогою мідних кабельних наконечників, скріплених болтами з шайбами. Забороняється використовувати голі або з пошкодженою ізоляцією проводи, а також застосовувати нестандартні електрозапобіжники;

- проводи, підключені до зварювальних апаратів, розподільних щитів та іншого обладнання, а також до місць зварювальних робіт, мають бути надійно ізольовані та в необхідних місцях захищені від дії високої температури, механічних пошкоджень і хімічних впливів. У разі проведення електрозварювальних робіт, пов'язаних з частими переміщеннями зварювальних установок, мають застосовуватися міцні кабелі;

- кабелі (електропроводи) електрозварювальних машин повинні розміщуватися від трубопроводів кисню на відстані не менше 0,5 м, а від трубопроводу ацетилену та інших горючих газів - не менше 1 м;

- зворотним провідником, який з'єднує зварюваний виріб із джерелом зварювального струму, можуть служити сталеві або алюмінієві шини будь-якого профілю, зварювальні плити, стелажі й сама зварювана конструкція за умови, якщо їх переріз забезпечує безпечно за умовами нагрівання протікання струму. З'єднання між собою окремих елементів, використовуваних як зворотний провідник, треба виконувати за допомогою болтів, струбцин та затискачів; Використання як зворотного провідника внутрішніх залізничних шляхів, мереж заземлення чи

занулення, а також металевих конструкцій будівель, комунікацій та технологічного устаткування забороняється;

- у разі проведення електрозварювальних робіт у вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях зворотним проводом від зварюваного виробу до джерела струму може бути лише ізольований провід, причому за якістю ізоляції він не повинен поступатися прямому провідникові, приєднуваному до електродотримача.

У разі заміни електродів їх залишки (недогарки) слід класти у спеціальний металевий ящик, встановлений біля місця зварювальних робіт; Електрозварювальна установка на весь час роботи повинна бути заземлена. Крім заземлення основного електрозварювального обладнання, у зварювальних установках належить безпосередньо заземлювати той затискач вторинної обмотки зварювального трансформатора, до якого приєднується провідник, що йде до виробу (зворотний провідник); над переносними й пересувними електрозварювальними установками, які використовуються на відкритому повітрі, повинні бути споруджені навіси з негорючих матеріалів для захисту від атмосферних опадів [33].

5.2.3 Протипожежні заходи під час проведення будівельно-монтажних робіт

У разі зберігання на відкритих майданчиках горючих будівельних матеріалів, виробів, конструкцій з горючих матеріалів, а також обладнання в горючій упаковці вони повинні розміщатися у штабелях чи групами площею не більше 100 м². Відстані від штабелів (груп) до будівель і споруд, що реконструюються та підсобних будівель і споруд повинні бути не менше 25 м.

З метою обмеження поширення вогню під час виникнення пожежі, а також для ефективного її гасіння круглий ліс слід укладати у штабелі не більше 1,5 м заввишки з влаштуванням між рядами упорів, що перешкоджають розкочуванню колод, а пиломатеріали - у штабелі заввишки не більше половини ширини штабеля в разі рядового укладання та не більше ширини штабеля в разі укладання в клітки.

Горючі будівельні відходи необхідно щодня прибирати з місць виконання робіт та з території будівництва у спеціально відведені місця.

Будівельні риштування споруд на кожні 40 м їх периметра необхідно обладнувати одними сходами або драбиною, але не менше ніж двома сходами (драбинами) на всю будівлю. Настил та підмости риштувань слід періодично та після

закінчення робіт очищати від будівельного сміття, а в разі необхідності посипати піском.

На місцях виконання робіт кількість утеплювачів та покрівельних рулонних матеріалів не повинна перевищувати змінної потреби.

До початку основних будівельних робіт на будові має бути забезпечене протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів на водогінній мережі або з резервуарів (водойм).

Будинки та споруди, які зводяться та реконструюються, повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння з розрахунку:

- на 200 м² площі підлоги - один вогнегасник ВП-9 (якщо площа поверху менша за 200 м² - два вогнегасники на поверх), бочка з водою, ящик з піском;

- на кожні 20 м довжини риштування (на поверхах) - один вогнегасник ВП 9 (але не менше двох на поверсі), а на кожні 100 м довжини риштування - бочка з водою.

5.2.4 Проектні протипожежні заходи

По відношенню до існуючої забудови будівля розміщена у відповідності з протипожежними нормами. Віддаль між ними складає 70 м. До будинку передбачено під'їзд пожежних машин згідно з ДБН В.1.1-7-2016.

Запроектована житлова будівля каркасна з монолітного залізобетону, тому ступінь вогнестійкості будівлі - 1, виходячи з цього Мінімальні межі вогнестійкості” та „максимальні межі поширення вогню визначаємо за таблицею 1 ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

Запроектовано:

- міжсекційні ненесучі стіни в межах протипожежного відсіку і перегородки, що відокремлюють загальні коридори від інших приміщень, з межею вогнестійкості не менше EI 60;

- міжквартирні ненесучі стіни і перегородки з межею вогнестійкості EI 60.

- внутрішнє і зовнішнє оздоблення будівлі запроектовано з негорючих матеріалів, що забезпечують безпечну експлуатацію будівлі.

Найбільша відстань від дверей квартир до виходу у сходову клітку або назовні – 15,00 м, що не суперечить вказівкам будівельним нормам (ДБН В.2.2.15 таблиця 3 - 40м).

Двері сходових кліток, двері квартир, запроектовані глухими, обладнані пристроєм для самозачинення й ущільненнями в притулах.

Сходова клітина - Н1. Доступ через відкриту площадку.

Евакуація мешканців будинку здійснюється незадимлюваною сходовою клітиною з надземної частини. Внутрішнє гасіння пожежі передбачається від пожежного стояка, який проходить через всі поверхи і розташовується в загальних холах поверхів. На кожному поверсі мають бути в наявності вогнегасники ОХП-10 (не менше 2 штук) згідно НАПБ Б.03.001 на сходовій клітці. Місцезнаходження вогнегасників позначено знаком згідно з ДСТУ ISO 6309

Проектом передбачена:

- автоматична протипожежна сигналізація з встановленням приладу ППС 3;
- додаткові вогнегасники в осередках МГН;
- система оповіщення про пожежу 3-го типу.

Система оповіщення про пожежу забезпечує:

- передачу звукових сигналів;
- трансляцію мовних повідомлень про пожежу; передачу в окремі зони будівлі повідомлень про місце пожежі, про шляхи евакуації та дії, які забезпечують особисту безпеку.

Технічні засоби системи складаються із комплексу підсилювачів звуку, та магнітофонів, гучномовців, дзвінків а також засобів керування ними.

Електропроводка виконується дротами в сталевих трубах, кабелями АВВГ, ВВГ в скобах.

5.2.5 Протипожежні заходи під час експлуатації

При експлуатації для раннього виявлення пожежі передбачається система автоматичної пожежної сигналізації [45].

1. Розробка і затвердження плану евакуації й порядку оповіщення людей на випадок виникнення пожежі.

2. Для евакуації людей передбачається використання проєктованих евакуаційних виходів.

3. У проєкті передбачено позначення шляхів евакуації та евакуаційних виходів, знаками пожежної безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007., ДСТУ 7313:2013

4. Для проходу кабельних ліній через будівельні конструкції передбачені металеві труби і кабельні проходки з вогнестійким ущільненням.
5. Дотримання належного протипожежного нагляду за об'єктами.
6. Організація перевірки належного стану пожежної техніки та інвентарю.
7. Запроектована висота у просвіті евакуаційних виходів (дверей) не менша за 2,0 м, а ширина – 0,8м. У разі влаштування на шляхах евакуації двостворчатих дверей ширина у просвіті одного з полотен повинна бути не менша ніж 0,8м.

5.3 Рішення з охорони праці щодо організації і функціонування будівельного майданчика

5.3.1 Організація управління охороною праці

Забезпечення безпечних умов праці, додержання прав працівників відповідно до вимог чинного законодавства у сфері охорони праці на підприємствах покладається Законом України «Про охорону праці» (далі - Закон) на роботодавця.

Згідно із ст. 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець повинен забезпечити функціонування системи управління охороною праці (СУОП) на підприємстві.

Основні положення функціонування СУОП мають відповідати вимогам ДСТУ-ОHSAS 18001, ДСТУ-П ОHSAS 18002, ДСТУ ГОСТ 12.0.230, «Рекомендаціям щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці» (затверджено Держгірпромнаглядом України 07.02.2008).

СУОП - це сукупність взаємопов'язаних елементів, які відображають політику і цілі охорони праці та процедури досягнення цих цілей.

Сутність СУОП полягає у створенні комплексної системи профілактики небезпечних ситуацій, що виникають у процесі виконання будівельно-монтажних робіт, попередженні і мінімізації виробничих небезпек, ризиків, матеріальних збитків.

СУОП є підсистемою системи управління адміністративною і господарською діяльністю будівельної організації, що орієнтована на проведення попереджувальних дій, які запобігають виникненню небезпечних ситуацій, і дозволяє кожному рівню виробничого ризику протиставити матеріальний (технічний, фізичний, хімічний тощо) або нематеріальний (регламентація, профвідбір, навчання тощо) бар'єр, перешкоду [51].

Загальне керівництво роботами із створення в будівельній організації СУОП і забезпечення її функціонування покладається на роботодавця, а організаційно-методична робота з управління охороною праці - на службу охорони праці.

Організаційна структура СУОП базується на системі управління будівельним виробництвом і має містити такі основні елементи:

- об'єкт управління;
- інформацію про стан об'єкта управління;
- орган управління;
- управлінські впливи;
- пам'ять системи;
- зовнішні впливи;
- обмеження;
- інформаційну та звітну документацію.

Управління охороною праці в будівництві є процес:

- збирання, передавання, опрацювання інформації про стан безпеки праці на об'єктах будівництва, у виробничих підрозділах;
- підготування і прийняття управлінських рішень стосовно ліквідації виявлених порушень вимог норм і правил охорони праці, про що повідомляється об'єкту управління.

Об'єктом управління на першому рівні є будівельне управління (БУ), будівельно-монтажне управління (БМУ), призначені для створення безпечних і нешкідливих умов праці безпосередньо на робочих місцях, будівельних майданчиках. На більш високих рівнях управління - діяльність структурних підрозділів, функціональних служб, що спрямована на забезпечення здорових і безпечних умов праці [52].

Управління охороною праці в будівельних організаціях забезпечується виконанням комплексу таких взаємопов'язаних функцій:

- планування діяльності структурних і виробничих підрозділів, функціональних служб із забезпечення безпеки праці;

- організація виконання заходів із забезпечення безпеки праці і функціонування СУОП;

- контроль за станом охорони праці і функціонуванням СУОП;

- облік, аналіз, оцінка стану безпеки та охорони праці;

- стимулювання підвищення рівня безпеки праці.

Визначені функції реалізуються керівниками структурних і функціональних підрозділів будівельної організації спільно з фахівцями служби охорони праці і робітниками будівельних організацій на принципах соціального партнерства.

Основні цілі функціонування СУОП досягаються [50]:

- визначенням прав, обов'язків, зацікавленості та відповідальності всіх категорій працюючих стосовно дотримання норм і правил охорони праці;

- організацією ефективної системи навчання;

- безперервним і дієвим контролем за станом умов і безпеки праці на робочих місцях;

- запровадженням єдиної методики аналізу та оцінки ступеня безпеки, рівня ризику виробництва;

- стимулюванням зменшення травматизму і профзахворювань.

Для забезпечення функціонування СУОП у будівельній організації повинен бути розроблений комплекс документів, зокрема:

- функціональні та посадові обов'язки учасників будівельного процесу (від працівника до роботодавця);

- перелік порушень норм і правил безпеки праці, характерних для певного будівельного процесу;

- методика оцінки результатів діяльності у сфері безпеки та охорони праці;

- система стимулювання.

Робітники будівельної організації повинні бути ознайомлені з Положенням про СУОП, яка має бути обговорена та ухвалена під час підписання колективного договору.

5.3.2 Координатор з питань охорони праці

Вимоги до та обов'язки координатора з питань охорони праці на будівельному майданчику визначає розділ IV Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках (НПАОП 45.2-7.03-17).

Координатор з питань охорони праці на стадії будівництва - компетентна фізична особа з підтвердженою кваліфікацією або юридична особа (яка має у своєму складі фахівця з підтвердженою кваліфікацією), яка на стадії будівництва виконує доручені їй замовником або керівником будівництва завдання, визначені у Мінімальних вимогах з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Координатор з питань охорони праці на стадії розроблення проектної документації на будівництво - компетентна фізична особа з підтвердженою кваліфікацією або юридична особа (яка має у своєму складі фахівця з підтвердженою кваліфікацією), яка на стадії розроблення проектної документації виконує доручені їй замовником або керівником будівництва завдання [18].

Тобто, координатори - це особи на яких наказом чи розпорядженням замовником або керівником будівництва покладено додаткові повноваження з питань охорони праці.

Координатор з питань охорони праці на стадії будівництва зобов'язаний:

- координувати здійснення загальних положень охорони праці відповідно до розділу VI Мінімальних вимог при виборі технічних та/або організаційних рішень з метою планування різних робіт або стадій робіт, що можуть виконуватись одночасно або послідовно, та при визначенні часу, необхідного для виконання цих робіт або стадій робіт;

- координувати вжиття заходів, направлених на забезпечення дотримання підрядниками і фізичними особами вимог розділу VI Мінімальних вимог, плану з охорони праці будівельного майданчика та нормативно-правових актів з охорони праці;

- вносити або організовувати внесення необхідних змін в план з охорони праці будівельного майданчика та документацію, з урахуванням ходу робіт і змін, що при цьому виникають, зокрема, в проектній документації;

- організувати співпрацю підрядників, у тому числі тих, що змінюють один одного, та координувати їх дії щодо захисту працівників та запобігання виникненню нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. Організувати взаємний обмін інформацією підрядників, працівників, їх представників та фізичних осіб;

- погоджувати заходи підрядників з охорони праці, зокрема, передбачені в проектах виконання робіт, технологічних картах, і відповідно перевіряти їх виконання;

- координувати здійснення підрядниками контролю за дотриманням встановлених вимог з охорони праці під час виконання робіт;

- визначати разом з підрядниками, фізичними особами порядок допуску працівників на будівельний майданчик, використання ними засобів колективного та індивідуального захисту, вантажопідіймальних механізмів, умови підключення до мереж електропостачання тощо;

- вживати необхідних заходів, направлених на запобігання перебуванню на будівельному майданчику сторонніх осіб.

Для виконання своїх обов'язків координатори з питань охорони праці повинні

- брати участь у всіх стадіях розробки проектної документації та виконання будівельних робіт; брати участь у всіх нарадах, засіданнях, які стосуються розробки проектної документації та виконання будівельних робіт; отримувати від проектувальника, підрядників інформацію та документи, необхідні для виконання своїх обов'язків.

Координатори з питань охорони праці повинні мати необхідну підготовку для виконання своїх функцій - вищу освіту відповідного напрямку підготовки; не менше 5 років професійного досвіду у сфері архітектури, будівництва або управління будівельними майданчиками; підтверджену незалежним органом кваліфікацію за професією інженер з охорони праці (будівництво).

5.3.3 Загальномайданчикові питання охорони праці при експлуатації будівельних машин і механізмів

1. Під час експлуатації будівельних машин, засобів механізації, пристроїв, оснащення, ручних машин, інструменту (далі - будівельних машин) повинні бути

передбачені заходи та засоби із запобігання впливу на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів (ГОСТ 12.0.003):

- підвищений рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості робочої зони машиніста;

- недостатня освітленість робочої зони;

- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

2. Будівельні машини повинні відповідати вимогам нормативних документів і на них повинна бути експлуатаційна документація, а крани та інші машини, що придбані за кордоном - повинні мати сертифікат відповідності вимогам безпеки праці (6.3 НПАОП 0.00-1.01). Забороняється експлуатація засобів механізації без передбачених їх конструкцією огорож, блокувань, систем сигналізації та інших засобів колективного захисту працюючих.

3. Засоби механізації, які не підлягають реєстрації в органах державного нагляду (нові, орендовані, після капітального ремонту), допускаються до експлуатації після огляду і опробування особою, відповідальною за їх безпечну експлуатацію.

4. До управління і обслуговування будівельних машин допускаються особи (працівники), що отримали відповідну професійно-технічну підготовку, пройшли навчання і перевірку знань із безпеки праці.

5. Вантажопідіймальні крани, за винятком визначених НПАОП 0.00-1.01, підлягають реєстрації в органах державного гірничого нагляду та промислової безпеки відповідно до заяви роботодавця, у власності або в оренді якого перебувають ці крани.

6. Роботодавець, який експлуатує вантажопідіймальні крани та технологічну оснастку до них, повинен забезпечувати відомчий нагляд, утримання їх у справному стані та безпечну експлуатацію згідно з вимогами нормативних документів або укласти договір зі спеціалізованою організацією на виконання цих робіт.

7. Роботодавець, який експлуатує вантажопідіймальні крани, призначає:

- працівника, відповідального за безпечне виконання робіт із переміщення вантажів кранами відповідно до НПАОП 0.00-5.06;

- працівника, відповідального за утримання вантажопідіймальних кранів у справному стані відповідно до НПАОП 0.00-5.07;

- працівника, який здійснює нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією вантажопідіймальних кранів відповідно до НПАОП 0.00-5.20;

- персонал, що обслуговує і ремонтує вантажопідіймальні крани і машини (машиністів, слюсарів, слюсарів-електриків, налагоджувальників, стропальників тощо).

8. Будівельні машини необхідно використовувати відповідно до призначення і застосовувати в умовах, що визначені заводом-виробником.

9. Технічне обслуговування і ремонт будівельних машин, засобів механізації необхідно здійснювати за таких умов:

- мобільні будівельні машини повинні бути виведені з робочої зони;

- складові одиниці машин, що можуть самовільно пересуватись, повинні бути механічно заблоковані або опущені на опори з унеможливленням їх самовільного пересування; - двигун (привод) машини повинен бути зупинений і виключений;

- унеможливлення випадкового пуску двигуна, самовільного створення тиску в гідро- і пневмосистемах за винятком випадків, що допускаються експлуатаційною та ремонтною документацією;

- до початку виконання робіт на машинах, що мають електропривод, повинні бути вжиті заходи із запобігання випадковому подаванню напруги;

- робочі місця повинні бути забезпечені комплектом справного інструменту, пристосуваннями, інвентарем, вантажопідіймальними пристроями та засобами пожежогасіння.

10. Будівельні конструкції, якщо передбачено використання самопідіймальних кранів, повинні бути розраховані на стадії проектування на зусилля, що виникають під час монтажу, демонтажу та експлуатації цих кранів.

11. Забороняється залишати без нагляду будівельні машини та інші засоби механізації з включеним двигуном.

12. Під час використання будівельних машин рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості на робочих місцях машиністів не повинен перевищувати норми, а освітленість – відповідати нормам, що визначені для конкретних видів робіт.

13. Зона монтажу (демонтажу) будівельної машини повинна бути огорожена або позначена знаками безпеки і попереджувальними написами.

14. Забороняється виконувати монтаж (демонтаж) машин під час ожеледі, туману, снігопаду, зливи, грози, а також за температури повітря, що нижче або за швидкості вітру, що перевищує значення, зазначені у паспорті машини.

15. Встановлення та експлуатацію будівельних машин на об'єкті необхідно здійснювати відповідно до будівельного генерального плану проекту виконання робіт.

16. Для забезпечення безпечного виконання робіт вантажопідіймальними кранами необхідно розробити проекти виконання робіт кранами, технологічні карти щодо складування вантажів, навантаження і розвантаження рухомого складу, з якими повинні бути ознайомлені (за власноручним підписом) працівники, відповідальні за безпечне виконання робіт кранами, машиністи кранів, стропальники.

5.3.4 Загальномайданчикові питання виробничої санітарії та гігієни праці

1. Будівельні майданчики (площадки будівельних і промислових підприємств об'єктами будівництва, що знаходяться на них, виробничими і санітарно побутовими приміщеннями і спорудами), ділянки робіт і робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання робіт.

2. Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).

3. Санітарно-побутові приміщення і обладнання мають бути введені в експлуатацію до початка виконання робіт. У санітарно-побутових приміщеннях необхідно мати достатню кількість шаф, столів та стільців.

4. Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками.

5. На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуєчі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги. За чисельності

працюючих на об'єкті більше ніж 300 осіб генпідрядник повинен організувати роботу медпункту (з постійним медперсоналом).

6. Приміщення (установки) для вживання питної води мають бути облаштовані на відстані не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.

7. Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон.

Якщо виробничі та санітарно-побутові приміщення розміщено в небезпечних зонах, необхідно розробити графіки безпечного перебування людей у цих приміщеннях.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Десяти поверховий будинок у місті Рівне

Будівництво розташоване на території Рівненської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням [36, 38, 43, 46]:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування, технологічних трубопроводів, контроль якості зварних з'єднань. КНУ РЕКНму;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи. КНУ РЕКНпн;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно - будівельні роботи. КНУ РЕКНр;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. КНУ РЕКНб;
- Будівельні матеріали, вироби і конструкції;
- Перевезення ґрунту і сміття;
- Каталог поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;
- Устаткування і матеріали;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Мінрегіонбуду України .

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до показників Додатка 18 Настанови з визначення вартості будівництва

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

| | | |
|---|---------|---|
| Показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), Настанова [4.18 - 4.23] | 0,95000 | % |
| Показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (К = 0,9), Настанова [4.25] | 0,45000 | % |
| Відсоток для визначення ліміту коштів на утримання служби замовника, Настанова [4.32] | 1,00 | % |
| Відсоток для визначення ліміту коштів на здійснення технічного нагляду, Настанова [4.32] | 1,50 | % |
| Показник для визначення вартості проектних робіт, Настанова [4.34] | 3,80 | % |
| Показник витрат на покриття ризиків усіх учасників будівництва, Настанова [4.40] | 2,50 | % |

Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у

..

| | | |
|--|-------------|--------------|
| Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, Настанова [4.41] | 1,322 | |
| Показник для визначення розміру кошторисного прибутку, Настанова [4.38] | 18,11 | грн./люд.год |
| Показник для визначення розміру адміністративних витрат, Настанова [4.39] | 5,06 | грн./люд.год |
| Загальна кошторисна трудомісткість | 205,8628 | тис.люд.год |
| Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах | 175,2872 | тис.люд.год |
| Загальна кошторисна заробітна плата | 15462,2644 | тис.грн. |
| Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості: | | |
| Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 3,8 | 12558,80 | грн. |
| Тарифна сітка для пусконаладжувального персоналу при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 4 | 12854,87 | грн. |
| Всього за зведеним кошторисним розрахунком: | 147276,58 | тис.грн. |
| у тому числі: | | |
| будівельні роботи - | 113676,1472 | тис.грн. |
| вартість устаткування - | 2214,7928 | тис.грн. |
| інші витрати - | 6839,5448 | тис.грн. |
| податок на додану вартість - | 24546,0996 | тис.грн. |

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 122730,476 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 107,998 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №

Десяти поверховий будинок у місті Рівне

Складений за поточними цінами станом на 27 листопада 2025 р.

| № Ч.ч | Номери кошторисів і кошторисних розрахунків | Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат | Кошторисна вартість, тис.грн. | | | |
|-------|---|--|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|
| | | | будівельних робіт | устаткування, меблів та інвентарю | інших витрат | загальна вартість |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 01-01 | Глава 1. Підготовка території будівництва Десяти поверховий будинок у місті Рівне | 66429,4356 | 1209,3752 | - | 67638,824 |
| | | Разом по главі 1: | 66429,4356 | 1209,3752 | - | 67638,824 |
| 2 | 04-01 | Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства Електропостачання та електроосвітлення гуртожитку | 6514,3672 | 320,8128 | - | 6835,18 |
| | | Разом по главі 4: | 6514,3672 | 320,8128 | - | 6835,18 |
| 3 | 06-01 | Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання Теплові мережі | 671,6116 | - | - | 671,6116 |
| 4 | 06-02 | Зовнішній господарсько-питний водопровід | 83,4196 | - | - | 83,4196 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-------------------------|--|------------|-----------|---|-----------|
| 5 | 06-03 | Зовнішні мережі побутової каналізації | 330,2596 | - | - | 330,2596 |
| 6 | 06-04 | Зовнішня дощова каналізація | 583,0836 | - | - | 583,0836 |
| Разом по главі 6: | | | 1668,3832 | - | - | 1668,3832 |
| Глава 7. Благоустрій та озеленення території | | | | | | |
| 7 | 07-01 | Замощення території | 1000,7448 | - | - | 1000,7448 |
| 8 | 07-02 | Озеленення | 108,7592 | - | - | 108,7592 |
| 9 | 07-03 | Вертикальне планування | 67,5972 | - | - | 67,5972 |
| Разом по главі 7: | | | 1177,1012 | - | - | 1177,1012 |
| Разом по главах 1-7: | | | 75789,2916 | 1530,1924 | - | 77319,484 |
| Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди | | | | | | |
| 10 | Настанова [4.18 - 4.23] | Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і спорудвиробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом) | 719,994 | - | - | 719,994 |
| Разом по главі 8: | | | 719,994 | - | - | 719,994 |
| Разом по главах 1-8: | | | 76509,29 | 695,542 | - | 78039,5 |
| Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати | | | | | | |
| 11 | Настанова [4.25] | Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період (0,5X0,9)% | 344,2912 | - | - | 344,2912 |
| Разом по главі 9: | | | 344,2912 | - | - | 344,2912 |

| | | | | | | |
|-------|-----------------------|---|-------------|-----------|------------|------------|
| | | Разом по главах 1-9: | 76853,5812 | 1530,1924 | - | 78383,756 |
| | | Глава 10. Утримання служби замовника та інжинірингові послуги | | | | |
| 12 | Настанова [4.32] | Кошти на утримання служби замовника (1 %) | - | - | 783,8336 | 783,8336 |
| 13 | Настанова [4.32] | Кошти на здійснення технічного нагляду (1,5 %) | - | - | 1175,7548 | 1175,7548 |
| ----- | | | | | | |
| | | Разом по главі 10: | - | - | 1959,5928 | 1959,5928 |
| | | Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд | | | | |
| 14 | Настанова [4.34] | Вартість проектних робіт | - | - | 3568,7696 | 3568,7696 |
| 15 | Настанова [4.34] | Вартість експертизи проектної документації (К=1,1) | - | - | 128,0972 | 128,0972 |
| 16 | Настанова [4.35] | Кошти на здійснення авторського нагляду | - | - | - | - |
| ----- | | | | | | |
| | | Разом по главі 12: | - | - | 3696,8712 | 3696,8712 |
| | | Разом по главах 1-12: | 76853,5812 | 1530,1924 | 5656,4684 | 84040,22 |
| | Настанова [4.38] | Кошторисний прибуток (П) | 3728,1772 | - | - | 3728,1772 |
| | Настанова [4.39] | Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) | - | - | 1041,6648 | 1041,6648 |
| | Настанова [4.40] | Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва | 1921,3392 | 38,2536 | 141,4116 | 2101,0044 |
| | Розрахунок N П-145 | Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І) | 31173,0408 | 646,3512 | - | 31819,392 |
| | | Разом | 113676,1472 | 2214,7928 | 6839,5448 | 122730,476 |
| | Настанова [4.43] | Податок на додану вартість | - | - | 24546,0996 | 24546,0996 |

| | | | | | | |
|------------------|--|--|-------------|-----------|------------|-----------|
| | | Всього по зведеному кошторисному розрахунку | 113676,1472 | 2214,7928 | 31385,6444 | 147276,58 |
| | | Зворотні суми | - | - | - | 107,998 |
| | | у тому числі: | | | | |
| Настанова [3.39] | | - від тимчасових будівель і споруд(15 %) | - | - | - | 107,998 |

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи успішно розроблено проєкт спорудження 10-поверхового житлового будинку в м. Рівне, орієнтованого на високі стандарти енергоефективності. Основні результати та висновки:

Розроблена конструктивно-планувальна схема будинку забезпечує комфортне житло та відповідає чинним будівельним нормам.

Проведений аналіз методик розрахунку підтвердив, що для отримання найбільш достовірного та економічно обґрунтованого результату необхідно використовувати динамічні методи моделювання, які враховують не лише втрати, але й енергетичні надходження.

Застосування комплексу інженерних та огорожувальних рішень дозволяє досягти класу енергоефективності А (або В+) при мінімальному збільшенні кошторисної вартості будівництва, що повністю окупується протягом кількох років за рахунок зниження витрат на опалення. Проєкт має високу практичну значущість і може бути рекомендований до реалізації як зразок стійкого та економічного будівництва в регіоні.

Список використаних джерел

1. О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський, С. І. Білик, Л. І. Лавріненко, І. Д. Белов, В. О. Володимирський. Металеві конструкції : підручник / 2-ге вид., переробл. і доповн. - К. : Сталь, 2010. - 869 с. - Бібліогр.: 23 назв. - укр.
2. Проект «ДБН В.2.6-31:202... Теплова ізоляція будівель. (Перша редакція)» Текст – К. : Мінбуд України, 2020. – 35 с.
3. Розвиток системи нормативних документів України із забезпечення енергозбереження та енергоефективності будівель / Барзилович Д.В., Фаренюк Г.Г. // Будівельні конструкції. Вип.77. – К.: НДІБК, 2013. – с. 3-9.
4. Стан та основні проблеми розвитку нормативної бази будівельної галузі України / Г. Г. Фаренюк, В. Г. Тарасюк, О. Л. Белоконь, А. М. Шевченко, Н. Є. Янушек // Будівельні конструкції. - 2016. - Вип. 83(1). - С. 37-46.
5. Структура та методичні положення нормативної бази з питань енергоефективності будівель / Г. Г. Фаренюк // Наука та будівництво. - 2017. - № 3. - С. 4-15.
6. М.Г. Єрмоленко. Технологія будівельного виробництва. – К.:«Вища школа», 2008.
7. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич Діагностика, паспортизація та відновлення інженерних споруд – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с.
8. В.Є. Бабич, В.В. Караван, М.С. Зінчук Проектування кам'яних і армокам'яних конструкцій – Рівне: НВГП, 2010. – 196 с.
9. Романюк В.В. Розрахунок елементів і з'єднань металевих конструкцій: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007.
10. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
11. Губій М.М., Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. – Полтава: Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2000. –147 с.

12. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель Текст – К. : Мінбуд України, 2016. – 31 с. – (Державні будівельні норми України).

13. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Уведено вперше; чинний від 2014.01.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013.– (Державний стандарт України).

14. ДСТУ Б.В.2.2-8:2010. Проектування. Розділ «Енергоефективність» у складі проекту. Уведено вперше; чинний від 2010.10.20. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 47 с.– (Державний стандарт України).

15. ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. – Уведено вперше; чинний від 2008.07.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.– (Державний стандарт України).

16. ДСТУ Н Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунок енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні [Текст]. – Уведено вперше ; чинний від 2016.01.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – 140 с.– (Державний стандарт України).

17. Приклади розрахунків до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» - К.: ДП НДІБК – 2014.

18. Коржик Б. М., Іванов В.М. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб./- Харків: Форт, 2010. - 388 с.

19. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.

20. Охорона навколишнього середовища/ Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва: Навчальний посібник. / Смирнов В. О., Білецький В. С. — «Новий Світ-2000», ФОП Піча С. В., 2022. — 148 с.

21. Уздин А. М. і інш. Основи теорії сейсмостійкості і сейсмостійкого будівництва будівель і споруд. СПб, 1993. 176 з.

22. Айзенберг Я. М. Сейсмоізоляція високих будівель // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №4, 2007. С. 41-43.
23. А. М. Курзанова і Ю. Д. Черепінського // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №1, 2008. С. 42-44.
24. Закон України «Про охорону праці».
25. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
26. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
27. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.
28. Кодекс України «Про надра». Закон. Кодекс від 27.07.1994 № 132/94 — ВР.
29. Водний кодекс України. Закон. Кодекс від 16.08.1995 № 213/95 — ВР.
30. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Закон від 16.10.1992 № 27 — 07 — XII.
31. Закон України «Про відходи». Закон від 05.03.1998 № 587/98 — ВР.
32. Закон України «Про екологічну експертизу». Закон від 09.02.1995 № 45/95 — ВР.
33. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768 — III.
34. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ, 2006. – 60 с.
35. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Київ, 2011. – 123 с.
36. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. – Київ, 2014. – 30 с.
37. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.– Київ, 2011.– 61 с.
38. ДСТУ Б Д.1.1. – 1:2013 Правила визначення вартості будівництва. – Київ, 2013. – 89 с.
39. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення

40. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006
41. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції.
42. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
43. ДБН Д. 1.1-2000 - Державні будівельні норми "Правила визначення вартості будівництва" Київ - "Інпроект" - 2000 , 432 с.
44. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
45. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
46. ДБН В. 2.2-9-99 "Громадські будинки і споруди"-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2000.
47. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
48. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах України.
49. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
50. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів
51. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
52. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.