

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

Новосильчук Микола Юрійович  
(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01  
(індекс)

## МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Спорудження плавального басейну в м. Львів з дослідженням впливу  
опоряджувального покриття на вологісний режим зовнішньої стіни з  
газобетону  
(назва роботи)

Освітньо-професійна  
(назва освітньої програми)

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

М.Ю. Новосильчук  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Олевич Ю.В. к.т.н. доц.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

В.о. зав.каф. \_\_\_\_\_ Андрій АНДРУСЯК  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

професор \_\_\_\_\_ Володимир АРТИМ  
(посада) (підпис) (дата) (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

/ Андрусак А.В. /  
« » 20 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ**

Студенту Новосильчуку Миколі Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Спорудження плавального басейну в м. Львів з дослідженням впливу опоряджувального покриття на вологісний режим зовнішньої стіни з газобетону

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. Львів, запроектовано будівництво плавального басейну, загальною площею забудови м<sup>2</sup>.

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	Андрусак А.В.		

# 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 Новосильчук М.Ю. \_\_\_\_\_  
(підпис) (розшифровка підпису)

Керівник роботи Олевич Ю.В. \_\_\_\_\_  
(підпис) (розшифровка підпису)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена розробці архітектурно-конструктивних рішень для будівництва плавального басейну у м. Львів. У першому розділі виконано аналіз вимог до мікроклімату та інженерних систем басейнів (вентиляція, осушення повітря) та розроблено оптимальні об'ємно-планувальні рішення, включаючи чашу басейну, технічні та допоміжні приміщення.

Ключова частина роботи зосереджена на дослідженні вологісного режиму зовнішньої стіни, виконаної з газобетону. Було розглянуто три сценарії опорядження фасаду:

Тонкошарова штукатурна фасадна система (легка).

Навісна вентилярована фасадна система (з утеплювачем).

Захисне покриття з низькою паропроникністю (неправильний, контрольний варіант).

Проведено чисельне моделювання вологоперенесення (наприклад, з використанням програм САЕ або аналогічних інструментів), що враховує динамічні зміни зовнішньої температури та вологості (кліматичні дані Львова) та стабільні агресивні параметри внутрішнього повітря. Розрахунок підтвердив, що неправильний вибір опоряджувального матеріалу (низька паропроникність зовнішнього шару) призводить до критичного накопичення вологи на межі шарів, перевищуючи допустимі норми за ДБН.

На основі моделювання обґрунтовано вибір фасадної системи, що забезпечує необхідний паровий бар'єр на внутрішній поверхні басейну (для захисту стіни від пари) та високу паропроникність зовнішнього оздоблення (для виведення залишкової вологи). Робота містить розрахунок теплотехнічної однорідності стіни та техніко-економічне обґрунтування обраних матеріалів.

## ABSTRACT

The master's thesis is devoted to the development of architectural and structural solutions for the construction of a swimming pool in Lviv. In the first section, an analysis of the requirements for the microclimate and engineering systems of swimming pools (ventilation, air dehumidification) was performed and optimal volumetric planning solutions were developed, including the pool bowl, technical and auxiliary premises.

The key part of the work focuses on the study of the moisture regime of an external wall made of aerated concrete. Three scenarios of facade decoration were considered:

Thin-layer plaster facade system (light).

Hinged ventilated facade system (with insulation).

Protective coating with low vapor permeability (incorrect, control option).

Numerical modeling of moisture transfer was carried out (for example, using CAE programs or similar tools), which takes into account dynamic changes in external temperature and humidity (climatic data of Lviv) and stable aggressive parameters of indoor air. The calculation confirmed that the wrong choice of finishing material (low vapor permeability of the outer layer) leads to a critical accumulation of moisture at the layer boundary, exceeding the permissible norms according to the DBN.

Based on the modeling, the choice of a facade system was justified, which provides the necessary vapor barrier on the inner surface of the pool (to protect the wall from vapor) and high vapor permeability of the external finish (to remove residual moisture). The work contains a calculation of the thermal uniformity of the wall and a feasibility study of the selected materials.

## ЗМІСТ

<b>РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ</b> .....	<b>8</b>
1.1 Вихідні дані.....	8
1.1.1 Початкові дані.....	8
1.1.2 Характеристика споруджуваної будівлі.....	10
1.1.3 Характеристика району.....	10
1.2 Архітектурно-будівельні рішення.....	11
1.2.1 Генеральний план.....	11
1.2.2 Архітектурно – конструктивні рішення.....	11
1.2.3 Конструктивні рішення.....	11
1.2.4 Внутрішнє та зовнішнє опорядження будівлі.....	14
1.2.5 Рішення з охорони навколишнього середовища, опалення, вентиляції та електрообладнання.....	16
<b>РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ</b> .....	<b>17</b>
2.1 Розрахунок поперечної рами.....	17
2.1.1 Вихідні дані.....	17
2.1.2 Компонування поперечної рами.....	17
<b>РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА</b> .....	<b>26</b>
3.1 Організація будівництва.....	26
3.1.1 Характеристика умов ті складності будівництва.....	26
3.1.2 Обґрунтування прийнятої тривалості будівництва.....	26
3.1.3 Обґрунтування потреби в тимчасових будівлях санітарно- побутового призначення.....	26
3.1.4 Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні.....	27
3.2 Інженерне обладнання.....	29
3.2.1 Водопостачання.....	29
3.2.2 Внутрішній водосток.....	30
3.2.3 Конструкція внутрішніх водостоків.....	32
3.2.4 Вентиляція.....	36
3.2.5 Опалення.....	37
3.2.6 Енергопостачання.....	37
<b>РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА</b> .....	<b>39</b>
4.1 Вплив опоряджувального покриття на вологісний режим зовнішньої стіни з газобетону.....	39
4.1.1 Загальні дані.....	39
4.1.2 Основна частина.....	41
4.3 Висновки до розділу.....	50
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	<b>51</b>

5.1 ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ .....	51
5.1.1 Загальна характеристика об'єкту проектування.....	51
5.1.2 Оцінка впливу на атмосферне повітря. ....	52
5.1.3 Розрахунок виробничих стоків.....	52
5.2 Пожежна безпека.....	52
5.2.1 Обмеження поширення пожежі між будинками.....	54
5.2.2 Обмеження поширення пожежі в будинках.....	55
5.2.3 Забезпечення евакуації людей.....	57
5.2.4 Евакуаційні виходи.....	57
5.2.5 Забезпечення безпеки пожежно-рятувальних підрозділів.....	58
5.3 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту .....	59
5.3.1 Необхідність розробки заходів з цивільного захисту .....	59
5.3.2 Захист персоналу, відвідувачів об'єкта і населення від НС мирного і воєнного часу .....	61
5.3.3 Влаштування сховища.....	64
5.3.4 Приміщення основного призначення .....	64
5.3.5 Приміщення допоміжного призначення.....	65
5.3.6 Входи і виходи.....	66
<b>РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК .....</b>	<b>69</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>75</b>
<b>Список використаних джерел .....</b>	<b>76</b>

## ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи зумовлена постійно зростаючим попитом на **спортивно-оздоровчі комплекси** у великих містах, зокрема у Львові, та необхідністю забезпечення **довговічності та енергоефективності** таких споруд. Плавальні басейни є об'єктами з особливо **агресивним внутрішнім середовищем** (висока температура та вологість повітря, наявність хлору), що створює значні ризики для огорожувальних конструкцій.

Застосування сучасних матеріалів, таких як **газобетон**, для зовнішніх стін є економічно виправданим та енергоефективним рішенням. Однак, **гігроскопічність** газобетону робить його вразливим до високої вологості, що може призвести до насичення стіни вологою, погіршення теплоізоляційних властивостей та передчасного руйнування. Ключовим чинником, що регулює цей процес, є правильний вибір **опоряджувального покриття** (фасадної системи), яке має забезпечувати **паропроникність** зсередини назовні та захист від зовнішньої вологи.

**Мета роботи:** розробити проєкт спорудження плавального басейну в м. Львів та дослідити **вплив різних типів опоряджувальних покриттів на вологісний режим зовнішньої стіни з газобетону** шляхом чисельного моделювання.

**Об'єкт дослідження:** зовнішні огорожувальні конструкції (стіни) плавального басейну.

**Предмет дослідження:** процеси вологоперенесення та накопичення вологи в товщі газобетонної стіни під впливом різних фасадних систем.

# РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

## 1.1 Вихідні дані

### 1.1.1 Початкові дані

Проект, «Плавального басейну у м. Львів» розроблено на підставі вихідних даних:

1. Завдання на диплом;
2. Ескізного проекту;
3. Детального плану території;
4. Документу, який підтверджує право власності чи користування земельною ділянкою;
5. Технічного звіту про інженерно-геологічну дослідження на ділянці проведення робіт;
6. Технічного звіту по топографо-геодезичних роботах на ділянці;
7. Технічного завдання на проектування;
8. Технічних умови

Під час розроблення проекту споруджуваного басейну, використовувалися такі документи, що діють на території України:

- ДБН 2.2-12:2018 "Планування і забудова територій";
- ДСП 173-96 "Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів";
- ДБН А.2.2-3-2014 "Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва Зміна № 1";
- ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 "Визначення класу наслідків (відповідності) та категорії складності об'єктів будівництва Зміна № 1";
- ДБН В.1.2-14- 2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ;
- ДБН В.2.2-17: 2006 "Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення";
- ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення;
- ДБН В.2.2-9 : 2018: Громадські будівлі і споруди. Основні положення;
- ДБН В.2.2-13-2003 Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди;

- ДБН В.1.1-7- 2002: Пожежна безпека об'єктів будівництва;
  - ДБН В.2.6-31: 2016: Теплова ізоляція будівель;
  - ДБН В.2.6-98: 2009: Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення;
  - ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
  - ДСТУ Б В.2.6-200: 2014: "Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу ";
  - ДБН В.2.6-162: 2010: Кам'яні і армокам'яні конструкції. Основні положення;
  - ДБН В.2.1-10- 2018: "Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування."
  - ДБН А.2.1-1- 2008: Інженерні вишукування для будівництва;
  - ДБН В.1.2-2: 2006: Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміни 1;
  - ДСТУ Б В.1.2-3: 2006: Прогини і переміщення. Вимоги проектування;
  - ДСТУ Б А.2.4-4: 2009: "Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зміна № 1 ";
  - ДСТУ Б А.2.4-7: 2009: Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень;
  - ДСТУ Б В.2.6-145: 2010 "Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги "
  - ДСТУ-Н Б В.2.6-186: 2013 "Керівництво по захисту будівельних конструкцій будівель і споруд від корозії ";
  - ДСТУ А.3.2-10: 2009: Роботи антикорозійні. Вимоги безпеки;
  - ДБН А.3.2-2- 2009 "Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення";
  - ДБН А.3.1-5- 2016: Організація будівельного виробництва;
  - ДБН В.2.6.-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
- К. Мінрегіонбуд України, 2006.
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2011. Будівельна кліматологія. – К. Мінрегіонбуд України, 2011. - 131 с.
  - ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 47 с.

- ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010. Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей. – К. Мінрегіонбуд України, 2011. - 106 с.

- ДСТУ Б В.2.6-189:2013 - Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.

### **1.1.2 Характеристика споруджуваної будівлі**

Будівля басейну прямокутної форми та має 3-х поверхи. Висота поверхів 3.6 м. Будівля каркасного типу, сталевий каркас. Планувальне рішення будівлі відноситься до змішаного типу [2].

На кожному з поверхів передбачені необхідні адміністративні, побутові, технічні та допоміжні приміщення зі шляхами евакуації. Ганки головного входу і евакуаційного обладнані в'їзними пандусами для інвалідних колясок. На 1-ом поверсі запроектовано туалети та душові з можливістю користування ними маломобільними відвідувачами.

Сходи на 2 та 3 поверхи збірні залізобетонні на сталевому каркасі. Також передбачено підйомники для спуску у воду МГН.

Будівля має 2 виходи: 1 головний та 1 евакуаційний. Виходи на покрівлю - по вертикальних металевих драбинах.

### **1.1.3 Характеристика району**

Містом спорудження об'єкту є м. Львів, яке є одним із найбільших міст західної України.

Природні умови не відрізняються різкою контрастністю.

Велика частина території зайнята рівними та невисокими нагір'ями [11].

Місто відноситься до II температурної зони відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 карти кліматичних районів України.

Розрахункова температура повітря [25]:

- взимку  $-22^{\circ}\text{C}$ ;

- літня для проектування кондиціонування  $+26^{\circ}\text{C}$ ;

- середня за опалювальний період  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ;

Тривалість сезону - 176 днів;

Швидкість вітру [25]:

Січень - 5,4 м/с;

Червень - 3,8 м/с;

Глибина промерзання ґрунту - 0,9 м.

Нормативна вага снігового покриву – 1.4 кПа;

Нормативний швидкісний натиск вітру - 0.47 кПа;

Товщина стінки ожеледиці – 21 мм.

## **1.2 Архітектурно-будівельні рішення**

Тут представляються загальні характеристики, конструктивні, об'ємно-планувальні рішення та інші вимоги, які пред'являються до об'єкту.

### **1.2.1 Генеральний план**

Генеральний план виконано у відповідності до вимог санітарно-гігієнічних, протипожежних, екологічних, й інших норм будівельного проектування.

Запроекованими тротуарами та проїздами забезпечується транспортний і пішохідний зв'язок між спорудами та будівлями, паркомісця розміщені попереду будівлі [3].

Будівля запроекована з урахуванням вимог ДБН-2009 «Пожежна безпека будівель і споруд».

Напрямок вітру в зимовий а також у літній час – ПЗ, тому будинок розташований відповідно до вимог [25].

Санітарні та пожежні розриви виконані в відповідності до ДБН В.1.1.7-2012 та становлять не менше – 12 м відстані між будинками.

Прийняті наступні розміри автодоріг на будівельному майданчику - 12; 3,5; 7м, ширина тротуарів - 1,5м.

### **1.2.2 Архітектурно – конструктивні рішення**

Конструктивна схема будівлі є каркасною, із металевими елементами каркасу. Просторову жорсткість забезпечують жорсткі вузли стику колон каркасу із балок, фермами, а також горизонтальні й вертикальні зв'язки по верхніх і нижніх поясах ферм.

### **1.2.3 Конструктивні рішення**

**Фундамент** – прийнятий пильовим. Ростверки розміщуються на позначці - 2 м, палі на позначці - 6,5, що нижче сезонного промерзання ґрунтів [12].

Під ростверк виконують щебінкову підсипка й бетонну підготовка товщиною 200 мм. Вертикальну гідроізоляцію виконують обмазуванням. Горизонтальну - рулонними матеріалами. Глинисті ґрунти, у яких розміщується фундамент сприяють затриманню попадання вологи до конструкції фундаменту [4].

**Колони** –металеві. Вони сприймають на себе основні навантаження. Колони складного перерізу, що мають форму двутавру типу 300х300мм.

**Стіни** – виконуються із ВСК панелів, що мають товщину - 160 мм із внутрішнім заповненням із мінімальної вати фірми "Rockwool" - 150мм . Зовні облицьовуються профнастилом ТП-35 (рисунок 1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Схема ВСК касети

**Перекрыття** - виконуються із монолітної залізобетонної плити, товщиною 150 мм, та влаштовується по профільованому настилі що є незламною опалубкою. Профнастил укладають по сталевих прогонах зі швелеру №20 із кроком - 1,5м. Бетон використовується - С40/50, арматура - А400С.

**Покриття** – виконується із несучих конструкцій, а саме ферм із паралельними поясами зі спарених кутиків, прольотами 12м й 18м.

**Покрівля** – виконується багатошаровою, плоска із внутрішнім водостоком.

Улаштування покрівлі виконується по профільованому настилу, що розміщується по прогонах.

**Перегородки** – виконуються двох типів: цегляні - товщиною 120мм, та гіпсокартонні – товщиною 100мм. Окрім них встановлюються скляні перегородки, що мають висоту - 1м для огорожування сходових клітин.

**Сходи** – відповідно до проекту виконуються двомаршевими по сталевих косоурах із набірними залізобетонними сходишками, сходовими майданчиками по сталевих балках із швелера №24. Косоури виконуються із прокатного швелеру №24.

Перила сходових маршів – виконуються сталевими із дерев'яними поручнями. Висота огороження становить - 650мм. Передбачається освітлення сходів природнім освітленням через вікна у зовнішніх стінах. Ухил сходів 1:2, ширина сходинок – 300 мм, висота від сходинок - 150мм [5].

### **Вікна та двері**

Віконні отвори споруджуваної будівлі заповнюються за допомогою віконних блоків із метало-пластиковим профілем. Віконні блоки, запроектовані із двома склопакетами з варіантом скління 4M1 -16-4M1-16-4Mi Veka soft line (таблиця 1.1).

Вітражі - світлопрозорі конструкції із рамами, що виконуються із алюмінієвих профілів з термовставкою,  $R=0,357 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  та склопакетами СПД 6ESGHP Silver 43/31 - 12 Аргон - 6 - 14 Аргон - 6 ClimaGuard N,  $R = 0,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ . Приведений опір теплопередачі -  $0,795 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .

Вхідні двері виконуються металопластиковими. Вітражі фасадного скління розроблені постачальником.

### **Підлоги**

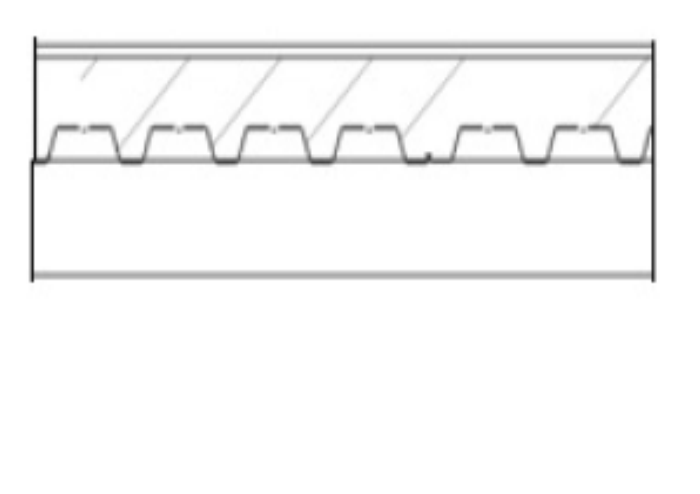
У таблиці 1.1 наведено експлікацію підлог споруджуваного у місті Львів плавального басейну.

Таблиця 1.1 – Експлікація підлог

№ п/п	Схема	Елементи підлоги

1		<p>Керамічна плитка (60х60см) - 12мм</p> <p>Клей "Ceresit" 5 мм</p> <p>Ц/П стяжка 20мм</p> <p>Пароізоляція</p> <p>Теплоізоляція SOLIMATE – 50мм</p> <p>Гідроізоляція СПОЛІзол 2 шар.</p> <p>Бетоний підстилаючий шар 180 мм</p>
---	--	---

Продовження таблиці 1.1

2		<p>Керамічна плитка (60х60см) - 12 мм</p> <p>Клей "Ceresit" 5 мм</p> <p>Цем.-пісч. стягування 20 мм</p> <p>Монол. плита 150 мм</p> <p>Пароізоляція</p> <p>Профнастил Н-75</p> <p>Прогін швелер №20</p>
3		<p>Керамічна плитка рифлена не сковзка – 10 мм</p> <p>Клей "Ceresit" 5 мм</p> <p>Цем.-пісч. стягування 20 мм</p> <p>Гідроізоляція СПОЛІзол 4 шар.</p>

#### 1.2.4 Внутрішнє та зовнішнє опорядження будівлі

Облицювальні роботи призначені, для захисту будівельних конструкцій від механічних, атмосферних та хімічних впливів, для теплоізоляції та шумоізоляції, у санітарно-гігієнічних цілях та у цілях декоративного опорядження поверхонь. Використання нових синтетичних матеріалів та виробів значно підвищує естетичні якості опорядження [2].

Облицювання виконується із листового матеріалу, залежно від призначення та експлуатаційних вимог.

Колір, розмір, призначення, фактура, спосіб обробки стиків характеризують опоряджувальні матеріали.

Зовнішнє опорядження виконано із використанням навісних фасадів (сучасних й ефективних систем).

Навісні фасади складаються із таких конструктивних шарів: касетна система, утеплювач, фасадна панель.

Касетні системи виготовляються із покритої фарбою оцинкованої сталі й алюмінію, а також нержавіючої сталі. Кріплення касет до зовнішніх стін здійснюється за допомогою дюбелів. Касети кріпляться як горизонтально так і вертикально [6]. Монтаж фасадної панелі до касетам здійснюється безпосередньо чи за допомогою монтажних рейок.

Внутрішнє опорядження приміщень будівлі виконано відповідно до вимог висунених до плавальних басейнів.

Цегляні перегородки й стіни опоряджені гіпсокартонними листами і фарбуються водоемульсійними фарбами у світлі тони.

Гіпсокартонні перегородки фарбують водоемульсійними розчинами у світлі тони. Сходові клітини оштукатурюють та фарбують водоемульсійними фарбами у світлі тони. Санвузли, душові й роздягальні облицьовують керамічною плиткою.

Стеля у споруджуваній будівлі прийнята підвісною по технології ARMSTRONG.

Відомість внутрішнього опорядження приміщень споруджуваної будівлі наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Внутрішнє опорядження приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Стеля	Підлога	Стіни
1	Адміністр., приміщення персоналу, спорт зали	Підвісні стелі ARMSTRONG	Керамічна плитка для підлог	Гіпсокартон пофарбований в світлі тони
2	Коридори, холи, вестибюлі	Підвісні стелі ARMSTRONG	Керамічна плитка для підлог	Гіпсокартон пофарбований в світлі тони

3	Санвузли, Душові, басейн, трибуни	Підвісні стелі ARMSTRONG	Керамічна плитка для підлог	Плитка керамічна стінова світлих тонів
4	Сходові клітини		Керамічна плитка для підлог	Гіпсокартон пофарбований в світлі тони
5	Підсобні приміщення	Підвісні стелі ARMSTRONG	Керамічна плитка для підлог	Штукатурка пофарбована в світлі тони

### **1.2.5 Рішення з охорони навколишнього середовища, опалення, вентиляції та електрообладнання**

Дана будівля не здійснює ніяких шкідливих впливів на навколишнє середовище. Стічні води від будівлі відводяться самопливом в існуючу каналізацію [13]. Водопровід господарчо-питний, водостік – внутрішній з відкритим випуском [7].

Опалення – водяне центральне, система двотрубна з конвекторами.

Гаряче водопостачання – від зовнішньої мережі, розрахунковий опір у основ стояків 20м.

Електропостачання – від зовнішньої мережі напругою 380/220В.

Освітлення – економними лампами та люмінесцентними світильниками.

Оснащення санвузлів: унітази, умивальники за потрібними розмірами.

## РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

### 2.1 Розрахунок поперечної рами

#### 2.1.1 Вихідні дані

Об'єкт будівництва: Плавальний басейн. Район будівництва - м Львів, (V сніговий і III вітрової райони згідно ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»).

Підставою для розроблення проекту є завдання на дипломне проектування.

Крок рам - 6м, відмітка низу колон -0,8м. Стіни ВСХ, покрівля запроектована з ПВХ мембрани.

Будівля каркасного типу. Просторова жорсткість забезпечується жорсткими вузлами стику колон каркаса з балками, фермами, а також горизонтальними та вертикальними зв'язками по верхньому та нижньому поясу ферм [1].

#### 2.1.2 Компонування поперечної рами

На рисунку 2.1 наведено схематичне зображення поперечної рами споруджуваної будівлі.

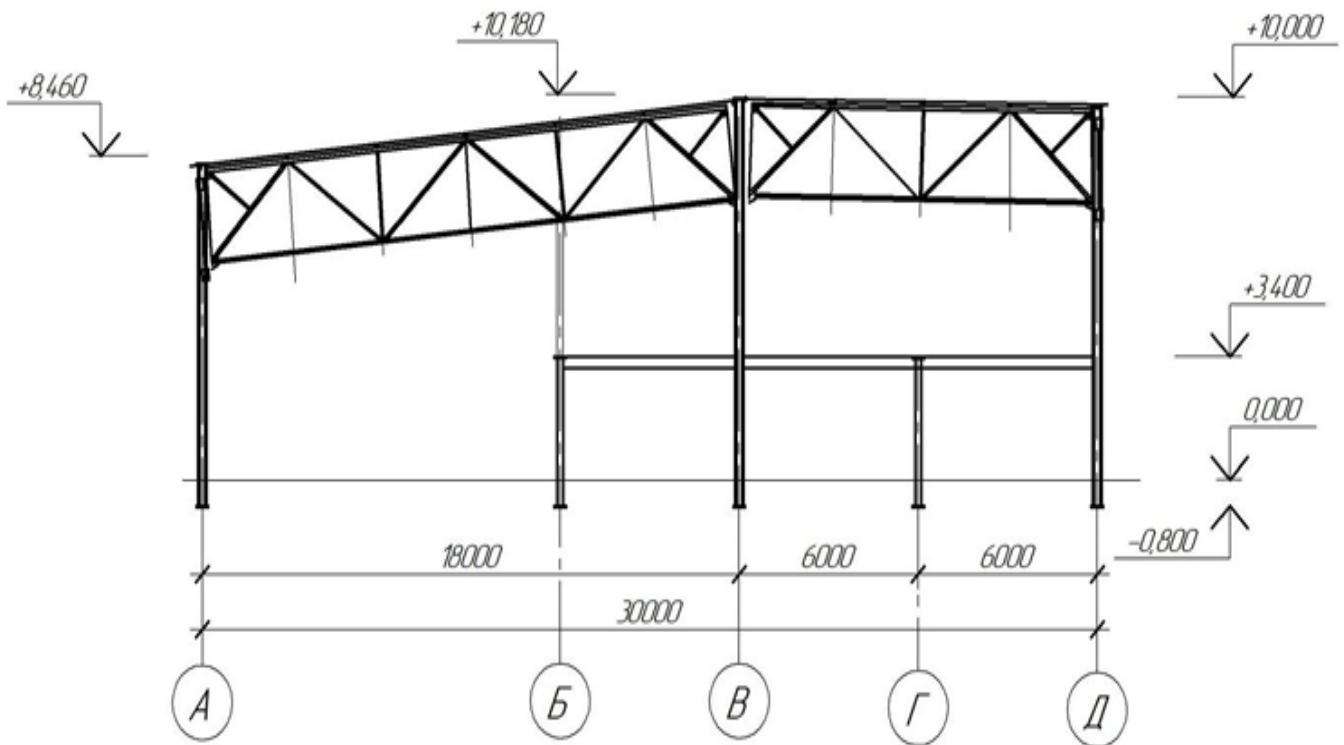


Рисунок 2.1 – Поперечна рама

Встановимо розміри елементів конструкції рами:

Розрахункова висота колон становить -  $h_k = 10980$  мм.

Ширина перетину колон приймаємо -  $h = 300$  мм.

Під час розрахунків поперечної рами балки перекриття та покриття включаємо до розрахунку.

Балки між собою та до колон кріпляться жорстко; колони до фундаменту кріпляться жорстко.

### 2.1.3 Збір навантажень на поперечну раму

Ширина розрахункового блоку при однаковому кроці колон та головних балок становить - 6 м.

На поперечну раму діють такі навантаження [24]:

- від власної ваги несучих металоконструкцій;
- від покриття, перекриття та стінового огороження;
- вітрове навантаження на будівлю;
- снігове навантаження на покриття;
- на покриття та перекриття будівлі, що набуває чинності залежно від призначення будівлі.

#### **Навантаження на покриття**

а) постійне навантаження:

Збір навантажень на балки рами виконуємо у табличній формі (табл. 2.1) [24]:

Таблиця 2.1 - Навантаження від покриття на балку.

№	Склад навантаження	Нормативне навантаження $q_{кр}^n$ , кг/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності за навантаженням $f_i$	Розрахункове навантаження $q^p$ , кг/м <sup>2</sup>
1	ПВХ мембрана 0,002 x 1000	2	1,2	2,4
2	Мінеральна вата "Rockwool" 150 x 0,22	33	1,2	39,6
3	Пароізоляція 0,0002 x 2000	0,4	1,1	0,44
4	Профнастил Н-60	6,75	1,05	7,09
5	Сталеві прогони з [ №24	8,8	1,05	8,4
6	Зв'язки	7	1,05	7,35
	Разом:	57,95		65,28

Розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> балки:

$$q_p = g_p \cdot B = 65,28 \cdot 6 = 391,68 \text{ кг/м}^2 \quad (2.1)$$

Розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> другорядної балки:

$$q_p = g_p \cdot B = 62,39 \cdot 6 = 391,68 \text{ кг/м}^2$$

*б) снігове навантаження:*

Розрахункове снігове навантаження на метр довжини ригеля рами визначаємо по формулі:

$$P = \gamma_f \cdot S_0 \cdot \mu \cdot B = 1,14 \cdot 140 \cdot 1 \cdot 6 = 957,6 \text{ кг/м}^2 \quad (2.2)$$

$S_0 = 140 \text{ кг/м}^2$  - нормативне значення ваги снігового покриву на квадратний метр горизонтальної поверхні для міста Львів (сніговий район), прийнято відповідно до ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»;

$\gamma_f = 1,14$  - коефіцієнт надійності по навантаженню, який приймають залежно від ставлення навантажень від власної ваги покриття  $g_{\text{кпр}}$  до нормативної ваги снігового покриву  $S_0$ .

*в) вітрове навантаження:*

Нормативний швидкісний тиск вітру для міста Львів ( III вітровий район) відповідно до ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» приймається рівним  $\omega_0 = 50 \text{ кг/м}^2$ .

Схема дії вітрових навантажень на поперечну раму наведена на рисунках 2.2 та 2.3 у відповідності до схеми 2 додатка 4 згідно ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».

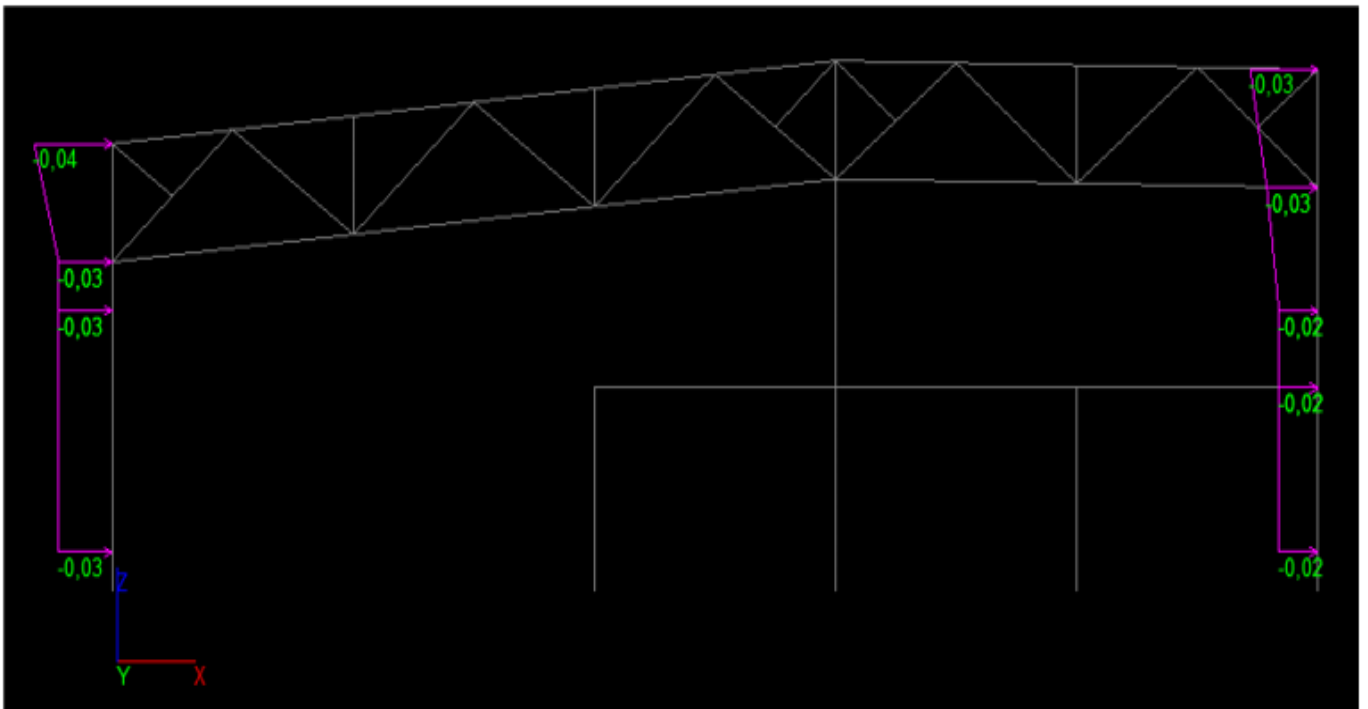


Рисунок 2.2 - Схема дії вітрового навантаження від активного тиску

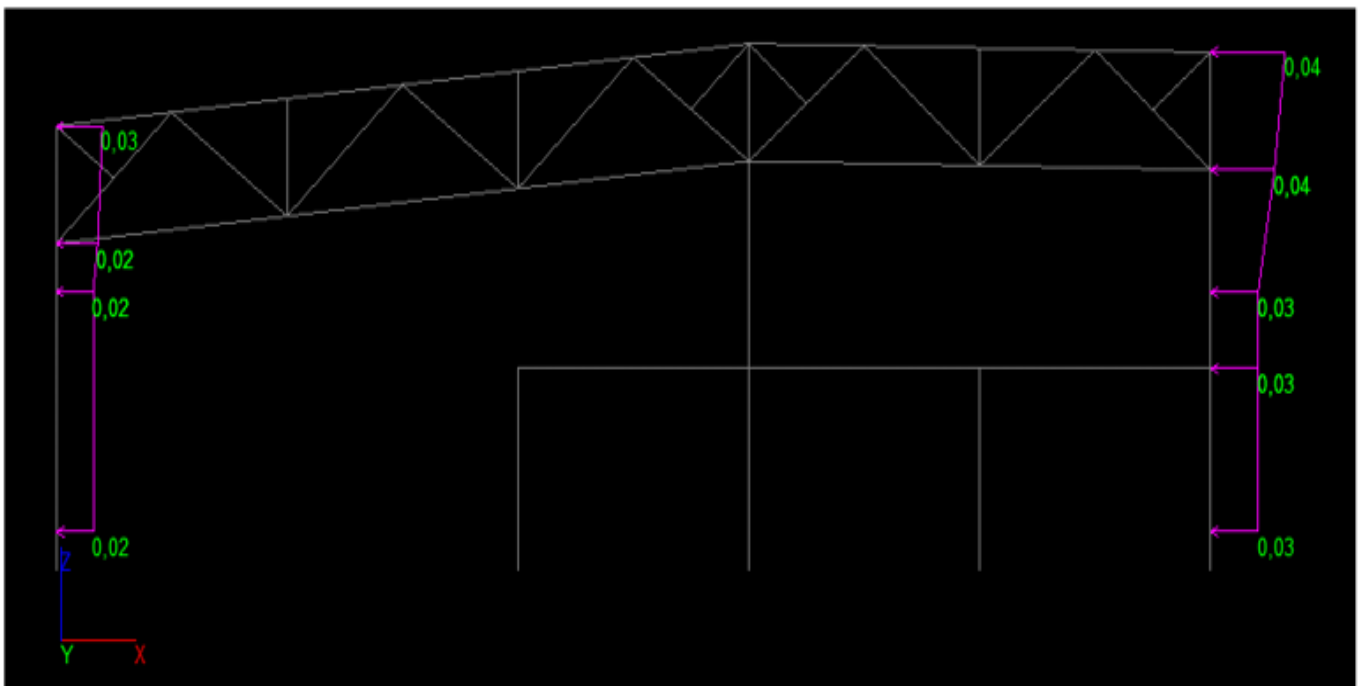


Рисунок 2.3 - Схема дії вітрового навантаження від пасивного тиску

г) Навантаження від обслуговуючого обладнання на балку.

$$q_p = 52,5 \cdot 6 = 315 \text{ кг/м}^2$$

### **Навантаження на перекриття**

д) постійне навантаження:

Збір навантаження на балку рами виконано у табличній формі (табл. 2.2) [9]

Таблиця 2.2 - Навантаження на балку перекриття.

№	Склад навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаження $\gamma_{f_i}$	Нормативне навантаження $q_{кр}^n, \text{кг/м}^2$	Розрахункове навантаження $q^p, \text{кг/м}^2$
1	Плитка 11,5мм $\rho = 2200$	1,1	25,3	27,83
2	Клей $h=10$ $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$	1,23	15	19,5
3	ЦП розчин $h = 20\text{мм}$ $\rho = 1500$	1,1	30	33
4	МП $h = 150$ $\rho = 2400$	1,1	360	396
5	Пароізоляція $h = 0.2 \text{ мм}$ $\rho = 1000$	1,2	0,2	0,24
6	Профнастіл Н60	1,05	6,75	7,09
7	Сталеві прогони з [№20	1,05	12,27	12,88
	Разом:		449,52	496,54

Розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> балки перекриття:

$$q_p = g_p \cdot B = 496,54 \cdot 6 = 2979,24 \text{ кг/м}^2 .$$

e) корисне навантаження:

$$q_p = g_p \cdot B = 480 \cdot 6 = 2880 \text{ кг/м}$$

**Навантаження від стін**

Збір навантаження від стін виконано у табличній формі (табл. 2.3) [24]

Таблиця 2.3 - Навантаження від стін.

№	Склад навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаження $\gamma_{f_i}$	Нормативне навантаження $q_{кр}^n, \text{кг/м}^2$	Розрахункове навантаження $q^p, \text{кг/м}^2$
1	Профлист	1,05	6	6,3
2	Пароізоляція	1,1	0,4	0,44
3	Мінеральна вата "Rockwool"	1,2	7,5	9
4	ВСХ панель	1,05	11,04	11,59
	Разом:		24,94	27,33

$$q_{ст} = g_p \cdot B = 27,33 \cdot 6 = 63,98 \text{ кг/м}^2$$

#### 2.1.4 Вибір методу розрахунку і розрахунок поперечної рами

Розрахунок поперечної рами здійснюється на комп'ютері із використанням програмного комплексу «SCAD - Group». Розрахунок рами від усіх видів навантаження виконаємо окремо та у відповідності до схем наведених на рисунках 2.3–2.8.

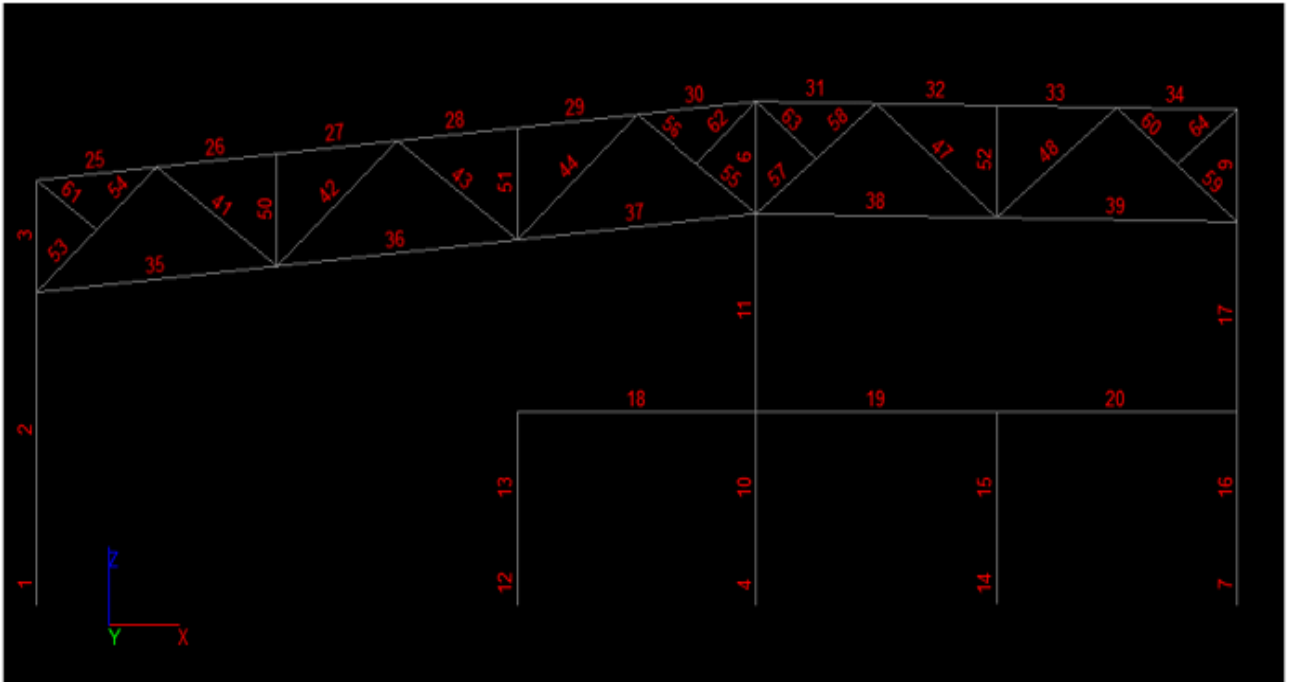


Рисунок 2.3 – Номери елементів

Розрахункові зусилля на елементи рами:

Одиниці виміру: Т, м

Список вузлів / елементів: Усі

Список факторів: N, My, Qz

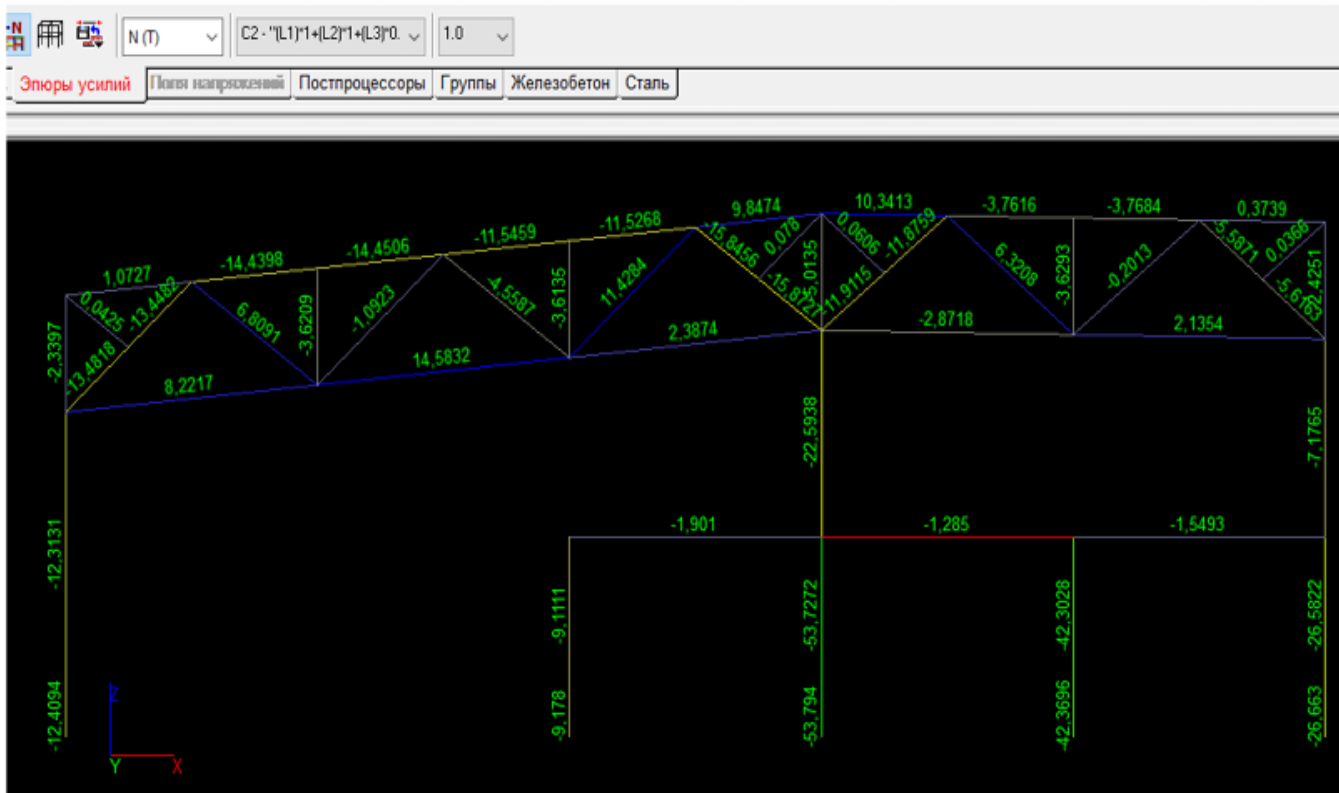


Рисунок 2.4 - Схема розрахункових зусиль згідно N

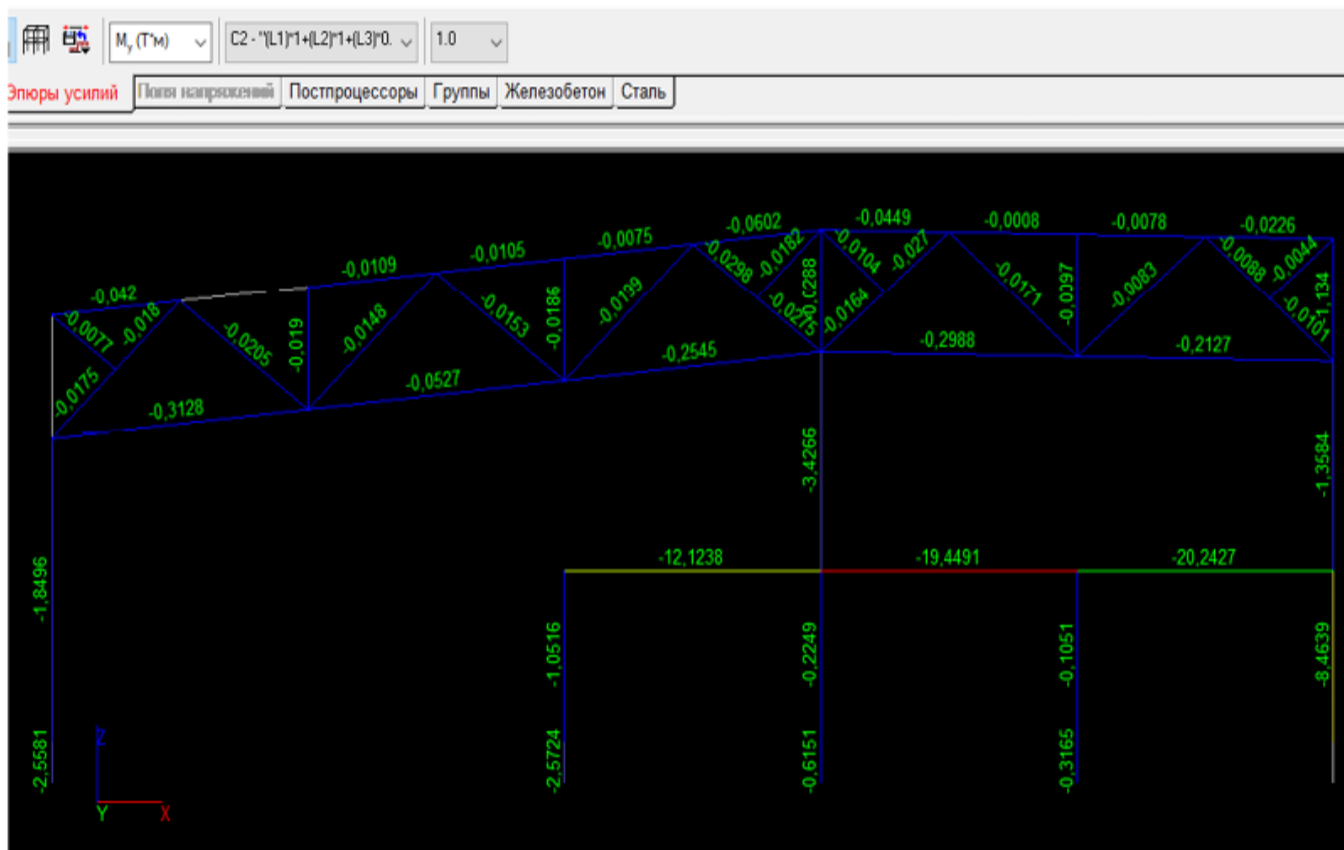


Рисунок 2.5 - Схема розрахункових зусиль згідно  $M_u$

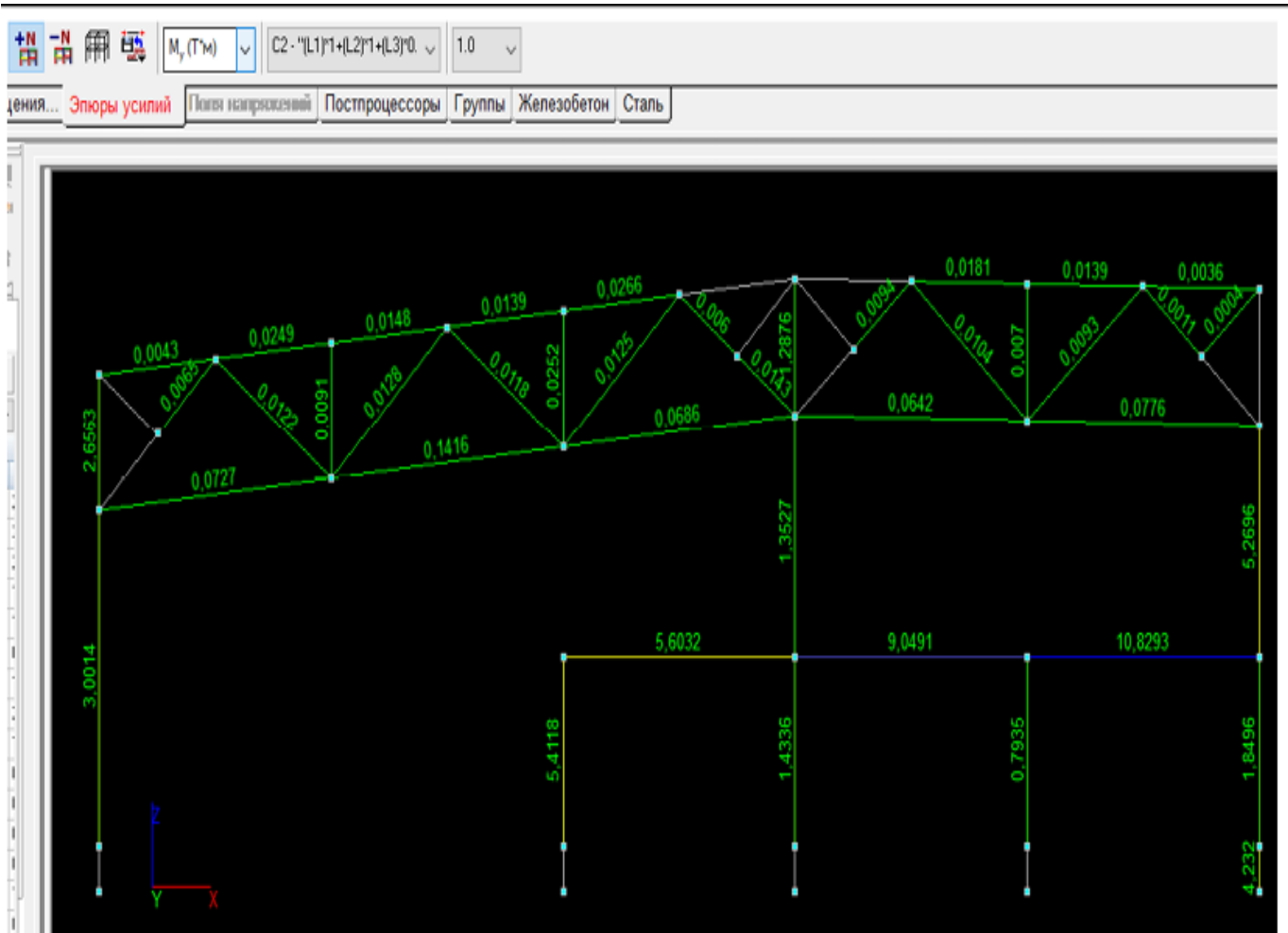


Рисунок 2.6 - Схема розрахункових зусиль згідно  $M_u +$

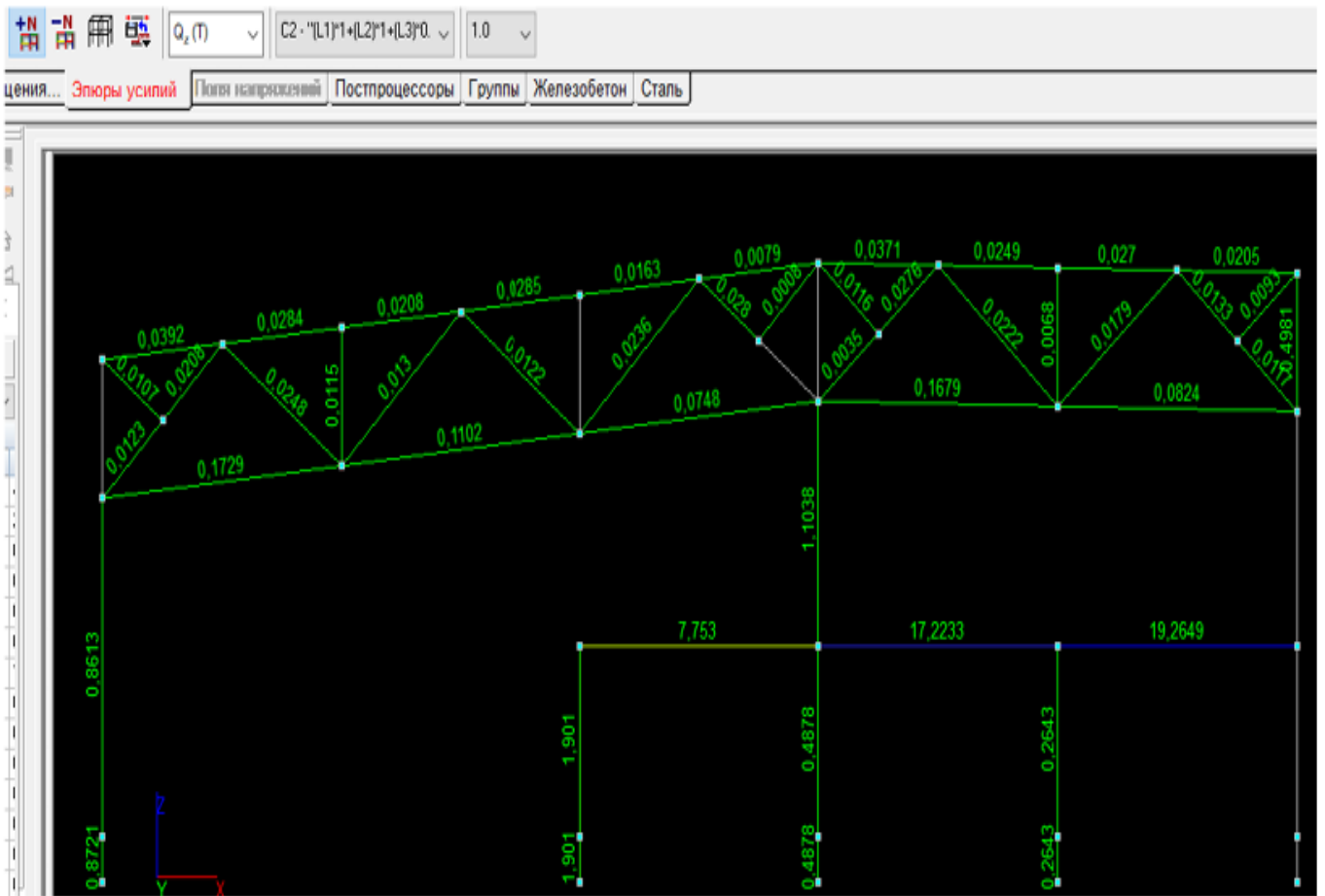


Рисунок 2.7 - Схема розрахункових зусиль згідно  $Q_z +$

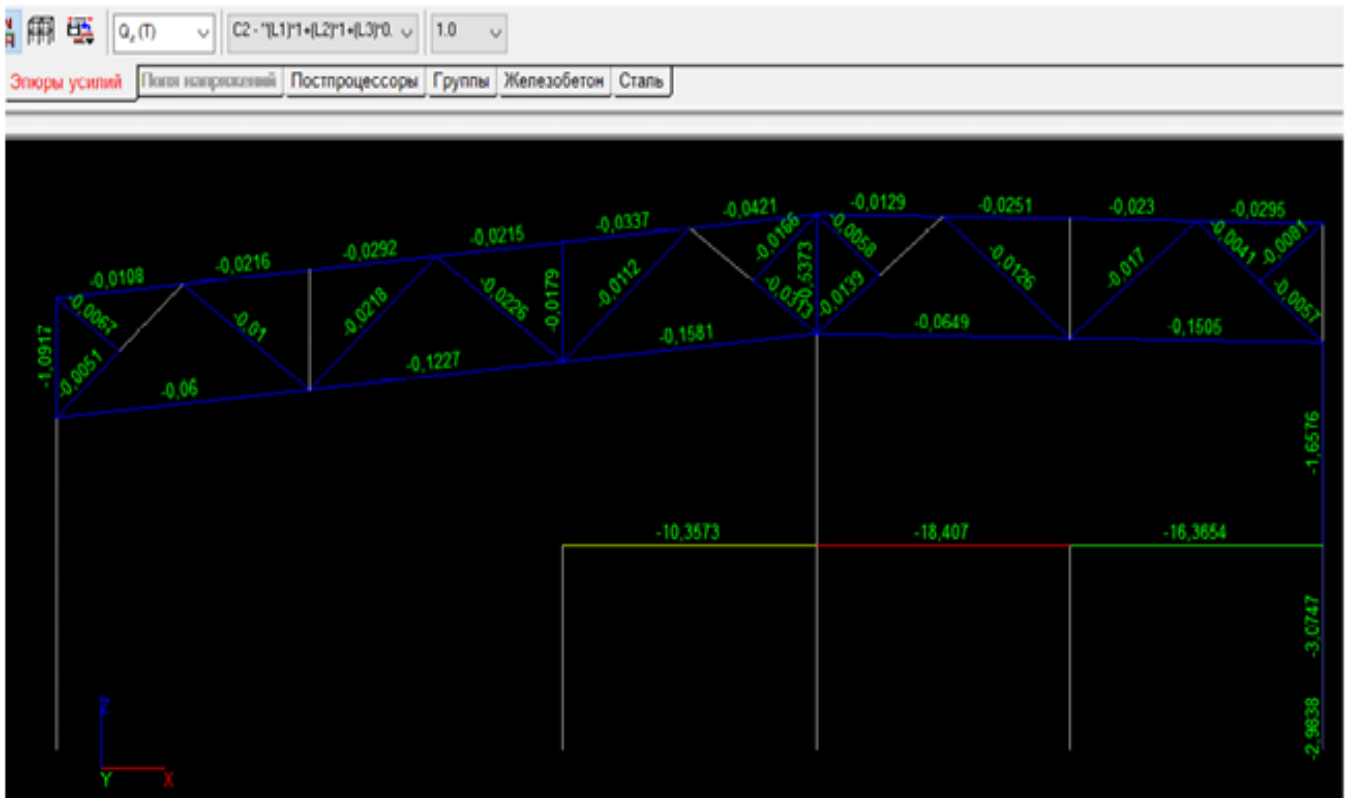


Рисунок 2.8 - Схема розрахункових зусиль згідно  $Q_z -$

## РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1 Організація будівництва

#### 3.1.1 Характеристика умов ті складності будівництва

Споруджуваний басейн знаходиться в місті Львів. У будівлі передбачено 3 поверхи для заняття спортом.

Ділянка, що відведена під будівництво будівлі, розміщується на території житлового кварталу в м. Львів.

Будівля зорієнтована головним фасадом на вул. Городоцька. Біля будівлі передбачена автостоянка для відвідувачів.

Рельєф місцевості є рівномірний.

Під час вирішення генерального плану витримано необхідні вимоги норм щодо забезпечення протипожежних розривів між будівлями, що забезпечують під'їзд до споруди та круговий об'їзд [27].

#### 3.1.2 Обґрунтування прийнятої тривалості будівництва

Тривалість будівництва об'єктів в місцях визначають за формулою [29]:

$$T_c = \frac{T_y \cdot K_1 \cdot K_2}{K_3} \quad (3.1)$$

$T_y=6$  міс- усереднений показник будівництва, додаток А ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів"

$K_1$  - коефіцієнт, що враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта:

$$K_1 = K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13} = 1 \cdot 1 \cdot 1,46 = 1,46$$

$K_2=1,1$  - коефіцієнт, що враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі, для пальових фундаментів;

$K_3=1,1$ - коефіцієнт, що враховує прийняті організаційно-технологічні заходи, що впливають на тривалість об'єкта, при роботі у дві зміни.

#### 3.1.3 Обґрунтування потреби в тимчасових будівлях санітарно- побутового призначення

Щоб спроектувати тимчасові побутові будівлі визначаємо розрахункову кількість робочих, інженерно-технічних працівників та службовців по графіку руху робочої сили [29].

При будівництві заплановано 37 робочих у день.

Кількість службовців - 1.

Кількість ІТП - 5.

Кількість працівників МОП – 1.

У таблиці 3.1 наведено розрахунок площ тимчасових споруд будівельного майданчику.

Таблиця 3.1 – Розрахунок площі тимчасових будівель

Найменування тимчасових будинків	Розрахункова робітників, ІТР, МОП, службовців	Значення робітника, ІТР	Площа за розрахунком, м <sup>2</sup>	Прийнята будівля		Кількість будинків, шт.	Прийнята площа, м <sup>2</sup>
				розміри	тип		
Гардеробна	37	0,5	19	2,7x27	пересувна	2	72,9
Душова з перед душовими	19	0,82	15,58				
Контора	7	3	21	2,7x9	пересувна	1	24,3
Туалет	19	0,1	1,9	2,7x6	пересувна	1	16,2
Умивальна	19	0,1	1,9				
Кімната для прийому їжі	19	0,25	4,75	2,7x18	контейнер	1	32
Приміщення для обігріву	19	0,1	1,9				
Прохідна	2	1	-	2,7x3	Пересувна	2	8,1

### 3.1.4 Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні

Споруджуваний об'єкт розміщений у зоні існуючих пожежних гідрантів, тому розрахункову витрату води у л/зміну визначаємо по формулі [30]:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{госп}} + Q_{\text{вир}}, \quad (3.2)$$

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

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

Секундну витрату води на виробничі потреби визначаємо по формулі:

$$Q_{\text{вир}} = \frac{K_1 \cdot \sum q_c}{8,2 \cdot 3600} \text{ ,л/с} \quad (3.3)$$

Визначаємо секундну витрату води на санітарно-побутові потреби на будівельному майданчику в л/зміну по формулі [29]:

$$Q_{\text{сан}} = K_2 \cdot \frac{N \cdot A}{8,2 \cdot 3600} + K_3 \cdot \frac{0,4 \cdot N \cdot A_1}{t_d \cdot 60} \text{ ,} \quad (3.4)$$

Витрата води на пожежогасіння:

при площі будівельного майданчика (га):

до 10 – 10 л/с;

10-50 – 20 л/с;

50-75 – 25 л/с.

Результати розрахунків наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Витрата води для тимчасового водопостачання.

Споживачі	К-сть	Од. вим.	Питома витрата води, л/с	Виробнича витрата води, л/с	Витрата Q, л/с
<b>1. Будівельні машини</b>					
Вантажні автомобілі	9	1 маш	400	3600	0,19
<b>2. Технологічні процеси</b>					
Малярні роботи	5336,84	м <sup>2</sup>	5	26684	
Штукатурка стін при готовому розчині	2557	м <sup>2</sup>	4	10228	
Посадка кущів і дерев	10	шт	50	500	
Разом				37412	1,95
<b>3. Санітарно-побутові потреби</b>					
Господарські потреби	37	чол	30	1110	0,06
Їдальня	19	чол	15	285	0,015
Душові установки	19	чол	30	570	0,03
Разом				1965	0,078

4. Пожежогасіння					10
Сумарно					12,32

Визначаємо діаметри труб водогінної мережі [31]:

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

$V$  – швидкість руху води по трубах (для тимчасових трубопроводів 1,5- 2,0 м/с);

$Q_{заг}$  – розрахункова витрата води, л/с.

Діаметр труб водопровідної мережі:

$$d = 2 \sqrt{(Q_{общ} \cdot 1000 / 3.14 V)} = 2 \sqrt{(12,32 \times 1000 / 3.14 \times 2)} = 88,58 \text{ мм.}$$

Прийнято  $d = 100$  мм.

## 3.2 Інженерне обладнання

### 3.2.1 Водопостачання

Водопостачання споруджуваного басейну здійснюється від існуючих мереж міста.

Витрата води для внутрішнього пожежогасіння прийнято - 2.5л/с. В пожежних шафах передбачається місце, де зберігаються 2 вогнегасники й пожежний рукав. Витрата для зовнішнього пожежогасіння - 15л/с відповідно до ДБН Д.2.2-22-99 від міських пожежних гідрантів.

Внутрішні мережі водопроводу, гарячої води виконуються із поліетиленових напірних труб ПЕ 32 SDR13.6 відповідно до ГОСТ18599-2001. У труби має бути маркування "Питна". Магістральна мережа гарячого водопостачання теплоізолюється циліндрами марки UPSA RS1/ALU із покривним шаром із алюмінієвої фольги.

Мережа господарсько-побутової каналізації виконується із поліетиленових каналізаційних труб та фасонних частин по ГОСТ 22689.0-89, 2689.20-89. Мережі господарсько-побутової каналізації прокладають відкрито, над підлогою приміщень та у каналах [32].

Випуски каналізації виконуються із поліетиленових труб ГОСТ18599-2001 у існуючі колодязі. Випуски прокладаються в обоймах.

Внутрішня мережа водостоків виконується із поліетиленових каналізаційних труб та фасонних частин по ГОСТ 22689.0-89, 2689.2-89.

Стояки внутрішніх водостоків зашиваються у короби із вогнетривкого матеріалу, та встановлюється лицьова панель у вигляді дверей - із важко горючого матеріалу [24].

Випуски господарсько-побутової каналізації виконуються із поліетиленових труб ГОСТ18599-2001 у існуючі колодязі. Вони прокладаються в обоймах.

Трубопроводи холодної води прокладаються до сантехнічних приладів на висоті 250 мм від рівня підлоги. Трубопроводи гарячої води прокладаються до сантехнічних приладів на висоті 350 мм від рівня підлоги [35].

Монтаж, випробування та здача в експлуатацію мереж вести згідно ДБН Д.1.1-2-99, ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009.

### **3.2.2 Внутрішній водосток**

Водосток це пристрій чи система, що складається із різних жолобів, труб, воронок та стояків, що необхідні для відведення води із даху, стін та вікон будівлі.

Внутрішній водосток забезпечує відведення дощових й талих вод із покрівель будівлі [36].

Система водостоку забезпечити видалення води із покрівельного покриття, незважаючи на відхилення температур в «-» чи «+» від 0°C.

Забороняється розташування водоприймальних воронок біля зовнішніх стін, щоб комунікації не замерзали під час зимового періоду.

Водоприймальні воронки і стояки розташовуються у поздовжньому напрямку покрівлі.

Внутрішній водосток відводиться до зовнішніх мереж дощової каналізації.

Не можна приєднувати внутрішні водостоки до побутової каналізації.

Поверхня покрівлі розділяється на ділянки.

Водостічні воронки на покрівлі розміщаються залежно від конструктивного рішення будівлі, профілю покрівлі й допустимої площі водозбору на 1 воронку.

Один стояк водозливу розраховується на 150-200 м<sup>2</sup> площі покрівлі.

Для системи внутрішнього водостоку потрібне прокладення водозбірного колектора під землею із підключенням його до каналізаційної мережі [37].

Відповідно до діючих будівельних нормам, застосовуються труби діаметром 100, 140 і 180 мм, що мають довжину ланок 700 або 1380 мм.

Поперечний переріз труб водостоку розраховується виходячи із можливості 1-1.5 см<sup>2</sup> перетину комунікацій відводити воду із площі даху близько 1 м<sup>2</sup>.

Водостічні воронки на покрівлі розміщуються із урахуванням її рельєфу, площі водозбору на одну воронку та конструкції будівлі відповідно до розрахунку збору дощових вод.

Найбільша відстань між водостічними воронками в будь-яких видах покрівлі не має перевищувати 48 м.

До одного стояку зазвичай приєднується мінімальне число воронок. У випадку приєднання 2 воронок, вони розміщуються симетрично по відношенні до стояка. Щоб збільшити пропускну спроможність воронок підвісні трубопроводи із декількома водостічними воронками мають у своєму розпорядженні від поверхні покрівлі на відстані, що рівна не менше 12 діаметрам патрубку воронки [38].

Для проведення прочищень мережі внутрішніх водостоків передбачається встановлення ревізій, прочисток та оглядових колодязів із урахуванням вимог.

Розрахункова витрата дощових вод, яка припадає на водостічні стояки, не має перевищувати величин, а на водостічну воронку визначається за паспортними даними прийнятого типу воронки.

Під час визначення розрахункової водозбірної площі додатково враховується 30% сумарної площі вертикальних стін, які примикають до покрівлі та піднімаються над нею.

Водостічні стояки, та усі відвідні трубопроводи прокладаються нижче підлоги першого поверху. Їх розраховують на гідростатичний тиск при засміченнях та переповненнях й жорстко закріплювати для уникнення поздовжніх й поперечних переміщень.

Для внутрішнього водостоку застосовуються труби із полімерних матеріалів чи чавунні напірні труби. Також можна використовувати сталеві труби, які мають антикорозійне покриття зовнішньої й внутрішньої поверхонь.

На підвісних горизонтальних лініях за наявності вібраційних навантажень застосовуються металеві труби.

### 3.2.3 Конструкція внутрішніх водостоків

Сполучення гідроізоляційного килима та водостічної лійки відбувається одночасно із пристроєм покрівельного покриття [39].

Перед проведення робіт підготовлюються усі матеріали для облаштування покрівлі й установлення водостічних воронок.

Усі деталі водостічних воронок очищаються від масла, бруду й іржі; всі поверхні, що не стикаються із бетоном, фарбуються антикорозійними речовинами. Загальний вигляд водостічної воронки, а також креслення воронки HL62B наведено на рисунках 3.1 та 3.2 відповідно.

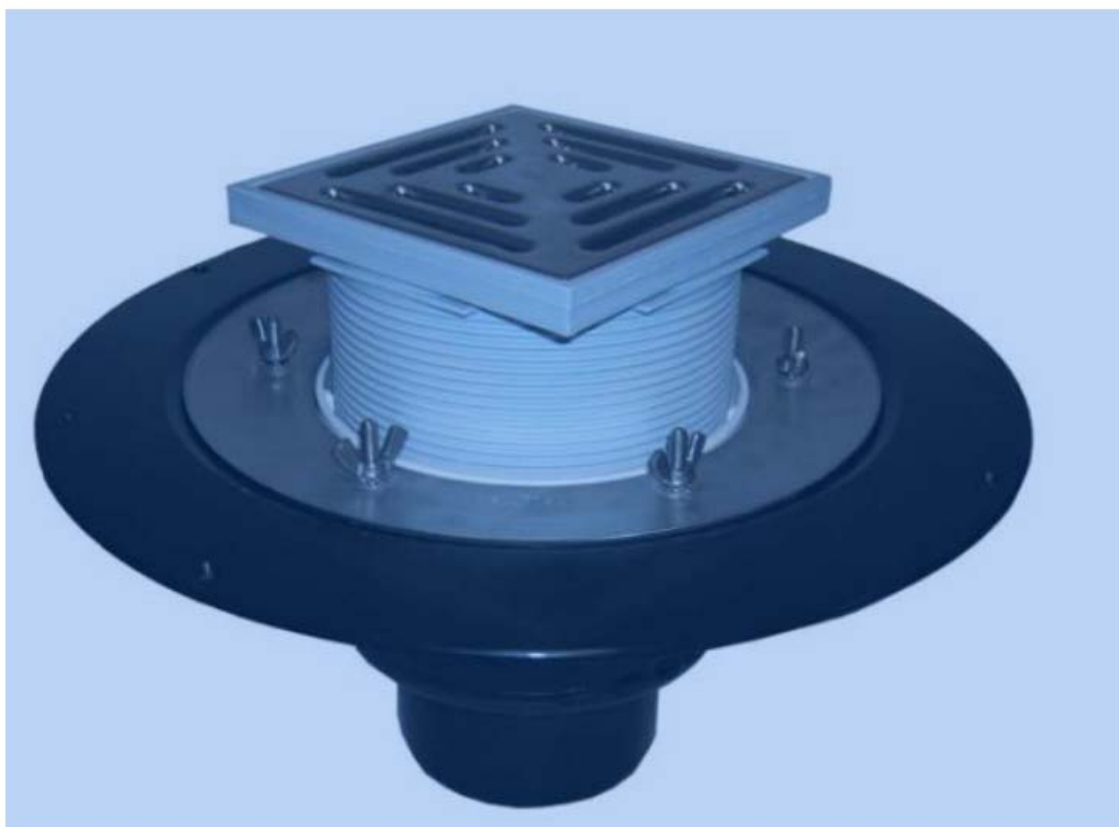


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд воронки HL62B

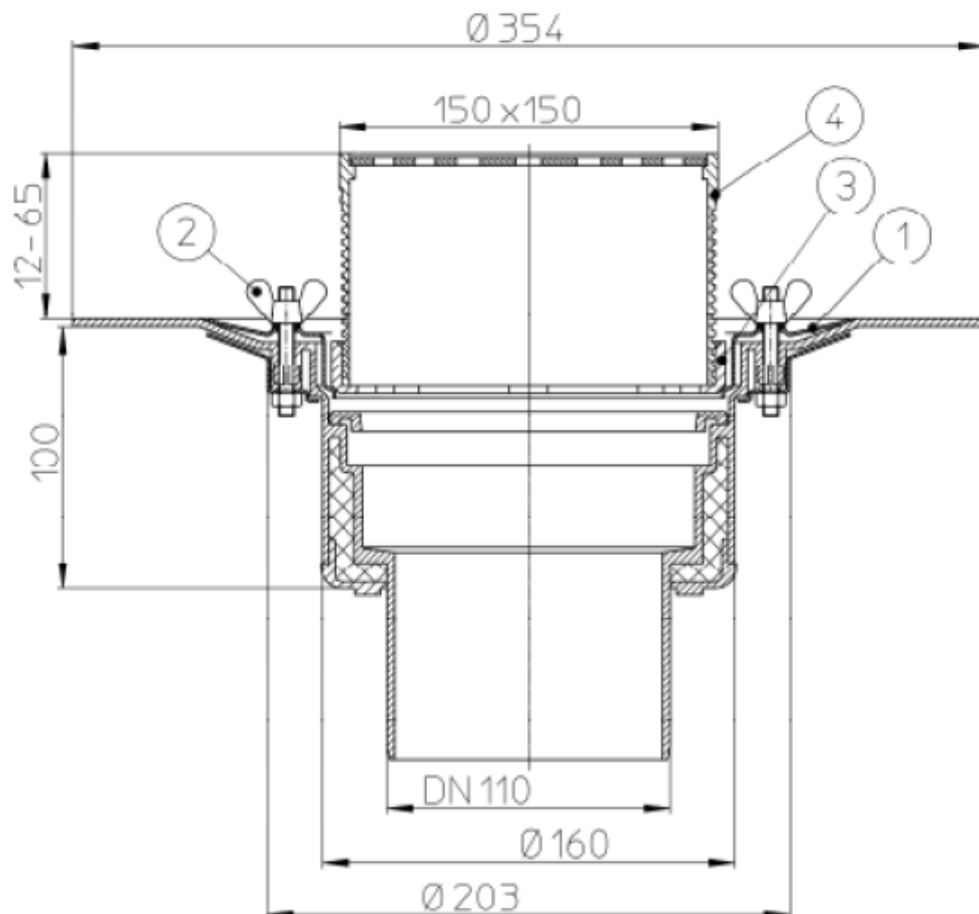


Рисунок 3.2 – Креслення воронки HL62B

Перед влаштуванням гідроізоляційного килима у настилі покриття у місці установлення водостічної воронки пробивають отвір, у який вставляють зливний патрубок. Його жорстко закріплюється до настилу покриття хомутами й отвір зачеканюють цементним розчином.

Поклейку полотен покрівельного килима починають із понижених ділянок покрівлі - із місць розміщення водостічних воронок.

Отвори у рулонному гідроізоляційному килимі розташовуються прорізаються «по місці» суворо по розмірах водостічних воронок.

На фланці патрубків наклеюють шари гідроізоляційного килима й додаткові шари склотканини чи мішковини, що просочується мастикою, розмірами 1,0мх1,0 м.

Приймальні решітки водостічних воронок встановлюють на мастиці й притягують до зливних патрубків за допомогою глухих гайок. На приймальній решітці закріплюють глухий ковпак. Воронки до підвісних трубопроводів приєднуються відводами та трійниками із полуотводами [40].

Для ділянки №1 приймаємо схему із сімома воронками на два стояки. Схема влаштування має на увазі з'єднання воронок трубами, що закріплюються вздовж колон направлених вниз.

Приймається схему зливу стічних воді з поліетиленових труб Geberit ПНД Ø110 мм, на системах кріплень Geberit Pluvia. Прийнято стояк СтК2-1, Ø150 мм із поліетиленових труб Geberit ПНД.

Випуски робляться із поліетиленових труб Geberit ПНД й мають діаметр 110 мм.

Для ділянки №2 приймаємо схему із трьома воронками на один стояк. Схема влаштування має на увазі з'єднання воронок трубами, що закріплюються вздовж колон направлених вниз.

Приймається схему зливу стічних воді з поліетиленових труб Geberit ПНД Ø110 мм, на системах кріплень Geberit Pluvia. Приймаємо стояк СтК2-2, Ø1150 мм із поліетиленових труб Geberit ПНД.

Випуски робляться із поліетиленових труб Geberit ПНД й мають діаметр 110 мм.

На рисунку 3.3 наведено аксонометричну схему внутрішньої водостічної системи споруджуваної будівлі.

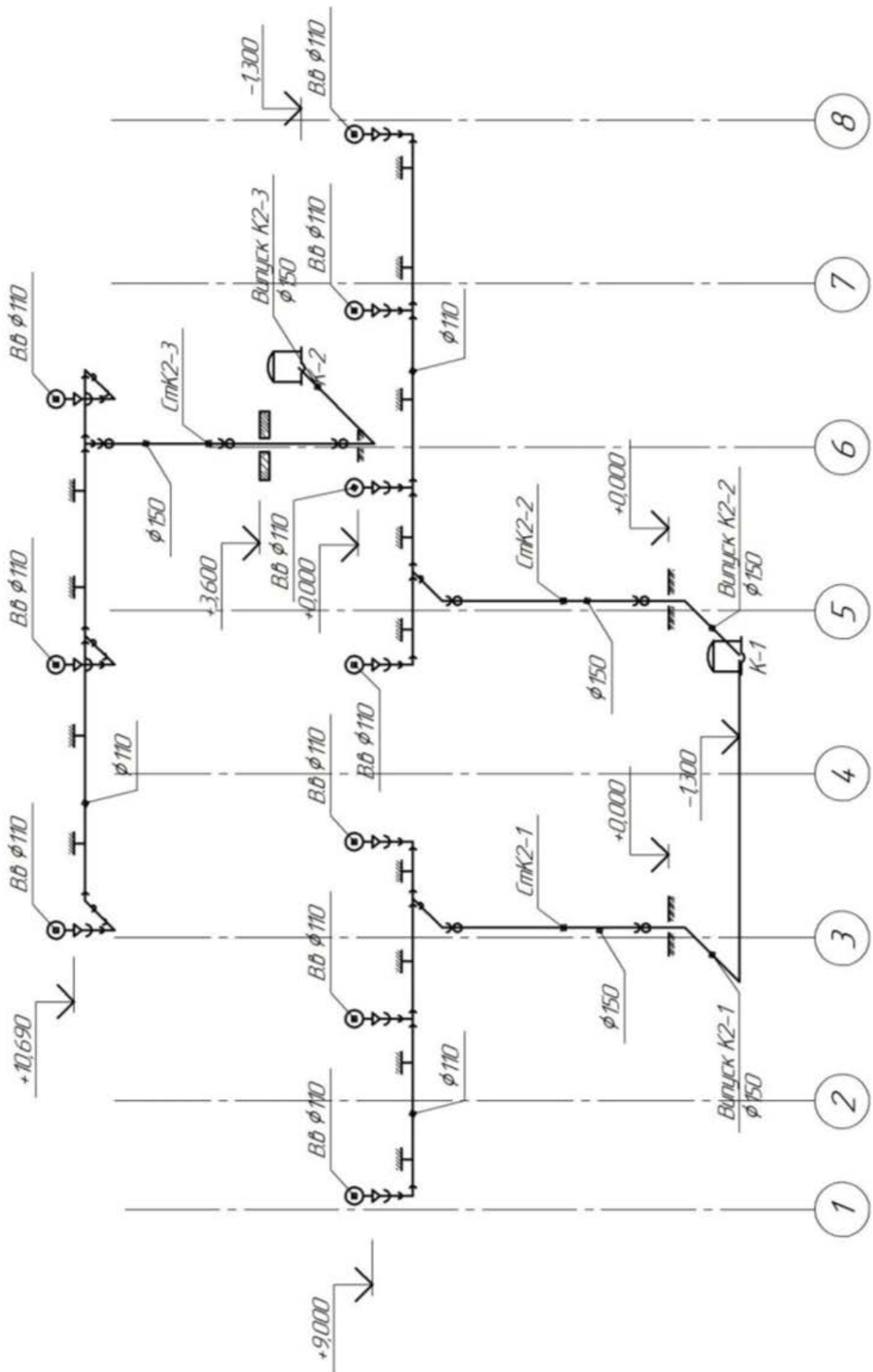


Рисунок 3.3 - Аксонометрична схема водостоку

У таблиці 3.3 наведено специфікацію елементів внутрішньої водостічної системи споруджуваної будівлі.

Таблиця 3.3 Специфікація внутрішньої водостічної системи

№	Найменування	Розміри	Кількість шт.
1	Труба Водостічна діам. 150 мм.	150x1000	55
2	Труба Водостічна діам. 110 мм.	120x1000	69
3	Кронштейн	160x100	72
4	Сітка Захисна	300x300	10
5	Коліно (150мм)	150x150	9
6	Коліно (120мм)	120x120	19
7	Воронка	300x250	10
8	Система Карниза (кронштейн)	200x150	13
9	Трійники	120x300	7
10	Ревізія	150x150	20
11	Раструби	150x120	3
12	Труба з'єднувальна для 150мм	300x150	38
13	Труба з'єднувальна для 110мм	300x120	70

### 3.2.4 Вентиляція

Вентиляція будівлі споруджуваного басейну передбачена припливно-витяжною із механічним спонуканням. Вентиляція у інших приміщеннях виконується приточно-витяжною із штучним спонуканням, за рахунок вікон і дверей, а також через інфільтрацію.

Монтування, випробування й здачу у експлуатацію систем опалення й вентиляції виконується у відповідності до ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 "Внутрішні санітарно-технічні системи".

Монтування, налагодження й випробування вентиляційного обладнання виконується спеціалізованими організаціями у суворій відповідності із паспортами, інструкціями із монтажу на вказане устаткування.

Трубопроводи систем опалення виконуються і металевих водогазопровідних по ГОСТ 3262-75 й сталевих електрозварювальних по ГОСТ 10704-91.

Всі інші трубопроводи фарбуються масляними фарбами за 2 рази.

### **3.2.5 Опалення**

Розрахунковий параметр теплоносія у системі опалення 95-70 °С. Джерело теплопостачання - ЦТП.

Теплоносієм для систем вентиляції і опалення виступає гаряча вода із параметрами 70-90 °С. у якості нагрівальних приладів прийнято секційні радіатори "Konner-300".

### **3.2.6 Енергопостачання**

Відповідно до проекту встановлюється робоче й аварійне освітлення 220В.

Освітленість приміщень прийнята по ДБН В.2.5-28-2006 "Штучне і природне освітлення" та СанПіН 2.2.1 / 2.1.1.1278-03 «Гігієнічні вимоги до природного, штучного і суміщеного освітлення житлових і громадських будівель».

Освітлення приміщень виконується світильниками із люмінесцентними лампами й лампами розжарювання. Металеві корпуси світильників заземлюються через їхнє приєднання до РЕ-захисного провідника [41].

Втрати напруги від щитків до найвіддаленіших світильників не повинні перевищувати 2,5%.

Мережа евакуаційного освітлення й освітлення безпеки передбачена загальною. До мережі аварійного освітлення підключаються світлові покажчики "Вихід" чи "Exit". Світлові покажчики "Вихід" або "Exit" встановлюються на шляху евакуації на висоті не менше 2 метрів й під'єднуються до мережі аварійного освітлення.

При прокладанні кабелів робочого і аварійного освітлення виключається можливість їхнього зіткнення. Відстань між ними має бути не менше 20 мм.

Управління освітленням відбувається за допомогою вимикачів за місцем та автоматичних вимикачів із щитів освітлення. Вимикачі встановлюються зі сторони дверних ручок на висоті 1 м від підлоги, розетки встановлюються на висоті 0,8-1 м від рівня підлоги й на відстані не менше 0,5 м від трубопроводів [42].

Групові мережі прийняті однофазними трипровідними (фазний, нульовий робочий і нульовий захисний провідники). Нульовий робочий і нульовий захисний

провідники підключити під різні контактні затискачі щитка освітлення. Монтажні роботи виконати згідно зі ДБН В.2.2-9-2009.

## РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА

### 4.1 Вплив опоряджувального покриття на вологісний режим зовнішньої стіни з газобетону

#### 4.1.1 Загальні дані

У даній роботі описано актуальність зовнішніх стін із газобетону, проведено оцінку температурно-вологісного стану багатошарових конструкцій стіни на основі газобетону із опоряджувальними шарами із низькою паропроникністю.

Здійснено обчислення тепловологісного стану використаних конструктивних рішень зовнішніх стін.

Газобетон це пористий будівельний матеріал, що завдяки високим теплозахисним властивостям широко застосовується у сучасному житловому будівництві.

По статистиці, більше 8% будівель в Україні побудовані із газоблоку більше 60% сучасних будівельних проектів у Львові припускають використання газобетону як основного стінового матеріалу [34].

Теплозахисні якості газобетону обумовлені високою пористістю матеріалу, яка в свою чергу призводить до того, що газобетон вбирає вологу й може з часом втратити свої теплозахисні властивості й конструкція зовнішньої стіни не буде відповідати нормативним вимогам [ДБН В.2.6-31:2016].

Ще більшу небезпеку становить підвищений вологовміст газобетону. У випадку низьких температурах волога у порах перетвориться на лід, й може почати розширюватися та утворювати тріщини.

Під час експлуатації стін із газобетону часто можна спостерігати відшарування фрагментів зовнішнього оздоблювального покриття й фіксувати появу на поверхні покриття сітки із дрібних волосяних тріщин.

Конденсація вологи на кордоні «зовнішнє покриття – газобетон» це причина часткового руйнування оздоблювального шару.

Якщо зовнішнє облицювання газобетонних стін має низьку паропроникність, то стіни не зможуть «дихати», а волога із приміщення не зможе вийти назовні й осідає у порах газобетону в вигляді конденсату.

Під час експлуатації стіни матеріали у складі її конструкції зволожуються через дифузію водяної пари й вологи через огородження, та із причини сорбції водяної пари й вологи у крапельно-рідкому стані.

Рівень зволоження матеріалів стінових конструкцій залежить від кліматичної зони, у якій розміщується будівля, від конструктивного виконання захисної конструкції, та від вологісного режиму усередині приміщення [29].

Щоб знизити ймовірності появи вологи та мінімізації кількості вологи, що конденсується в товщі огорожувальної конструкції, за рекомендацією [ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013] кожний наступний шар в зовнішній стіні в напрямку від внутрішньої до зовнішньої поверхні повинен мати більшу паропроникність і меншу теплопровідність в порівнянні з попереднім.

Вологісний стан огорожувальних конструкцій має бути визначений відповідно до вимог нормативних документів [ДБН В.2.6-31:2016] і [ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013], які встановлюють такі принципи проектування зовнішніх огорожень: - запобігання можливості збільшення вологості матеріалу  $\Delta w_d$  в конструкції в холодний період року більше максимально допустимого за теплоізоляційними характеристиками; - уникнення можливості конденсації водяної пари в товщі огорожувальної конструкції; - унеможливлення накопичення вологи в огороженнях за річний період експлуатації, тобто волога, що накопичилась в зимовий період року, повинна висохнути за літній період.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надлишки вологи в стіні з газобетону найчастіше виникають через використання для зовнішньої обробки оздоблювальних покриттів, що мають високі значення опору паропроникності і низькі значення опору теплопередачі [ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013, ДСТУ Б В.2.6 – 189:2013]. Отже, враховуючи високу паропроникність газобетону (близько 0,021 – 0,023 мг/(м\*год\*Па)) рекомендується використовувати матеріал для облицювання теж з високою паропроникністю.

Це є найважливішою умовою під час вибору матеріалу для зовнішнього оздоблення стін із газобетону.

Найпоширенішим способом улаштування стін із газобетону у практиці домобудівництва є застосування паропроникних штукатурок й мінеральної вати у

якості утеплювача. у той же час в існуючій технічній літературі наводяться рекомендовані щодо застосування конструктивних рішень, які містять різні варіанти улаштування багат шарових стін із використанням газобетону – із опорядженням цеглою, із опорядженням личкувальною плиткою, із опорядженням по системі навісних вентильованих фасадів та ін. У наведених рекомендаціях не має розрахункової оцінки тепловологісного стану стін із вказаними варіантами опорядження, а наведена рекомендація провести розрахунок річного балансу накопичення вологи, у тому числі розрахунок при використанні пінополістирольних плит у якості утеплювача [27].

Окрім цього, варто зазначити, що часто забудовники з міркувань економії не завжди використовують для будівництва зовнішніх стін більш міцну марку газобетону D-600, а замінюють його блоками низької густини. Крім проблем з забезпеченням міцності й звукоізоляції у таких випадках це може призвести й до підвищеного вологонакопичення у зовнішніх стінах.

Метою роботи є проведення оцінки температурно-вологісного стану багат шарової конструкції стіни на основі газобетону із опоряджувальними шарами із низькою паропроникністю.

Методи дослідження:

Щоб досягти поставленої мети аналітично-розрахунковим методом розв'язуються наступні наукові завдання: виконується аналіз конструктивних рішень зовнішніх стін з використанням газобетону; визначається температурно-вологісний режим огорожувальних конструкцій з використанням газобетону, які мають підвищений ризик надмірного вологонакопичення під час річних циклів експлуатації.

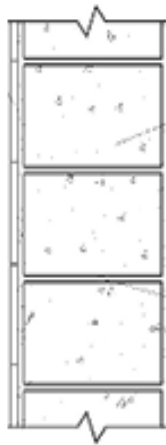
#### **4.1.2 Основна частина**

Технічними рішеннями по рекомендаціях передбачається проектування й влаштування одно шарових та багат шарових стін із газобетону з іншими опоряджувальними й утеплюючими матеріалами, а також з різноманітними личкувальними системами. У тому числі з оштукатурюванням, використанням навісних фасадних систем типу «Вентильований фасад», і обкладанням личкувальною цеглою чи іншими дрібноштучними виробами [27].

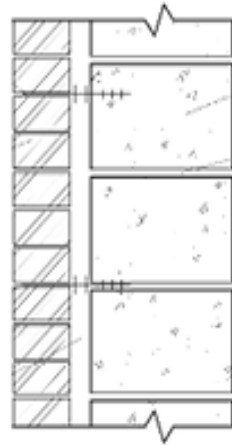
Рекомендовані конструктивні рішення наведено на рисунку 4.1. У рекомендаціях зазначено, що зовнішні опоряджувальні шари мають забезпечувати безперервне видалення пароподібної вологи через стінове огороження, яке має підтверджуватися розрахунком, але у вказаних рекомендаціях подібні розрахунки не наводяться.



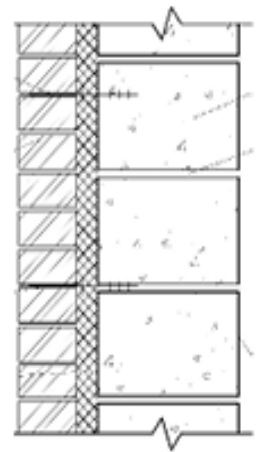
1. Одношарова стіна



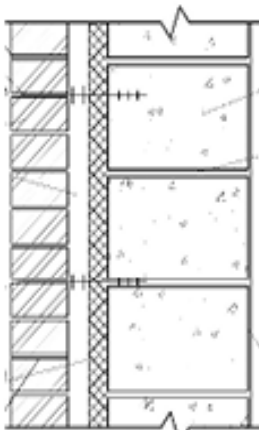
2. Стіна з опорядженням облицувальною плиткою



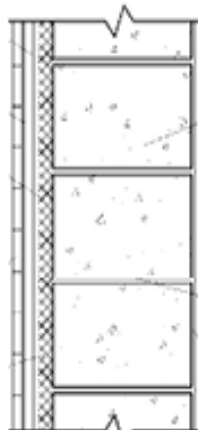
3. Двошарова стіна з облицуванням цеглою і повітряним прошарком



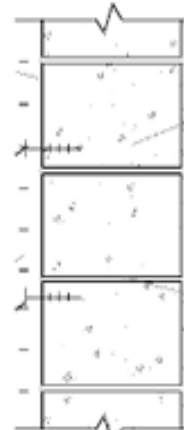
4. Тришарова стіна з утепленням і облицуванням цеглою без вентиляційного прошарку



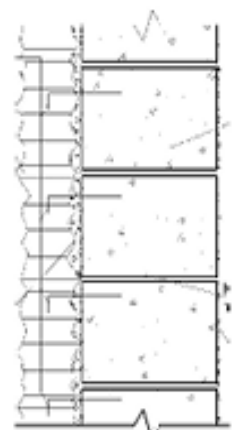
5. Тришарова стіна з утепленням і облицуванням цеглою



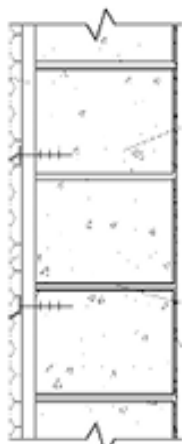
6. Багатошарова з опорядженням фасадною системою з утеплювачем, повітряним прошарком і навісним облицуванням



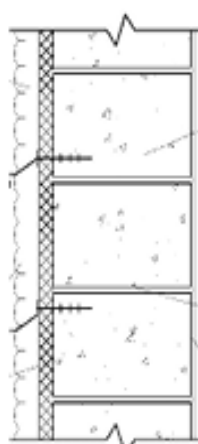
7. Фасадні системи: сайдинг, керамограніт, композитні панелі та інше



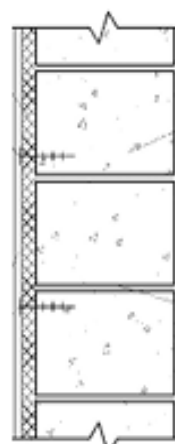
8. Облицування природним каменем



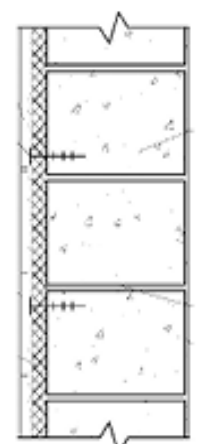
9. Облицування дерев'яною вагонкою



10. Облицування дерев'яною вагонкою з утеплювачем



11. Багатошарова стіна з опорядженням на основі фасадної системи з утеплювачем та штукатуркою по армосітці



12. Облицування керамічною плиткою (керамограніт, композитні панелі) з утеплювачем

Рисунок 4.1 - Конструктивні рішення зовнішніх стін на основі газобетонних блоків за рекомендаціями.

Розрахунки проводились для конструкцій з основою з газобетону товщиною 400 мм. Товщина була обрана з урахуванням теплотехнічних вимог [ДБН В.2.6-31:2016]. Крім того, для варіанту 2 були враховані рекомендації, що допускають для двошарових стін з опорядженням цеглою без вентиляваного повітряного прошарку влаштування товщини кладки з газобетонних блоків не менше 375 мм. Також враховані рекомендації щодо коефіцієнту паропроникності опоряджувальної цегли не менше 0,11 мг/(м·год·Па).

Пошарова конструкція обраних для розрахунку варіантів наведена на рис. 4.2, характеристики конструктивних шарів наведені в табл. 4.1.

Марка газобетону по середній густині (шар 2) приймалась D300, D400 і D500. Для даних варіантів фіксувалось розташування площини максимального зволоження.

Опір теплопередачі по основному полю стіни для розрахованих конструктивних рішень має дещо підвищені значення по відношенню до мінімально допустимих за існуючими нормами [ДБН В.2.6-31:2016].

Прийняття до розрахунку відповідних товщин було обумовлено тим, що в реальній конструкції зовнішньої стіни на кінцеве значення приведенного опору теплопередачі будуть впливати різноманітні теплопровідні включення, що можуть суттєво його знизити.

До того ж, такі підвищені значення мають бути прийняті для досягнення критеріїв «пасивного будинку», проектування і будівництва яких наразі набуває пріоритетного напрямку.

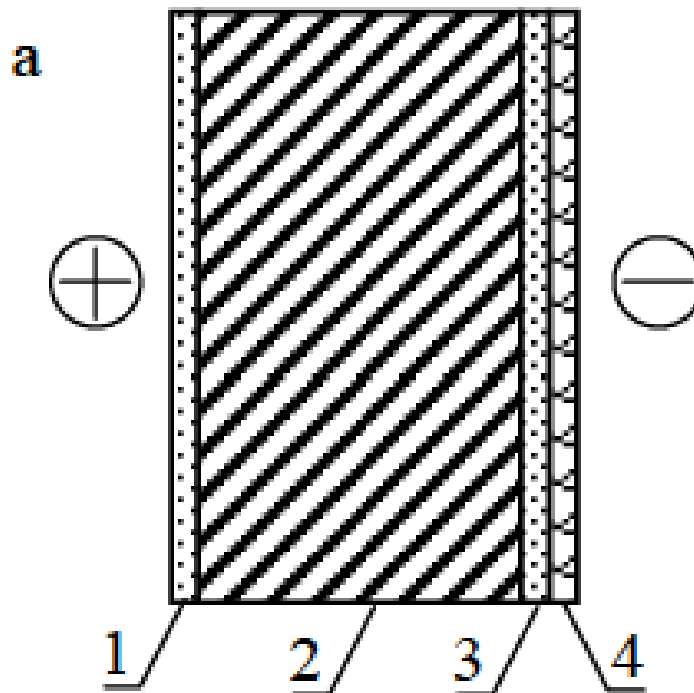
Параметри клімату району будівництва прийняті згідно з [ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010] для умов м. Львів.

Таблиця 4.1 - Характеристики використаних в розглянутій огорожувальній конструкції матеріалів.

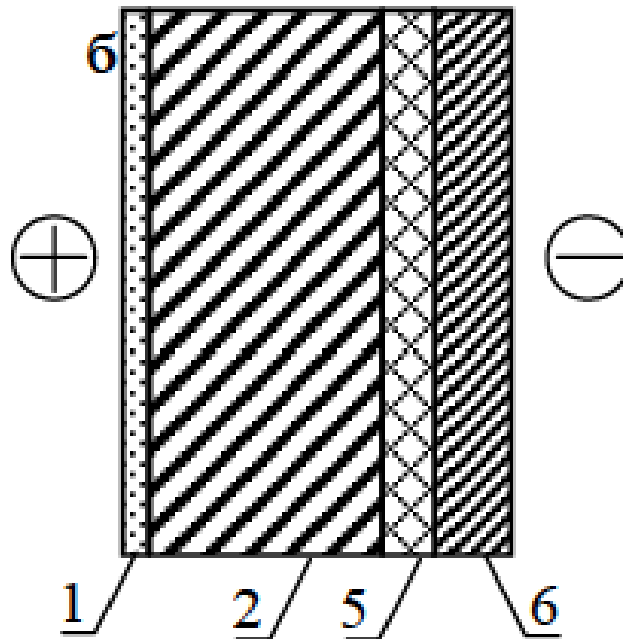
№	Матеріал	Густина матеріалу, кг/м <sup>3</sup>	Товщина шару, м	Теплопровідність під час експлуатації, Вт/(м·К)	Коефіцієнт паропроникності, мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-піщаний розчин	1800	0,02	0,93	0,09

Продовження таблиці 4.1

2	Газобетон	300	0,4	0,1	0,26
		400		0,125	0,23
		500		0,142	0,2
3	Цементно-піщаний розчин	2000	0,02	0,93	0,09
4	Клінкерна плитка	2000	0,02	1	0,018
5	Мінеральна вата на основі базальтового волокна	100	0,05	0,048	0,47
6	Керамічна цегла на цементно-піщаному розчині	1800	0,12	0,81	0,11



Варіант 1. Конструкція зовнішньої стіни «Стіна з опорядженням личкувальною плиткою»: 1 - Цементно-піщаний розчин; 2 – Газобетон  $\delta = 0,4$  м; 3 - Цементно-піщаний розчин; 4 - Клінкерна плитка



Варіант 2. Конструкція зовнішньої стіни «Трьохшарова стіна з утепленням і облицюванням цеглою без вентиляваного прошарку»: 1 - Цементно-піщаний розчин; 2 – Газобетон  $\delta = 0,3$  м; 5 - Мінеральна вата на основі базальтового волокна; 6 - Керамічна цегла на цементно- піщаному розчині

Рисунок 4.2. Конструктивні рішення зовнішніх стін на основі газобетонних блоків, прийнятих для розрахунку тепловологісного стану

Розрахунок тепловологісного стану вказаних конструктивних рішень зовнішніх стін виконувався графоаналітичним методом із використанням програми Excel (рисунки 4.3 та 4.4).

$p$ , Па - парціальний тиск;

$Re$ ,  $m^2 год Па / мг$  – опір паропроникненню.

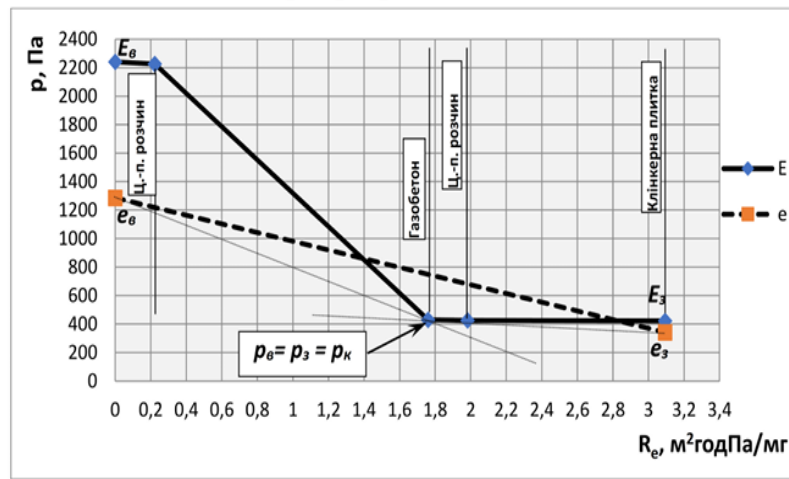


Рисунок 4.3. Характер розподілу парціального тиску насиченої водяної пари  $E$ , Па, в конструкції зовнішньої стіни «Стіна з опорядженням личкувальною плиткою» - варіант 1.

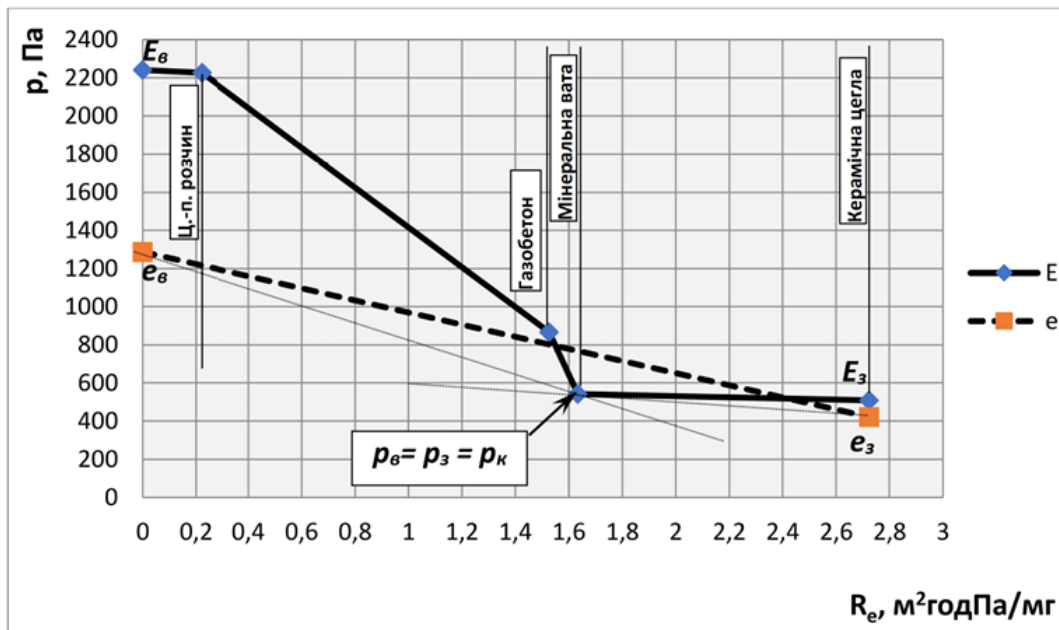


Рисунок 4.4. Характер розподілу парціального тиску насиченої водяної пари  $E$ , Па, в конструкції зовнішньої стіни «Тришарова стіна з утепленням і облицюванням цеглою без вентилязованого прошарку»- варіант 2.

По результатах розрахунків визначено парціальний тиск насиченої водяної пари  $E$ , Па, на внутрішній  $E_B$  та  $E_3$  поверхнях огорожувальної конструкції й на усіх інших межах шарів [29].

Оскільки для обох варіантів зовнішніх стін визначено, що лінія  $E$  та  $e$  перетинаються, це означає, що у товщі конструкції утворюється зона конденсації, що представляє собою площину, яка проходить через точку  $p_k$ . Далі розрахунок проводиться по методиці.

Проведені із точок  $e_B$  та  $e_3$  дотичні до ліній E збігаються, тому зона конденсації являє собою площину, яка проходить через точку  $p_K$ .

Для зон конденсації проведено розрахунок приросту вологи  $W$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$  за період  $\tau$ , год, розрахункового місяця року по розрахункових формулах таблиці 1 [ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013]:

$$W = \tau(i_B - i_3) \cdot 10^{-6}; \quad (4.1)$$

де  $i_B$  – кількість водяної пари,  $\text{мг}/\text{м}^2\text{год}$ , яка надходить до зони конденсації з сторони приміщення:

$$i_B = (e_B - p_K) / R_{св} \quad (4.2)$$

$i_3$  – кількість водяної пари,  $\text{мг}/\text{м}^2\text{год}$ , яка виводиться назовні з зони конденсації:

$$i_3 = (p_K - e_3) / R_{сз} \quad (4.3)$$

Розрахунком визначено, що утворення зони конденсації здійснюється у період із листопада по березень й ці місяці становлять період вологонакопичення (таблиця 4.2).

По результатах розрахунків для кожного місяця періоду накопичення вологи визначено сумарна кількість вологи  $W_{зп}$ , яка накопичується в зоні конденсації за цей період.

Таблиця 4.2 - Розрахунок приросту вологи в зонах конденсації за період вологонакопичення.

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, $W$ , $\text{кг}/\text{м}^2$					
	Варіант 1			Варіант 2		
	Густина газобетону, $\rho$ $\text{кг}/\text{м}^3$			Густина газобетону, $\rho$ $\text{кг}/\text{м}^3$		
	300	400	500	300	400	500
Листопад	0,2	0,179	0,153	0,119	0,086	0,066

Продовження таблиці 4.2

Грудень	0,304	0,268	0,235	0,226	0,194	0,16
Січень	0,341	0,304	0,265	0,265	0,229	0,193
Лютий	0,286	0,254	0,221	0,218	0,175	0,143
Березень	0,221	0,185	0,16	0,097	0,065	0,042

Разом	1,432	1,19	1,034	0,925	0,749	0,604
-------	-------	------	-------	-------	-------	-------

Розрахунок приросту вологи  $\Delta w$ , %, в шарі матеріалу, в якому відбувається конденсація вологи, виконувалась по формулі:

$$\Delta w = \frac{W_{зп}}{\delta_k \rho_k} 100\% \quad (4.4)$$

де  $\delta_k$  = товщина шару матеріалу, в якому здійснюється накопичення вологи, що конденсується, м;

$\rho_k$  = густина шару матеріалу, у якому здійснюється накопичення вологи, що конденсується, кг/м<sup>3</sup>.

В таблиці 4.3 наведено порівняння розрахованого приросту вологи  $\Delta w$ ,% у шарі матеріалу, в якому здійснюється конденсація вологи, із максимально допустимим по [ДБН В.2.6-31:2016]. Із наведених результатів видно, що для всіх обраних варіантів спостерігається суттєве перевищення нормативних значень збільшення вологості.

Таблиця 4.3 - Порівняння збільшення вологості в конструкції в холодний період року з максимально допустимим

Густина газобетону $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Опір теплопередачі конструкції, R, м <sup>2</sup> К/Вт	Шар конструкції, прилеглий до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні стіни	Збільшення вологості шару $\Delta w_d$ в конструкції в холодний період року, %	
			Розрахункове	Допустиме
Варіант 1. Стіна з опорядженням личкувальною плиткою				
300	4,22	Цементно-піщаний розчин	3,72	2
400	3,42		3,31	
500	3,04		2,87	
Варіант 2. Конструкція зовнішньої стіни «Тришарова стіна з утепленням і облицюванням цеглою без вентиляваного прошарку»				
300	5,67	Мінеральна вата	18,5	2,5
400	4,57		14,98	
500	4,186		12,08	

### 4.3 Висновки до розділу

По проведених розрахунках встановлено, що у конструкції зовнішньої стіни із газобетону, яка відповідає нормативним вимогам по приведеному опору теплопередачі, із опорядженням личкувальною плиткою (варіант 1) й із утепленням мінеральною ватою та облицюванням цеглою без вентиляваного прошарку (варіант 2) процес конденсації водяної пари відбувається на протязі п'яти місяців: листопад, грудень, січень, лютий, березень. Під час інших місяців року відбувається процес випаровування вологи, яка сконденсувалась [34].

Проаналізувавши результати проведених досліджень вологісного стану багат шарових конструкцій стіни на основі газобетону із опоряджувальними шарами із низькою паропроникністю по варіантах 1 та 2, дійшли висновку, що збільшення вологості  $\Delta w_d$  шару конструкції, прилеглого до зони конденсації зі сторони внутрішньої поверхні стіни, перевищують допустиме значення накопичення вологості:

Варіант 1. «Стіна з опорядженням личкувальною плиткою» в 2,5 рази перевищує допустиме значення.

Варіант 2. «Тришарова стіна з утепленням і облицюванням цеглою без вентиляваного прошарку» в 7,5 разів перевищує допустиме значення.

Через надлишкове накопичення вологи у шарах, що є прилеглими до зони конденсації, із часом спостерігається відшарування фрагментів зовнішнього оздоблювального покриття та поява на поверхні покриття дрібних тріщин.

Звідси слідує, що обидва варіанти конструкцій зовнішніх стін, які були обраними для розрахунку із наведених у рекомендаціях, є непридатними до експлуатації.

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### 5.1.1 Загальна характеристика об'єкту проектування

Перелік технологічних операцій по обслуговуванню плавального басейну [18]:

- аналіз складу води;
- обслуговування фільтрів;
- чистка дна, бортів басейну пилососом;
- огляд устаткування і виконання регламентних робіт;
- ревізія електрообладнання і вимірювальних датчиків;
- обслуговування спецобладнання;
- підтримання стану води в необхідних нормах;
- видалення нальотів на бортах;
- заміна піску;
- доставка препаратів по догляду за водою (хлор);
- частковий злив води з басейну;

Типи фільтрів:

Механічна чистка передбачає, використовувати один з трьох видів фільтрів - картриджні, пісочний або діатомові. Фільтри здатні очистити воду навіть від самих дрібних частинок, які не видно неозброєним оком [19].

- Картриджний - затримує частинки розміром від 10 мікрон.

- Пісочний - догляд за басейном здійснюється за допомогою фільтра з кварцовим піском, через який проходить забруднена вода, тим самим очищаючись. Пісочний фільтр може бути засипаний різним по фракції піском.

Фільтрація за допомогою піску відноситься до середньої за якістю очищення - затримує частинки розміром від 20 мікрон. Фракції менш цього розміру залишаються в воді.

- Діатомовий - очищує речовиною є раковини стародавнього планктону, які ще називають «діатомової землею». Фільтр інноваційний, але зі своїм завданням справляється просто чудово - затримує частинки аж до 3 мікрон. Потрібно не забувати періодично чистити фільтр зворотним потоком чистої води.

Чистка дна використовують спеціальні заглибні пілососи, якими очищають стінки і дно басейну. Процес виконується циклічно: всмоктує – очищає - випускає очищену воду до басейну [20].

Кількість зливної води 1,5 кубів один раз на тиждень.

Технологія хлорування води.

Хлор, може випускатися в капсулах, таблетках, порошках. Хлорування води відбувається додаванням таблеток хлору до спеціальних скимерів. Доставку виконує організація по обслуговуванню басейнів, автомобільним транспортом. Зберігається у спеціальних тех-приямках басейну. Дозування виконує згідно регламенту, організація по обслуговуванню басейнів [10].

### **5.1.2 Оцінка впливу на атмосферне повітря.**

Під час експлуатації будівлі та технологічних операцій плавального басейну шкідливих викидів до атмосфери не передбачається [22].

### **5.1.3 Розрахунок виробничих стоків**

Під час експлуатації плавального басейну необхідно виконувати частковий злив води, так звані промивні води від фільтрів, які мають зважені речовини [21].

Середні за годину розрахункові витрати води = 8,91 л/год.

Ці води передбачано передавати у міський водоканал м. Львів (технічні умови на прийом отримано).

Стічні дощові води від будівлі відводяться самопливом по внутрішньому водостокув існуючу каналізацію. З метою зменшення потрапляння атмосферних вод в ґрунт проектом передбачено: пристрій вимощення відведення дощових і талих вод, за якими води відводяться в загальну систему зливу [23].

Висновок: Дана будівля не здійснює ніяких шкідливих впливів на водне середовище.

## **5.2 Пожежна безпека**

При проектуванні плавального басейну слід виконувати вимоги ДБН В. 1.1-7 і ці Норми.

- У будинках критих спортивних споруд несучі конструкції стаціонарних трибун місткістю від 300 до 600 глядачів і більше повинні виконуватися з негорючих

матеріалів із межею вогнестійкості не менше 0,75 год. Межа вогнестійкості несучих конструкцій трибун, що трансформуються (висувних та ін.), незалежно від їх місткості повинна бути не менше 0,25 год. Для несучих конструкцій трибун місткістю менше 300 глядачів допускається застосування горючих матеріалів.

- Сидіння на трибунах будь-якої місткості у відкритих і критих спортивних спорудах допускається виконувати із горючих матеріалів (у тому числі синтетичних), які за пожежною небезпекою відносяться до груп горючості Г1 і Г2 (табл 5.1), групи займистості В1, груп поширення по поверхні полум'я РП1 і РП2, груп димоутворювальної здатності Д1 і Д2, груп токсичності продуктів горіння Т1 і Т2.

Таблиця 5.1 – Групи горючості для трибун

Кількість місць для глядачів	Матеріали для обшивки			
	Стелі		Стін	
	Облицювання	Решетування	Облицювання	Решетування
Понад 600	Г1	НГ	Г1	НГ
Від 300 до 600 включно	Г2	НГ	Г2	Г1
Менше 300 або без глядачів	Г3	НГ	Г3	Г1

- У спортивних залах, залах критих ковзанок і залах ванн басейнів (із місцями для глядачів або без них), а також у залах для підготовчих занять в басейнах і у вогневих зонах критих тирів (у тому числі розміщуваних під трибунами або вбудованих в інші громадські будинки), які мають площу, що перевищує допустиму площу пожежного відсіку, яка передбачається вимогами ДБН В.2.2-9, протипожежні стіни 2-го типу слід передбачати між зальними приміщеннями (у тирах - вогневою зоною зі стрілецькою галереєю) та іншими приміщеннями. Приміщення вестибюлів і фойє слід не рідше ніж через 60 м розділяти замість протипожежних стін світлопрозорими димонепроникними перегородками з дверними полотнами, що зачиняються самі, із щільним притвором.

- Місця для глядачів у відкритих і критих спортивних спорудах повинні бути розділені на блоки.

- Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше:

а) 1 м - горизонтальних проходів, пандусів і сходів на трибунах критих і відкритих спортивних споруд;

б) 1,35 м - евакуаційних люків із трибун критих спортивних споруд;

в) 1,5 м - евакуаційних люків із трибун відкритих спортивних споруд.

Поверхня покриття на шляхах евакуації глядачів не повинна бути слизькою (у тому числі у відкритих спорудах під впливом дощу і снігу). За розрахункової ширини проходів (сходів) блоків місць для глядачів або люків на трибунах відкритих і критих спортивних споруд понад 2,5 м слід передбачати розділювальні поручні на висоті не менше 0,9 м. За розрахункової ширини люка або сходів до 2,5 м допускається влаштування люків або сходів завширшки понад 2,5 м; при цьому розділювальні поручні не передбачаються [14].

- Евакуаційні виходи із приміщень для глядачів (крім санітарних вузлів і приміщення для куріння) повинні бути розосередженими; за наявності тільки двох виходів із приміщення (трибуни, партеру) відстань між ними повинна бути не меншою половини довжини приміщення.

- У відкритих і критих спорудах шлях евакуації через люки повинен бути горизонтальним або по пандусу (влаштування сходів не допускається).

- Дверні прорізи (у тому числі й у люках) на шляху евакуації глядачів повинні бути з дверними полотнами, що обладнані пристроями для самозачинення та ущільненням в притулах.

- В усіх критих спортивно-демонстраційних і спортивно-видовищних спорудах слід передбачати системи оповіщення про пожежу і керування евакуацією людей відповідно до вимог ДБН В. 1.1-7.

- Зберігання вибухонебезпечних і легкозаймистих матеріалів слід передбачати в окремому будинку не нижче II ступеня вогнестійкості.

### **5.2.1 Обмеження поширення пожежі між будинками**

Обмеження поширення пожежі між будинками досягається:

- розміщенням вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних виробничих і складських будинків, зовнішніх установок, складів горючих рідин, горючих газів з урахуванням переважаючого напрямку вітру, а також рельєфу місцевості;

- встановленням протипожежних відстаней між будинками, зовнішніми установками, а також відкритими майданчиками для зберігання пожежонебезпечних речовин і матеріалів;

- зниженням пожежної небезпечності будівельних матеріалів, що використовуються в зовнішніх огорожувальних конструкціях, у тому числі облицювання, оздоблення, опорядження (далі облицювання) фасадів будинків, а також у покриттях;

- застосуванням конструктивних рішень, спрямованих на створення перешкоди поширенню пожежі між будинками, наприклад: влаштування протипожежних стін, обмеження площі віконних та інших прорізів у зовнішніх стінах, використання вогнестійкого скління віконних прорізів, протипожежних завіс (екранів) тощо.

### **5.2.2 Обмеження поширення пожежі в будинках**

- Обмеження поширення пожежі в будинках досягається [15]:

- застосуванням конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, спрямованих на створення перешкод поширенню небезпечних чинників пожежі приміщеннями, між приміщеннями, поверхами, протипожежними відсіками та секціями;

- зменшенням пожежної небезпеки будівельних матеріалів (у тому числі облицювань), конструкцій, елементів систем електропроводки, що застосовуються у приміщеннях і на шляхах евакуації;

- зменшенням вибухопожежної та пожежної небезпеки технологічного процесу, використанням засобів, що перешкоджають розливанню та розтіканню горючих рідин під час пожежі;

- застосуванням систем протипожежного захисту (автоматичних систем пожежогасіння, систем проти димного захисту), а також інших інженерно-технічних рішень, спрямованих на обмеження поширення небезпечних чинників пожежі.

- До протипожежних перешкод відносять протипожежні стіни, перегородки, перекриття. Для заповнення прорізів у протипожежних перешкодах застосовують протипожежні: двері, ворота, вікна, люки, клапани, завіси (екрани). Для захисту прорізів також використовують протипожежні тамбур-шлюзи. Основними видами граничних станів з вогнестійкості протипожежних дверей, воріт, вікон, люків, клапанів, завіс (екранів) є стани за ознаками:

- втрата цілісності E;

- втрата теплоізолювальної здатності 1, крім вікон у протипожежних дверях, воротах із загальною площею скління не більше ніж  $0,1 \text{ м}^2$ .

Додатковими видами граничних станів з вогнестійкості протипожежних дверей, воріт є стани за ознаками:

- здатності до самозачинення (умовна позначка C);
- обмеження димопроникності (умовна позначка S).

Додатковими видами граничних станів з вогнестійкості протипожежних вікон, завісів (екранів) є стани за ознаками:

- обмеження димопроникності S;
- перевищення теплового потоку (випромінювання) (умовна позначка W).

Додатковим видом граничного стану з вогнестійкості протипожежних люків, клапанів є стан за ознакою [16]:

- обмеження димопроникності S

- У протипожежних стінах та перегородках будь-якого типу допускається влаштовувати вентиляційні та димові канали таким чином, щоб у місцях їх розташування клас вогнестійкості протипожежної стіни (перегородки) з кожного боку каналу був не менше ніж нормований клас вогнестійкості протипожежної стіни (перегородки), в який він влаштовується.

- Типи протипожежних перешкод і вимоги до огорожувальних конструкцій з нормованими класами вогнестійкості та межами поширення вогню по них встановлюються з урахуванням призначення, ступеня вогнестійкості, категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, величини пожежної навантаги, площі приміщень, умовно) висоти (поверховості) будинку, наявності систем протипожежного захисту, інженернотехнічних засобів, що застосовуються для захисту від пожежі.

- Каркаси підвісних стель, у тому числі їх вузли з'єднання та кріплення, слід виконувати з негорючих матеріалів. У просторі за підвісною стелею забороняється розміщувати канали, трубопроводи та повітроводи для транспортування горючих рідин, газів, матеріалів, пило повітряних сумішей.

### **5.2.3 Забезпечення евакуації людей**

Для забезпечення (безпечно) евакуацій людей повинні передбачатися заходи, спрямовані на [17]:

- створення умов для своєчасного та безперешкодної евакуації людей у разі виникнення пожежі;
- захист людей на шляхах евакуацій від дії небезпечних чинників пожежі.

Зазначені у цих Норм заходи забезпечуються комплексом об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, які слід приймати з урахуванням призначення, категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, ступеня вогнестійкості та умовної висоти (поверховості) будинку, кількості людей, які евакуюються.

Евакуація людей у разі пожежі повинна передбачатися по шляхах евакуації через евакуаційні виходи, евакуаційні сходи та сходові клітки.

### **5.2.4 Евакуаційні виходи**

Виходи відносяться до евакуаційних, якщо вони ведуть із приміщень:

- а) першого поверху - назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль (фойє, хол), сходову клітку, сходи;
- б) будь-якого надземного поверху, крім першого: через коридор, хол (крім холу зазначеного у підпункті а) пункту - цих Норм), вестибюль (фойє), покрівлю або її ділянку, що відповідає вимогам 7.3.12 цих Норм, до сходові) клітки або сходів; безпосередньо до сходової клітки (сходів);

Двері евакуаційних виходів з коридорів поверху, сходових кліток, вестибюлів (фойє, холів) та інші двері на шляхах евакуації не повинні мати запорів, що перешкоджають їх вільному відчиненню зсередини без ключа у разі пожежі.

У коридорах поверхів не допускається розмашувати:

- а) обладнання, комунікації, які виступають з площини стін на висоті, меншій за 2 м, крім вертикальних комунікацій тепло - та водопостачання, які не зменшують нормовану (розрахункову) ширину евакуаційного шляху, а також випадків, обумовлених у НД;
- б) трубопроводи та інші комунікації для транспортування горючих газів, рідин, матеріалів, пило повітряних сумішей;

в) шафи, у тому числі вбудовані, за винятком шаф для комунікацій будинку та пожежних кран-комплектів. При цьому шафи для пожежних кран-комплектів та для комунікацій повинні виконуватися з негорючих матеріалів та не зменшувати нормовану (розрахункову) ширину евакуаційного шляху.

Ширина у просвіті сходового маршу повинна бути не менша за нормовану (розрахункову) ширину евакуаційного виходу (дверей) на сходову клітку з поверху, на якому перебуває: найбільша кількість людей. При цьому ширина сходового маршу не повинна бути меншою за 1,0 м, крім випадків, обумовлених у НД.

Ширина сходових площадок повинна бути не меншою за ширину маршу, а перед входами до ліфтів з розгульними дверима - не меншою за суму ширини маршу та половину ширини дверей ліфта (але не менше ніж 1,6 м).

Площа вікон у зовнішніх стінах сходових кліток типу СК1 має бути не менше ніж 1,2 м<sup>2</sup>, сходових кліток типів Н1, Н2, Н3 - як правило, не менше 1,2 м<sup>2</sup>. Такі вікна слід передбачати на кожному поверсі будинку.

Вікна сходових кліток типів СК1, Н1, Н3 слід обладнувати пристроями для їх відчинення з рівня сходових площадок, маршів.

У будинках громадського призначення I та II ступенів вогнестійкості з умовною висотою не більше ніж 26,5 м, а у будинках 111 ступеня вогнестійкості з умовною висотою не більше ніж 9 м допускається застосовувати сходи типу С2, що з'єднують більше двох поверхів, за умов виконання вимог 6.38 цих Норм. Крім сходів типу С2, зазначені будинки повинні мати Сходові клітки, які відповідають вимогам цих Норм.

### **5.2.5 Забезпечення безпеки пожежно-рятувальних підрозділів**

Гасіння можливої пожежі та проведення рятування людей на пожежі у будинках повинні забезпечуватися такими конструктивними, об'ємно-планувальними рушеннями та інженерно-технічними заходами:

- улаштуванням окремих проїздів і під'їзних шляхів для пожежних машин або суміщених з функціональними проїздами та під'їздами;

- улаштуванням зовнішніх пожежних драбин, пожежних ліфтів, забезпеченням інших способів доступу пожежно-рятувальних підрозділів та транспортування їх пожежно-технічного оснащення, пожежного обладнання на поверхи, покрівлю будинку;

- улаштуванням протипожежного водопостачання (для зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння);
- забезпеченням протидимного захисту шляхів прямування пожежно-рятувальних підрозділів всередині будинку та обладнанням сходових кліток засобами зв'язку для використання їх цими підрозділами;
- обладнанням будинку індивідуальними і колективними засобами захисту та рятування людей;
- улаштуванням у будинках опорних пожежних пунктів;
- розміщенням на території населеного пункту або підприємства пожежно-рятувальних підрозділів з необхідною чисельністю особового складу та оснащених протипожежною технікою, що відповідає умовам гасіння пожежі на об'єктах, розташованих у радіусі їх вигоду. Вибір цих заходів залежить від призначення, ступеня вогнестійкості, категорій за вибухопожежною та пожежною небезпекою, висоти (умовної висоти) будинку і визначаються відповідними НД.

Для підйому на висоту від 10 м до 20 м та у місцях перепаду висот покрівель від 1 м до 20 м слід застосовувати зовнішні пожежні драбини типу П1, а для підйому на висоту більше 20 м та у місцях перепаду висот більше 20 м - зовнішні пожежні драбини типу П2.

Зовнішні пожежні драбини повинні виконуватися з негорючих матеріалів і розташовуватися на відстані не менше за 1 м від віконних, дверних прорізів.

Між сходовими маршами слід передбачати проміжок завширшки у просвіті не менше ніж 75 мм.

## **5.3 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту**

### **5.3.1 Необхідність розробки заходів з цивільного захисту**

Населення України повинно бути завжди готове до захисту від нанесення ударів зброєю масового ураження. Звідси випливає необхідність організації надійного захисту населення та народного господарства на всій території країни, незалежно від їх місця розташування відносно меж держави, чіткої організації системи оповіщення і умілих дій населення за сигналами цивільної оборони [8].

При правильній структурній постановці цивільної оборони, вмілому здійсненні цілого комплексу загальнодержавних заходів щодо захисту населення і економіки можна досягти значного зниження згубних наслідків засобів масового ураження.

План цивільної оборони об'єкта являє собою заздалегідь розроблений перелік заходів щодо захисту робітників і службовців, підвищення стійкості роботи об'єкта в умовах застосування противником зброї масового ураження та інших засобів нападу. У ньому визначаються обсяг, організація і порядок здійснення заходів щодо приведення ЦО об'єкта в готовність до виконання покладених на неї завдань у воєнний час. План розробляється текстуально з додатками у вигляді графіків і таблиць. Зміст планованих заходів узгоджується із заходами виробничого плану.

У план ЦО об'єкта включаються заходи щодо захисту робітників і службовців, підтримці виробничої діяльності та інші з урахуванням обстановки, яка може скластися на об'єкті після застосування противником зброї масового ураження та інших засобів нападу. Крім того, в плані передбачається необхідна кількість сил і засобів для ліквідації наслідків нападу противника, а також заходи, що забезпечують відновлення виробничої діяльності об'єкта.

При плануванні ЦО використовуються відповідні вихідні дані та довідкові матеріали. Не допускаються шаблони, схематизм, поверхневий і необґрунтований підхід при плануванні.

План ЦО є програмою здійснення захисних та інших заходів. Він дозволяє цілеспрямовано і організовано вирішувати завдання цивільної оборони, як в складних умовах війни, так і в разі виникнення великих аварій і катастроф або стихійного лиха.

Основу плану складають заходи щодо захисту робітників, службовців і членів їх сімей. При визначенні цих заходів враховується важливість та особливість виробничої діяльності об'єкта. Якщо об'єкт продовжує роботу в місті, то захист планується за місцем роботи в притулках, розрахованих по місткості для укриття всіх робітників і службовців, а членів їх сімей - в замиській зоні в протирадіаційних і найпростіших укриттях. У тому випадку, коли виробнича діяльність об'єкта переноситься в замиську зону, захист робітників, службовців і членів їх сімей планується в протирадіаційних і найпростіших укриттях, будівництво яких передбачається в замиській зоні.

### 5.3.2 Захист персоналу, відвідувачів об'єкта і населення від НС мирного і воєнного часу

Захист населення від зброї масового ураження - одна з головних задач цивільної оборони. Обсяг і характер захисних заходів визначаються особливостями окремих районів і об'єктів, а також імовірною обстановкою, яка може скластися в результаті застосування противником ядерної, хімічної, бактеріологічної (біологічної) зброї та інших засобів нападу.

Плануються і проводяться в комплексі три основні способи захисту:

- укриття населення в захисних спорудах;
- розосередження в заміській зоні робітників і службовців підприємств, установ і організацій, які продовжують свою діяльність в містах, а також евакуація з цих міст населення;
- використання населенням засобів індивідуального захисту.

Крім цього організовується і проводиться загальне обов'язкове навчання населення способам захисту. Передбачаються сповіщення за сигналами цивільної оборони, захист продовольства, споруд на системах водопостачання і водозаборів на підземних джерелах води від зараження радіоактивними, отруйними речовинами і бактеріальними засобами, радіаційна, хімічна і бактеріологічна розвідка, встановлення режимів захисту робітників, службовців і виробничої діяльності об'єктів, а також дозиметричний і лабораторний (хімічний і бактеріологічний) контроль.

Плануються профілактичні протипожежні, протиепідемічні і санітарно-гігієнічні заходи, рятувальні та інші невідкладні роботи в осередках ураження, санітарна обробка людей, знезаражування техніки, одягу, взуття, території і споруд.

На об'єктах в залежності від характеру їх виробничої діяльності створюються служби ЦО: оповіщення і зв'язку, медична, протирадіаційного і протихімічного захисту, охорони громадського порядку, протипожежна, енергопостачання та світломаскування, аварійно-технічна, сховищ і укриттів, транспортна, магістрально-технічного постачання та ін. На них покладається виконання спеціальних заходів і забезпечення дій формувань при проведенні ГСЧС.

Служба сховищ і укриттів організується на базі відділу капітального будівництва, житлово-комунального відділу, будівельних цехів. Вона займається: розробкою розрахунків укриттів робітників, службовців, населення робочих селищ об'єкта; забезпеченням готовності сховищ і укриттів і контролем за правильністю їх експлуатації; організацією будівництва захисних споруд. На її особовий склад покладається забезпечення своєчасного заповнення сховищ і укриттів за сигналами оповіщення цивільної оборони. Крім того, ця служба бере участь у рятувальних роботах при розтині завалених сховищ і укриттів.

Стан і безперервне вдосконалення наступальних засобів значно підвищили можливість раптового нападу противника. У цих умовах терміни проведення захисних заходів можуть виявитися вкрай обмеженими. Отже, на перше місце має бути поставлене укриття населення в захисних спорудах за місцем його перебування - на роботі чи навчанні і в місцях постійного проживання.

Захисні споруди - це споруди, спеціально призначені для захисту населення від ядерної, хімічної і бактеріологічної (біологічної) зброї, а також від впливу можливих вторинних вражаючих факторів при ядерних вибухах і застосуванні звичайних засобів ураження. Ці споруди, залежно від захисних властивостей поділяються на сховища і протирадіаційні укриття (ПРУ). Крім того, можуть застосовуватися найпростіші укриття - щілини. Завданням в розробляється дипломному проекті передбачається розробка об'ємно-планувального рішення окремо стоїть притулку з промисловим фільтровентиляційним обладнанням місткістю 278 осіб.

Притулок є спорудою, що забезпечує найбільш надійний захист ховається в ньому людей від впливу всіх вражаючих чинників ядерного вибуху (включаючи і нейтронний потік), отруйних речовин і бактеріальних засобів, високих температур і шкідливих газів у зонах пожеж, а також від обвалів і уламків зруйнованих будівель (споруд) при вибухах.

У притулок люди можуть перебувати тривалий час, навіть в завалених сховищах безпеку їх забезпечується протягом декількох діб. Надійність захисту досягається за рахунок міцності огорожувальних конструкцій і перекриттів, а також за рахунок створення санітарно-гігієнічних умов, що забезпечують нормальну життєдіяльність людей в притулок.

Проектом передбачається влаштування промислового фільтровентиляційного агрегату ФВА-49, який забезпечує вентиляцію приміщень притулку і очищення зовнішнього повітря від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Система фільтровентиляції може працювати в двох режимах: чистої вентиляції і фільтровентиляції. У першому режимі повітря очищається від грубодисперсного радіоактивного пилу (в протипилових фільтрів), у другому - від інших радіоактивних речовин, а також від отруйних речовин і бактеріальних засобів (у фільтрах-поглиначів). Подача повітря здійснюється по воздуховодам за допомогою вентилятора. Кількість зовнішнього повітря, що подається у сховище за режимом чистої вентиляції, встановлюється в залежності від температури повітря і може бути від 7 до 20 м<sup>3</sup> / год, а по режим фільтровентиляції - від 2 до 8 м<sup>3</sup>/ч на кожного ховається людини.

У притулок обладнуються різні інженерні системи:

#### **Електропостачання і зв'язок**

Електропостачання зазвичай здійснюється від автономного електроджерела - захищеної дизельної електростанції (ДЕС). На випадок порушення електропостачання в притулок передбачається аварійне освітлення від переносних електричних ліхтарів, батарей, велогенераторів та інших джерел (труби з електропроводкою забарвлюються в чорний колір). У притулок передусматрюється телефонний зв'язок з пунктом управління об'єкта і репродуктор, підключений до районної або місцевої об'єктової радіотрансляційної мережі.

#### **Водопостачання і каналізація.**

Здійснюється на базі загальних водопровідних і каналізаційних мереж. Крім цього в притулок передбачаються створення аварійних запасів води і приймачі фекальних вод, які повинні працювати незалежно від стану зовнішніх мереж (труби водопостачання фарбуються в зелений колір).

Мінімальний запас води в проточних баддях створюють з розрахунку 6 л для пиття і 3 л для санітарно-гігієнічних потреб на кожного ховається на весь розрахунковий термін перебування, також для цілей пожежогасіння 4.5м.

#### **Опалення.**

Здійснюється від загальної системи (опалювальної системи будівлі).

Для регулювання температури і відключення опалення в опалювальній системі встановлюють запірну арматуру (труби фарбуються в коричневий колір). .

У приміщенні притулку розміщуються дозиметричні прилади, прилади хімічної розвідки, захисний одяг, засоби гасіння пожежі, аварійний запас інструменту, засоби аварійного освітлення, запас продовольства і води, санітарне майно.

У притулок повинні бути документи, що визначають характеристику і правила його змісту, паспорт, план і таблиць оснащення, схема зовнішніх і внутрішніх мереж із зазначенням пристроїв, що відключають, журнал перевірки стану притулку.

### **5.3.3 Влаштування сховища**

При неможливості влаштування вбудованого притулку допускається будівництво окремо розташованої підноситься (із заглибленням підлоги 1.5м) притулку. Місткість захисних споруд визначена сумою місць для сидіння (на першому ярусі) і лежання (на другому і третьому ярусах). Притулок розташовується в місцях найбільшого скупчення ховається персоналу на відстані від проектного об'єкта рівне його висоті. Для заглибленої в ґрунт частини притулку передбачається влаштування гідроізоляції. Прокладка транзитних ліній водопроводу, каналізації, опалення, електропостачання, а також трубопроводів з перегрітої водою через приміщення сховищ не допускається. Притулок розташовується на відстані не менше 5м (в світлі) від лінії водопостачання, теплопостачання та напірної каналізації діаметром до 200 мм, а також не в водонасичених ґрунтах.

### **5.3.4 Приміщення основного призначення**

#### **Площа приміщення для укриття людей:**

Прийнята установка двоярусних лав-нар, тоді норма площі на 1 людину, буде 0,5 м, а площа для укриття людей  $S_y = 0,5 \times 278 = 139 \text{ м}^2$ .

#### **Місця для сидіння:**

Передбачаються розмірами 0.45x0.45 м на одну людину.

#### **Місця для лежання:**

Приймаються рівним 30% місткості споруди при двоярусному розташуванні нар. Отже, передбачаємо 96 місць для лежання, розмірами 0.55x1.8 м.

#### **Ширина проходів і коридорів:**

Ширина проходів на рівні лавок для сидіння між поперечними рядами (при кількості місць у ряду не більше 12) - 0.7 м; між поздовжніми рядами і торцями поперечних рядів - 0.75 м.

Наскрізні проходи між поперечними рядами - 0.9 м; між поздовжніми рядами - 1.2м.

#### **Приміщення для медпункту:**

Виходячи з норм один сан пост 2м ~ на 500 осіб, Приймаємо  $S_{СП} = 2м^2$ , який розташовується в приміщенні для укриття людей.

#### **Висота приміщення сховища:**

Приймаємо з розрахунку триярусного розташування нар - висота лав третього ярусу 2.15 м від підлоги, відстань від верхнього ярусу до виступаючих конструкцій 0.75м, отже, загальна висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій становить 3м.

У притулок слід обладнати телефонну і радіотрансляційні точки для зв'язку з місцевим штабом цивільної оборони.

### **5.3.5 Приміщення допоміжного призначення**

#### **Фільтровентиляційне обладнання**

Розміщується в фільтровентиляційних приміщеннях (ФВП), розташованих біля зовнішніх стін. При фільтровентиляції подається в притулок зовнішнє повітря повинно очищатися від газоподібних засобів масового ураження, аерозолів і пилу. Кількість зовнішнього повітря, що подається у сховище, приймаємо (по режиму II) - з розрахунку 2м/год на одну людину -  $2 \times 278 = 556$  м/год, звідки кількість фільтрів-поглатітелів ФМ-100 ( $n = 556/100 = 5,6$ ) прийнято, що з'єднати в чотири колонки (ФМ прийнято з'єднувати 3-3шт. в колонку).

Площа для фільтрів-вентиляційного приміщення (ФВП)  $S_{фвп} = 6 \times 3 = 18м^2$  (орієнтовна норма на агрегат з одного колонкою 6м).

#### **Санітарні вузли**

Проектуються роздільними для чоловіків і жінок. У туалетах для жінок 3 підлогових чаш (унітазів) - норма 1шт. на 75ос. У туалетах для чоловіків - для підлоги чаша і пісуар - 2 комплекти (норма 1 комплект на 150 осіб). У чоловічому санвузлі 1

умивальник, в жіночому - 1 умивальник. Всього 7 приладів. Для їх розміщення передбачається площа  $S_{cy} = 1,5 \times 7 = 11 \text{ м}^2$ .

Ширина проходу між двома рядами кабін вбиралень в жіночому санвузлі і поруч кабін і розташованих проти них пісуарів дорівнює 1,5.

### **Приміщення для ДЕС**

Розташовуються біля зовнішньої стіни будівлі, відокремлюючи його від інших приміщень, що не згорає герметичній стіною (перегородкою) з межею вогнестійкості 1 год. Входи в ДЕС зі сховища повинні бути обладнані тамбуром з двома герметичними дверима, що відкриваються в сторону притулку.

### **Приміщення для зберігання продуктів**

При чисельності ховається в 278 людей  $13 \text{ м}^2$  (норма на 150 осіб -  $5 \text{ м}^2$ , на кожні 150 укриваються понад 150 осіб. Площа збільшується на  $3 \text{ м}^2$ ). Кількість приміщень для зберігання продовольства приймаємо - 1 приміщення (з розрахунку 1 приміщення на 600 укриваються). Не допускається розташовувати поруч з санітарним вузлом. Приміщення обладнується стелажима заводського або індивідуального виготовлення. Висота стелажів приймаємо 1м. Відстань від верхньої полиці стелажа до виступаючих частин перекриття 1м.

### **Двері в електрощитову**

Має отвір розміром  $0,8 \times 1,8 \text{ м}$ , відкривається назовні і має замикаються замки, що відкриваються без ключа з внутрішньої сторони приміщення.

### **Приміщення балонної**

Передбачається з трьома режимами вентиляції. За вибухонебезпечності, вибух пожежної та пожежної небезпеки воно відноситься до категорії Д.

Повідомлення балонної із суміжними приміщеннями передбачається, через тамбур обладнаний протипожежними дверима, що відкриваються назовні.

## **5.3.6 Входи і виходи**

### **Прорізи і проходи**

При місткості сховища 278 люд. приймаємо 2 входи, шириною по  $0,8 \text{ м}$  (норма 1 вхід на 200 чол. при його ширині  $0,8 \text{ м}$ ), при цьому третім є аварійний (евакуаційний) - вихід у вигляді тунелю з внутрішнім розміром  $0,9 \times 1,3$ . Вхід в тунель з боку притулку обладнується герметичній віконниць (ГС) і захисно-герметичними віконниць (ЗГС).

Входи передбачаються в протилежних сторонах притулку з урахуванням напрямку руху основних потоків вкриваються: з території проектного об'єкта і з території населеного пункту.

Конструктивно - планувальне рішення входів повинно забезпечувати необхідний захист від проникаючої радіації і виключати можливість прямого попадання випромінювання, в захищені приміщення. Для цього передбачається у вхідних вузлах повороти під кутом 90 °.

### **Тамбур-шлюз**

Влаштується при одному з входів. Площа камери тамбура - шлюзу при ширині дверного отвору 0.8м  $S_{тш} = 8\text{м}$ . У зовнішній і внутрішній стінах передбачаються захисно-герметичні двері (ЗГД), що відповідають класу захисту сховища. Захисно-герметичні двері повинні відкриватися назовні, по ходу евакуації людей.

Виходи, де не влаштується ТШ, обладнуються тамбурами (Т) з зовнішньою захисною герметичною дверима (ЗГД) і внутрішньою герметичною дверима (ГД). Стіни тамбура передбачені герметичними.

Площа тамбура прийнята  $S_T=(0,8+0,6)^2= 2\text{м}^2$  (довжина і ширина повинна бути на 0.6 м більше ширини дверей).

### **Основні параметри**

Мінімальний обсяг всіх приміщень в зоні герметизації становить:

$$V=1,5 \text{ м}^3/\text{люд} \times 278 \text{ люд} = 417\text{м}^3.$$

Площа цих приміщень:

$$S=S_y+S_{тш}+S_{сп}+S_{фвп}+S_{cy}=(139 + 8 + 2 + 18 + 11)= 178\text{м}^2$$

Висота приміщень:

$$h=V/S=417/178=2.20\text{м}$$

що відповідає нормам (h 2.2м)

Повна площа сховища:

$$S_{полн}=S+S_T=178+2=180 \text{ м}^2$$

Ширина сховища (в чистоті) прийнята кратною розмірам (довжині) стандартних плит перекриття з урахуванням їх спираючості на стіни - 11,8 м довжина (В

чистоті) прийнята  $180 / 11,8 = 15,3\text{м}$  За отриманими параметрами виконується креслення планувального рішення сховища.

## РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### Плавальний басейн у м. Львів

Будівництво розташоване на території Львівської області [26, 28, 33, 36].

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування, технологічних трубопроводів, контроль якості зварних з'єднань. КНУ РЕКНму;
- Укладання трубопроводів з двошарових гофрованих труб "КОРСІС" для безнапірної каналізації. СОУ Б Д.2.2-33090871-001: 2012;
- 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:

1. Показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), Настанова [4.18 - 4.23]	0,95000	%
2. Показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (К = 0,9), Настанова [4.25]	0,45000	%
3. Відсоток для визначення ліміту коштів на утримання служби замовника, Настанова [4.32]	1,00	%
4. Відсоток для визначення ліміту коштів на здійснення технічного нагляду, Настанова [4.32]	1,50	%
5. Показник для визначення вартості проектних робіт, Настанова [4.34]	6,83	%

6.	Показник витрат на покриття ризиків усіх учасників будівництва, Настанова [4.40]	2,50	%
7	Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у ..		
8.	Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, Настанова [4.41]	1,322	
9.	Показник для визначення розміру кошторисного прибутку, Настанова [4.38]	18,11	грн./люд.год
1	Показник для визначення розміру адміністративних витрат, Настанова [4.39]	5,06	грн./люд.год
	Загальна кошторисна трудомісткість	112,5	тис.люд.год
	Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	95,66	тис.люд.год
	Загальна кошторисна заробітна плата	9975,2	тис.грн.
	Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості (при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 3,8)	15000,00	грн.
	Всього за зведеним кошторисним розрахунком:	105679,56	тис.грн.
	у тому числі:		
	будівельні роботи -	81440,332	тис.грн.
	вартість устаткування -	-	тис.грн.
	інші витрати -	6625,966	тис.грн.
	податок на додану вартість -	17613,26	тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 105679,55 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 74,526 тис. грн.

### ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

#### Плавальний басейн у м. Львів

Складений за поточними цінами станом на 15 липня 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.			
			будівельнихро біт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	02-01	<b>Глава 2. Об'єкти основного призначення</b> Плавальний басейн	40553,416	-	-	40553,416
		<b>Разом по главі 2:</b>	40553,416	-	-	40553,416
		<b>Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання</b>				

2	06-01	Зовнішні мережі водопостачання	738,35	-	-	738,35
3	06-02	Зовнішні мережі каналізації ( водовідведення)	823,69	-	-	823,69
<hr/>						
		<b>Разом по главі 6:</b>	1562,05	-	-	1562,05
<b>Глава 7. Благоустрій та озеленення території</b>						
4	07-01	Мережа зовнішнього освітлення	792,47	-	-	792,47
5	07-02	Благоустрій території	9391,152	-	-	9391,152
<hr/>						
		<b>Разом по главі 7:</b>	10183,622	-	-	10183,622
		<b>Разом по главах 1-7:</b>	52299,1	-	-	52299,1
<b>Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди</b>						
6	Настанова [4.18 - 4.23]	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	496,836	-	-	496,836
<hr/>						
		<b>Разом по главі 8:</b>	496,836	-	-	496,836
		<b>Разом по главах 1-8:</b>	52795,96	-	-	52795,96
<b>Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати</b>						
7	Настанова [4.25]	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період (0,5X0,9)%	237,58	-	-	237,58
<hr/>						

		<b>Разом по главі 9:</b>	237,58	-	-	237,58
		<b>Разом по главах 1-9:</b>	53033,54	-	-	53033,54
		<b>Глава 10. Утримання служби замовника та інжинірингові послуги</b>				
8	Настанова [4.32]	Кошти на утримання служби замовника (1 %)	-	-	530,32	530,32
9	Настанова [4.32]	Кошти на здійснення технічного нагляду (1,5 %)	-	-	795,502	795,502
		<b>Разом по главі 10:</b>	-	-	1325,846	1325,846
		<b>Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд</b>				
10	Настанова [4.34]	Вартість проектних робіт	-	-	4426,31	4426,31
11	Настанова [4.34]	Вартість експертизи проектної документації (K=1,1)	-	-	162,516	162,516
12	Настанова [4.35]	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
		<b>Разом по главі 12:</b>	-	-	4588,85	4588,85
		<b>Разом по главах 1-12:</b>	53033,54	-	5914,68	58948,236
	Настанова [4.38]	<b>Кошторисний прибуток (П)</b>	2016,466	-	-	2016,466
	Настанова [4.39]	<b>Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)</b>	-	-	563,406	563,406
	Настанова [4.40]	<b>Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва</b>	1325,846	-	147,86	1228,07
	Розрахунок N П-145	<b>Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)</b>	25064,502	-	-	25064,502

	<b>Разом</b>	81440,332	-	6625,966	88066,3
Настанова [4.43]	<b>Податок на додану вартість</b>	-	-	17613,26	17613,26
	<b>Всього по зведеному кошторисному розрахунку</b>	81440,332	-	24239,226	105679,56
	<b>Зворотні суми</b>	-	-	-	74,526
	<b>у тому числі:</b>				
Настанова [3.39]	- від тимчасових будівель і споруд(15 %)	-	-	-	74,526

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи успішно розроблено проєкт будівництва плавального басейну у м. Львів та проведено детальне дослідження впливу опорядження на довговічність огорожувальних конструкцій.

Основні результати та висновки:

1. Розроблено оптимальні конструктивно-технологічні рішення для басейну, що враховують особливості агресивного волого-температурного режиму.
2. Дослідження підтвердило критичний вплив опоряджувального покриття на вологісний режим газобетонної стіни. При неправильному виборі зовнішнього шару (з низькою паропроникністю) ризик накопичення вологи і, як наслідок, зниження теплоізоляційних властивостей та довговічності зростає багаторазово.
3. На основі чисельного моделювання обґрунтовано обов'язковість створення внутрішнього пароізоляційного шару (із високим коефіцієнтом опору паропроникненню) та вибір високопаропроникної фасадної системи для зовнішнього опорядження.
4. Проєкт може бути рекомендований до реалізації, а методика моделювання вологоперенесення – до застосування при проєктуванні інших об'єктів з підвищеною вологістю (лазні, аквапарки).

### 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. М.Г. Єрмоленко. Технологія будівельного виробництва. – К.:«Вища школа», 2008.
3. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич Діагностика, паспортизація та відновлення інженерних споруд – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с.
4. В.Є. Бабич, В.В. Караван, М.С. Зінчук Проектування кам'яних і армокам'яних конструкцій – Рівне: НВГП, 2010. – 196 с.
5. Романюк В.В. Розрахунок елементів і з'єднань металевих конструкцій: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007.
6. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
7. 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.
8. Коржик Б. М., Іванов В.М. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб./- Харків: Форт, 2010. - 388 с.
9. 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.
10. 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.
11. Уздин А. М. і інш. Основи теорії сейсмостійкості і сейсмостійкого будівництва будівель і споруд. СПб, 1993. 176 з.
12. Айзенберг Я. М. Сейсмоізоляція високих будівель // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №4, 2007. С. 41-43.

13. А. М. Курзанова і Ю. Д. Черепінського // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №1, 2008. С. 42-44.
14. Закон України «Про охорону праці».
15. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
16. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.
18. Кодекс України «Про надра». Закон. Кодекс від 27.07.1994 № 132/94 — ВР.
19. Водний кодекс України. Закон. Кодекс від 16.08.1995 № 213/95 — ВР.
20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Закон від 16.10.1992 № 27 — 07 — XII.
21. Закон України «Про відходи». Закон від 05.03.1998 № 587/98 — ВР.
22. Закон України «Про екологічну експертизу». Закон від 09.02.1995 № 45/95 — ВР.
23. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768 — III.
24. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Київ, 2006. — 60 с.
25. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. — Київ, 2011. — 123 с.
26. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — Київ, 2014. — 30 с.
27. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.— Київ, 2011.— 61 с.
28. ДСТУ Б Д.1.1. — 1:2013 Правила визначення вартості будівництва. — Київ, 2013. — 89 с.
29. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
30. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006

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